



INTERNASIONALE SEKONDÊRE SERTIFIKAAT-EKSAMEN
NOVEMBER 2023

BIOLOGIE: VRAESTEL II

BRONMATERIAALBOEKIE VIR VRAE 1, 2 EN 3
--

AFDELING A

VRAAG 1

Lees die onderstaande inligting. Gebruik hierdie inligting asook jou eie kennis om Vraag 1 in die vraestel te beantwoord.

Afrika se dodelike katagtige roofdiere

Afrika se drie bekende groot katte, die leeu, luiperd en jagluiperd, het tot die dodelikste roofdiere op aarde ontwikkel. Groot katte deel verskeie eienskappe, soos skeletstruktuur, gespierde liggame, kragtige tande en kake, en skerp kloue. Hierdie soortgelyke liggaamlike strukture tesame met mitochondriale DNS-analise bevestig dat hierdie katte aan dieselfde familie behoort: die *Felidae*. Katte verskil in ander eienskappe soos grootte, pelskleur en pelspatroon, afhangende van hul habitat en jaggewoontes. Hierdie fisieke eienskappe kan almal verklaar word deur genotipiese variasie. Variasies in die geen wat vir melanien ('n proteïenpigment verantwoordelik vir pelskleur) kodeer, kan 'n wye reeks kleure van swart tot rooibruin tot rooi produseer.



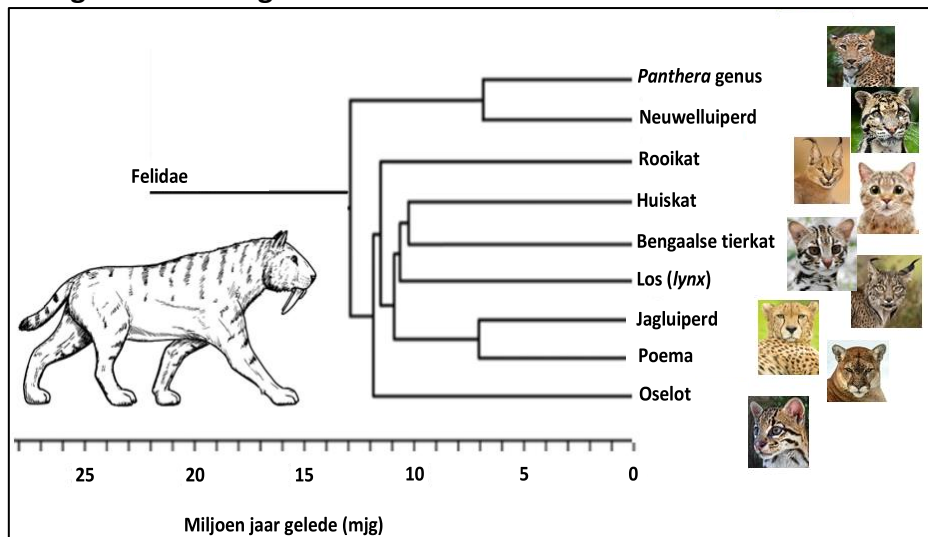
Figuur 1.1 – Afrika se bekende katte – die leeu, jagluiperd en luiperd

Oor miljoene jare het die *Felidae*-familie in verskillende spesies ontwikkel, insluitend *Panthera*, soos in die filogenetiese boom (Figuur 1.2) hieronder getoon.

