

Digitale konijnen in het voortgezet onderwijs

René Westra

Onlangs is een lessenserie voor middelbare scholieren ontwikkeld waarin je de dynamiek van een populatie konijnen kunt volgen. In perioden van overvloed, voedselschaarste, in aanwezigheid van roofdieren of ten tijde van epidemieën en daarna. Computermodellen brengen de ontwikkelingen in beeld.

Kennis van konijnen speelt in het hedendaagse onderwijs nauwelijks een rol. Waar vroeger, vooral in de onderbouw van het voortgezet onderwijs, een gedegen kennis van inheemse diersoorten (bouw, gedrag, tandformule) werd aangeleerd, is dit al een flink aantal jaren nauwelijks meer het geval. Ook in de nu geldende 'eindtermen' voor de basisschool zul je tevergeefs zoeken naar specifieke informatie over konijnen.

Toch betreft het hier een dier dat bij veel leerlingen redelijk goed bekend is uit de natuur en dat bovendien in zeer grote aantallen als huisdier wordt gehouden. In het jaar waarin het konijn aandachtssoort van de VZZ is, is het daarom zinvol om stil te staan bij een positieve uitzondering.

De lessenserie (module) 'Populaties in beweging' heb ik, samen met mijn collega Elwin Savelsbergh, recent ontwikkeld bij het Centrum voor Didactiek

van Wiskunde en Natuurwetenschappen van de Universiteit Utrecht. Deze lessenserie begint als volgt:

"Het konijn is een bekende verschijning in het Nederlandse landschap. De laatste jaren neemt het aantal konijnen echter sterk af. Waardoor wordt de omvang van de konijnenpopulatie bepaald? Hoe staat de konijnenpopulatie in verband met andere soorten? Welke invloed hebben voedselaanbod en ziektes? Om de ontwikkeling van de konijnenstand te kunnen voorspellen worden verschillende computermodellen in Powersim ontwikkeld."



Het konijn is een bekende verschijning in het Nederlandse landschap. Foto: Trudy Hogetoorn

De doelgroep voor deze lessenserie bestaat in eerste instantie uit leerlingen met het vak biologie in de bovenbouw van het vwo. Maar ook andere belangstellenden kunnen natuurlijk het materiaal raadplegen.

De keuze is op het konijn gevallen, omdat er veel over dit dier bekend is, ook in kwantitatief opzicht: dichtheid, aantalsontwikkeling, geboorteen sterftecijfer. Bovendien blijkt het dier veel leerlingen erg aan te spreken. Daarmee lijkt het konijn geschikt om de dynamiek in populaties, die in het examenprogramma biologie voor havo en vwo een belangrijke plaats inneemt, aan de leerlingen uit te leggen.

De spreekwoordelijk snelle voortplanting zou zonder remmende factoren leiden tot exponentiële groei van de populatie (toename volgens een meetkundige reeks). Anders dan in het beroemde boek *Waterschapsheuveld* van Richard Adams wordt de remming niet 'van bovenaf gestuurd', maar door voedselgebrek, ziektes en roofdieren: de bekende dichtheidsafhankelijke regulatie.

Wat zou de populatiegroei bij het konijn kunnen indammen? Een theorie uit de literatuur...

"Lang geleden maakte Frith de wereld. [...] Frith maakte alle zoogdieren en vogels, maar toen hij ze pas gemaakt had waren ze allemaal eender. De spreeuw en de torenvalk waren vrienden en beide aten zaden en vliegen. En de vos en het konijn waren vrienden en zij aten beiden gras. En er was gras in overvloed, omdat de wereld nieuw was en Frith de hele dag stralend en warm erop neer scheen.