Feite oor verskillende lede van die *Panthera*-genus

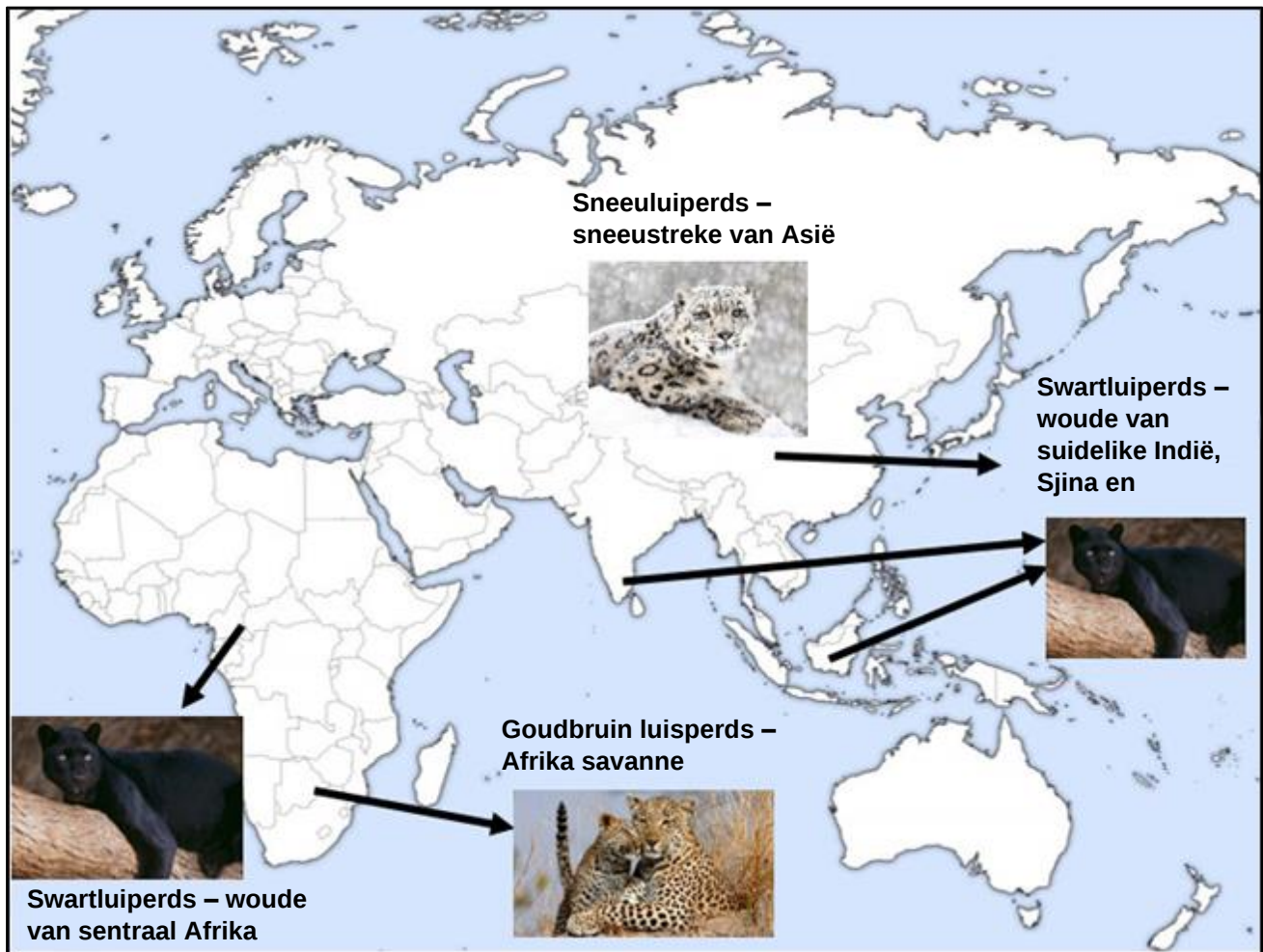
Lede van die *Panthera*-genus sluit leeu, tigre, luiperds en jaguars in. Die meeste van die moderne katte van vandag het ontstaan as gevolg van migrasies wat tydens die twee groot ystydperke van die afgelope tien miljoen jaar plaasgevind het. Gedurende hierdie ystydperke het die seevlakke gedaal, en landbrûe het tussen kontinente gevorm. Dit het die katte in staat gestel om na verskeie verskillende habitate te migreer. Toe die ysplate smelt en seevlakke weer styg, is die landbrûe bedek. Die trekkende katte het van hul oorspronklike bevolkings geïsoleer geraak. Met verloop van tyd het sommige lede van *Panthera* onafhanklik op verskillende landmassas ontwikkel om verskillende spesies te vorm, soos sneeuluiperds en goudbruin luiperds.

Figuur 1.2 – Filogenetiese boom van lede van die *Felidae*-familie



[Aangepas: <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Felidae_phylogeny_\(ita\).png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Felidae_phylogeny_(ita).png)>]

Figuur 1.3 – Kaart wat verspreiding van swartluiperds, sneeuluiperds, en goudbruin luiperds toon



Figuur 1.4 – Feite oor sneeuluiperds, goudbruin luiperds en swartluiperds

Sneeuluiperds
(*Panthera uncia*)



Habitat: Berge van Sentraal-Asië – koud, droog, sneeu in die winter.
Pels: Wit met swart kolle.

Goudbruin luiperds
(*Panthera pardus*)



Habitat: Afrika-savanne – grasse en verspreide bome.
Pels: Goudbruin met swart kolle.

Swartluiperds
(*Panthera pardus*)



Habitat: 80% word in digte woude van Asië en Afrika aangetref; 20% word in die Afrika-savanne aangetref.
Pels: Swart met swart kolle.

Feite oor die sneeuluiperd (*Panthera uncia*)

Sneeuluiperds het 'n dik wit pels met swart kolle wat uitstekende kamouflering verskaf wanneer hulle prooi jag in hul sneeuhabitat.

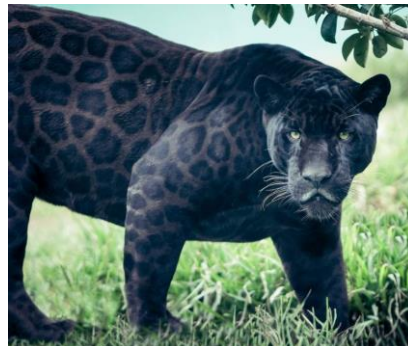
Feite oor die swartluiperd (*Panthera pardus*)

Die Marvel-superheld, die Black Panther, is deur die pragtige swartluiperd geïnspireer. Dit is 'n voorbeeld van melanisme by luiperds. Melanisme by luiperds word deur 'n resessiewe geenmutasie veroorsaak, wat swart pels tot gevolg het. Swartluiperds kom meer algemeen in digte woude waar ligvlakke laer is, voor. Daar is 'n aansienlike afname in die frekwensie van swartluiperds in biome wat uit oop habitatte bestaan of in minder digte woude met meer lig. In hierdie habitatte is die goudbruin luiperd meer algemeen.

Swartluiperds oorleef goed in digte woude waar daar geen menslike versteuring is nie. Maar melanisme is 'n mededingende nadeel te midde van ernstige menslike impakte, soos ontbossing.



Figuur 1.5 – Die Marvel-superheld, die Black Panther



Figuur 1.6 – Die swartluiperd

[Beelde: <[https://marvel.fandom.com/wiki/T%27Challa_\(Earth-616\)>](https://marvel.fandom.com/wiki/T%27Challa_(Earth-616)>)
<<https://www.ripleys.com/weird-news/black-panthers/>>]

Feite oor die jagluiperd (*Acinonyx jubatus*)

Die wêreld se vinnigste landdier is in 'n wedloop om oorlewing. Jagluiperds is 'n voorbeeld van die bottelnekeffek. Genetiese ontleding van wilde jagluiperds toon dat die jagluiperdbevolking 'n uiters lae genetiese diversiteit het, wat veroorsaak is deur gebeure wat die grootte van hul bevolking drasties verklein het. Wetenskaplikes veronderstel dat klimaatsverandering sowat 10 000 jaar gelede vir hul vermindering verantwoordelik was. Jag deur mense en vernietiging van habitatte verminder die grootte van hul bevolking verder. Wanneer dit gebeur, sal inteling waarskynlik in hierdie kleiner bevolking voorkom.