El-ahrairah nu verkeerde in die tijd onder de die-

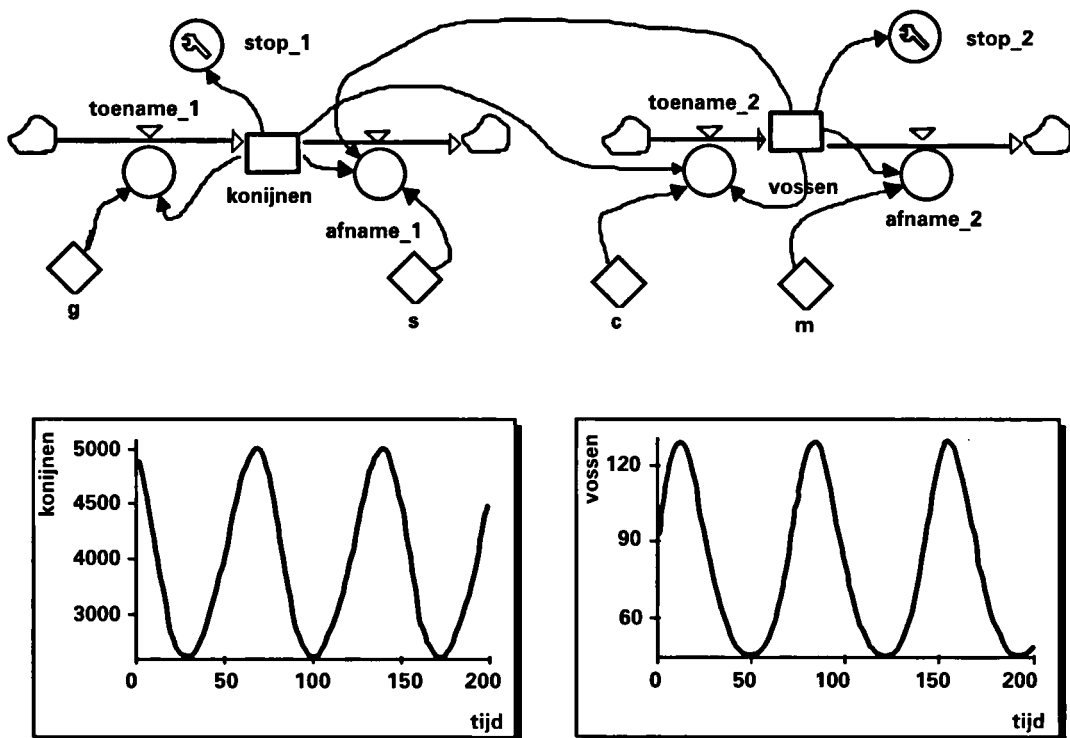
ren en hij had vele vrouwen. Hij had zoveel vrouwen dat ze niet te tellen waren, en de vrouwen hadden zoveel jongen dat zelfs Frith ze niet kon tellen. Na een tijdje begon het gras dun te worden en de konijnen zwierven overal heen, zich ondertussen vermenigvuldigend en etend. Toen zei Frith tegen El-ahrairah: "Prins Konijn, als je je volk niet in bedwang kunt houden, zal ik een manier vinden om ze in bedwang te houden." Maar El-ahrairah wilde niet luisteren."

"Frith zou El-ahrairah meteen hebben kunnen doden, maar hij wilde hem in de wereld houden. [...] Hij maakte bekend dat hij een grote vergadering zou houden en dat hij op die vergadering elk zoogdier en elke vogel een geschenk zou geven om ieder van de anderen te doen verschillen. [...] En zo kwamen op hun beurt de vos, de hermelijn en de wezel. En Frith schonk elk van hen de slimheid en de felheid en de begeerte om te jagen en te doden en de kinderen van El-ahrairah op te eten. En zo gingen zij heen van Frith, van niets anders vervuld dan de honger om de konijnen te doden."

uit *Waterschapsheuveld*, Richard Adams



Leerlingen aan het werk achter de computer: ze bouwen populatiemodellen met het programma Powersim. Foto: Sandra Elzinga



Figuur 1: De ontwikkeling van een populatie konijnen beïnvloedt die van een populatie vossen. De aantalsontwikkeling in beide populaties is hier gedurende een periode van 200 jaar te volgen.

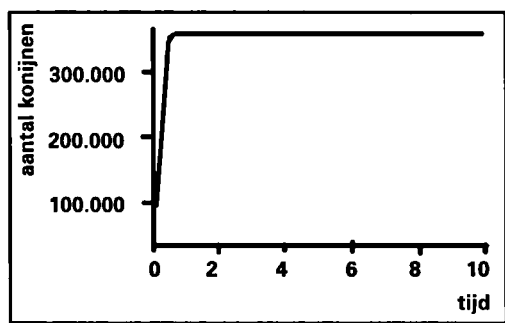
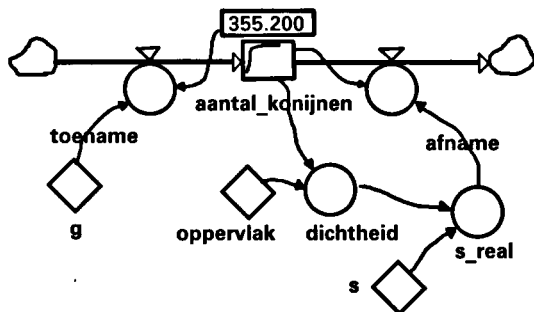
g = geboortecijfer konijn, s = kans dat konijn wordt opgegeten door vos, c = de 'omzettingssnelheid' van konijnen in jonge vossen, m = sterftecijfer vos. De pijlen geven aan, dat er aan de populaties van konijnen en vossen individuen 'van buitenaf' worden toegevoegd door geboorte en een aantal wordt onttrokken door sterfte. Waar de nieuwe dieren en dode dieren vandaan komen of naartoe gaan, blijft in het model buiten beschouwing (vandaar de 'wolkjes' aan de uiteinden). Het golvende patroon is een Lotka-Volterra-patroon.