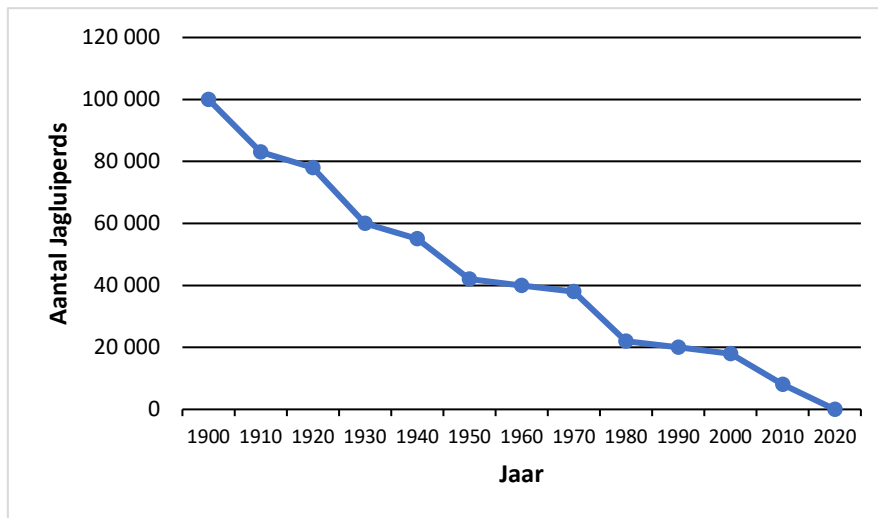
Jagluiperds het 'n lae geboortetempo, swak spermkwaliteit, hoë welpiesterftes en hulle is vatbaar vir siektes. As daar 'n skielike omgewingsverandering is, is dit onwaarskynlik dat jagluiperds sal kan aanpas en ontwikkel. Dit kan uiteindelik veroorsaak dat hulle uitsterf.

[Aangepas: <<https://evolution.berkeley.edu/evo-news/will-evolution-doom-the-cheetah/>>]



Figuur 1.7 – 'n Seldsame waarneming: 'n jagluiperdwyfie en haar welpies

[Beeld: <<https://news.cgtn.com/news/>>]

Figuur 1.8 – Die wêreld se jagluiperdbevolking vanaf 1990 tot 2020[Beeld: <<https://flowvella.com/s/2f05/02AB69FB-C0E6-4A24-AD97-D41826B5AC61>>]**Die huiskat****Katte in Egipte**

Die huiskat is afkomstig van die Afrika-wildeckat, *Felis sylvestris lybica*, 'n lid van die *Felidae*-familie. Huiskatte het al meer as 5 000 jaar 'n werksverhouding met mense. Die Egiptenare het die waarde van katte verstaan en hulle soos koninklikes behandel. Katte het vir die Egiptenare oesvernietigende rotte en mui se gejaag en is in ruil daarvoor van kos en beskerming voorsien. Soos die Egiptenare al hoe meer katte geteel het, sou hulle dié gekies het wat meer sosiaal en minder territoriaal was, maar hul steeds soos tipiese katte gedra het. Huiskatte verskil genetiese baie min van hul wilde voorouers.

**Katte in Europa**

In die 1200's het pous Gregorius IX beveel dat duisende katte in Europa doodgemaak moet word omdat hy gedink het hulle is boos. Hy het katte met satanisme en hekserie verbind.

In die 1300's het Builepes miljoene mense in Europa doodgemaak. Die plaag is versprei deur vlooi wat op rotte geleef het. Sommige mense glo dat die dood van die katte die rotte laat floreer het, wat die plaag nog erger gemaak het.



as

[Aangepas: <<https://www.historyextra.com/period/ancient-egypt/why-were-cats-so-important-in-ancient-egypt/>>][Aangepas: <<https://historycolored.com/articles/7385/when-pope-gregory-ix-declared-a-war-on-cats/>>][Aangepas: <<https://museumhack.com/black-cats-black-death/>>][Aangepas: <<https://icatcare.org/advice/the-origins-of-cats/>>][Aangepas: <https://www.researchgate.net/Figuur/Dated-Felidae-phylogenetic-tree-based-on-genome-wide-pairwise-F2-statistics-calibrated_fig1_350356371>][Aangepas: <<https://theconversation.com/the-why-what-and-where-of-the-worlds-black-leopards-112674>>][Aangepas: <<https://www.wildcatfamily.com/felidae-evolution/>>][Aangepas: <<https://www.smithsonianmag.com/science-nature/evolution-in-black-and-white-50053448/Cats>>][Aangepas: <https://sites.google.com/site/cheetahlb2013p6s/Endangered-species>]

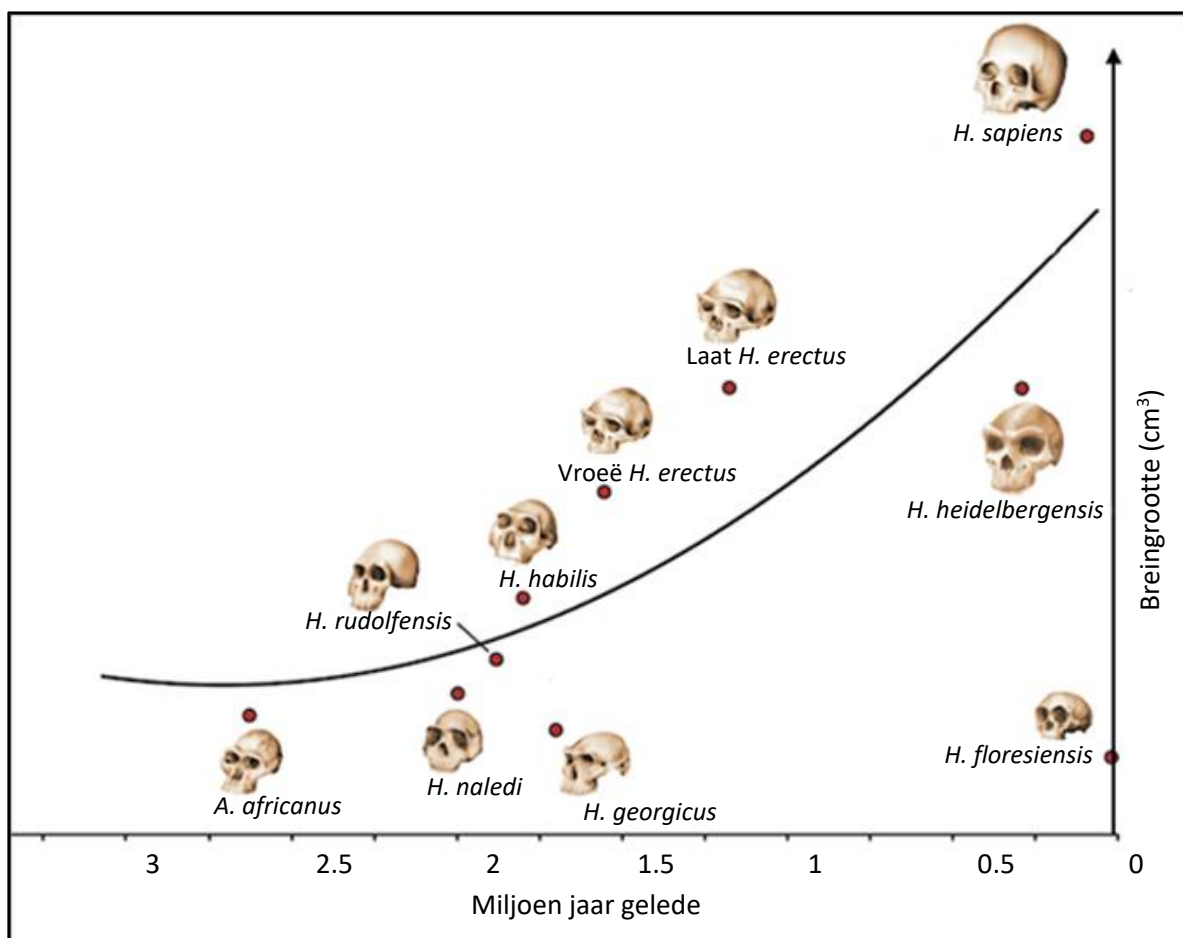
VRAAG 2

Lees die inligting hieronder. Gebruik hierdie inligting, sowel as jou eie kennis, om Vraag 2 in die vraestel te beantwoord.