De leerlingen ontdekken met de door hen zelf gebouwde computermodellen, dat voedselgebrek leidt tot een bepaalde draagkracht voor konijnen in een gebied (logistische of geremde groei). Dat betekent dus dat het aantal zich ontwikkelt naar een constant niveau. Predatoren (zoals vos of hermelijn) en ziektes (zoals myxomatose of VHS) leiden daarentegen vaak tot een schommelend patroon in de aantalsontwikkeling van konijnen.

In het lesmateriaal zijn allerlei koppelingen met de concrete situatie in het veld aanwezig. Aan de orde komen bijvoorbeeld telmethodes om de dichtheid aan konijnen in een bepaald duingebied te bepalen, maar ook de variabiliteit van de draagkracht. Zie het volgende fragment:

"In het model met logistische groei zie je dat de dichtheid altijd gelijk wordt aan de draagkracht. Je zou dus verwachten dat een populatie die door een epidemie gedecimeerd wordt, na verloop van tijd weer op het oude niveau terugkeert. Zo'n situatie deed zich voor toen in 1991 onder de konijnen een VHS-epidemie uitbrak. De dichtheid liep sterk terug en is sindsdien nauwelijks gestegen, hoewel de ziekte momenteel grotendeels is uitgewoed.

De oorzaak voor deze blijvende afname blijkt te liggen in de vegetatie die in de tussentijd van samenstelling veranderd is. De draagkracht wordt voornamelijk bepaald door de vegetatie, het voedsel voor konijnen. De ontwikkeling van de vegetatie hangt natuurlijk af van abiotische factoren als lichtintensiteit, temperatuur en



Figuur 2: Een populatie konijnen groeit hier toe naar haar maximum, op het draagkrachtniveau, door dichtheidsafhankelijke regulatie (355.200 op 4800 ha = 74 konijnen/ha).

g = geboortecijfer konijn, s = minimale sterftcijfer konijn (door ouderdom), s_{real} = werkelijke sterftcijfer (afhankelijk van de dichtheid).

zoutgehalte van de bodem, maar ook van de konijnen-dichtheid. Bij een lage dichtheid verandert de opbouw van de vegetatie. Als het aantal konijnen op het eiland (het materiaal werkt als voorbeeld met het duingebied van het eiland Texel met een oppervlakte van 4800 ha.) gedurende enige tijd onder een kritische grens komt, kunnen planten zoals zandzegge en duinriet uitgroeien tot taai volwassen planten, die niet meer eetbaar zijn voor een niet-herkauwende diersoort als het konijn. Deze plantensoorten gaan dan in de vegetatie overheersen en de draagkracht daalt tot een fractie van de oorspronkelijke waarde. Anders dan in het model met logistische groei is aangenomen, blijkt de draagkracht van een gebied dus geen constante."

De modellen van deze lessenserie maken de leerlingen in Powersim, een grafisch en erg gebruiksvriendelijk modellerprogramma. Dit programma is via de website van het Centrum voor Didactiek van Wiskunde en Natuurwetenschappen als freeware te downloaden (<http://www.cdbeta.uu.nl/vo/modelleren/default.php>). Ook de lessenserie zelf is daar digitaal beschikbaar.

Dit modellerprogramma maakt het mogelijk, via het tekenen van relaties op het scherm en het vastleggen van eenvoudige formules, de ontwikkeling van een virtuele populatie konijnen gedurende een aantal jaren te volgen (figuur 1 en 2). Bij het invoeren van de gegevens is zoveel mogelijk uitgegaan van reële data van geboortecijfers, sterftcijfers, maximale aantallen per hectare enzovoorts

Op een twintigtal scholen is al met dit materiaal gewerkt. Doordat ik zelf, naast mijn werk in Utrecht,

ook als docent biologie op havo/vwo werkzaam ben, heb ik zelf kunnen zien hoe enthousiast de meeste leerlingen met dit materiaal aan het werk gaan. Anders dan in het boek, waar de relaties nogal 'plat' blijven, kunnen ze de veranderingen in de loop van de tijd nu echt volgen. Doordat zij de modellen bouwen, kunnen ze ook vrij snel zelf veranderingen, combinaties en uitbreidingen voorstellen en uitproberen. Bijvoorbeeld wat het effect is van het afschieten van een aantal vossen, dat hier en daar wordt gepropageerd. Of wat er gebeurt, als een concurrerende predator (bijvoorbeeld hermelijn) in het model wordt opgenomen. En of het inzetten van Schotse hooglanders die de vegetatie kort houden, de terugkeer van grote aantallen konijnen kan stimuleren.

Geïnteresseerden kunnen via contact met de webmaster ook alle door ons gemaakte modellen over de konijnen bekijken, en vergelijken met de modellen die ze eventueel zelf gebouwd hebben.

Verder lezen?

- <http://www.cdbeta.uu.nl/vo/modelleren/default.php>

René Westra

**Centrum voor Didactiek van Wiskunde
en Natuurwetenschappen
Universiteit Utrecht**

R.H.V.Westra@phys.uu.nl