Die evolusie van menslike intelligensie**Breingrootte en menslike intelligensie**

By mense word intelligensie algemeen gedefinieer as die som van verstandelike vermoëns soos abstrakte denke, begrip, kommunikasie, redenasie, leer en geheuevorming, aksiebeplanning en probleemoplossing. Mense het oor die afgelope twee miljoen jaar intelligenter geword.

Figuur 2.1 – Grafiek wat breingrootte van verskeie hominiede teenoor tyd aandui



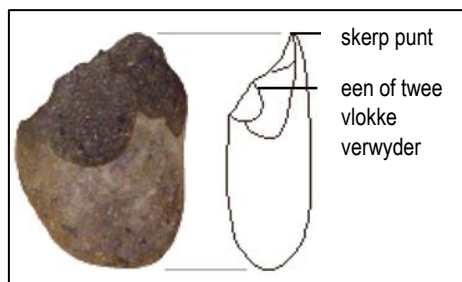
[Beeld aangepas uit: <https://ars.els-cdn.com/content/image/1-s2.0-S0168010219304882-gr1_lrg.jpg>]

Die sosialebreinhipotese en menslike intelligensie

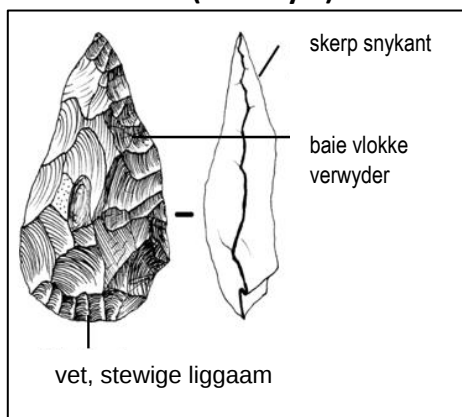
Een idee wat wetenskaplikes voorgestel het om die evolusie van intelligensie by mense te verduidelik, is die sosialebreinhipotese. Hierdie hipotese dui daarop dat namate hominiede in meer komplekse sosiale groepe begin leef het, hul breine groter geword het. Sosiale interaksies het meer kompleks geword toe hominiede gereedskap begin maak het. Hulle het taal gebruik om te beplan en mekaar te leer terwyl hulle gereedskap gemaak en gebruik het. Soos die omgewing verander het en meer onvoorspelbaar geword het, het groter breine ons hominied-voorouers gehelp om meer effektief saam te werk om te oorleef.

Die belangrikheid van die maak van hominiedgereedskap in breinontwikkeling en intelligensie

Die klipwerktuie wat in die argeologiese rekord oorleef het, kan ons iets vertel van die intelligensie van die mense wat dit gemaak het. Die oudste en eenvoudigste klipwerktuie, bekend as Oldowan-vlokkerwerktuie, is langs die gefossileerde oorblyfsels van *Homo habilis* in die Olduvai-kloof in Tanzanië gevind. *Homo habilis* het eenvoudige vlokklipgereedskap gemaak deur die rots met 'n ander rots te slaan totdat die verlangde vorm verkry is. Doeltreffende gebruik van hierdie skilfertegniek vereis 'n sterk presisiegreep en die vermoë om hande op 'n vaardige, gekoördineerde manier te gebruik. Dit vereis ook 'n verbetering in verstandelike vermoëns. *Homo habilis* het hierdie gereedskap gebruik om groot diere mee dood te maak om die vleis te eet.

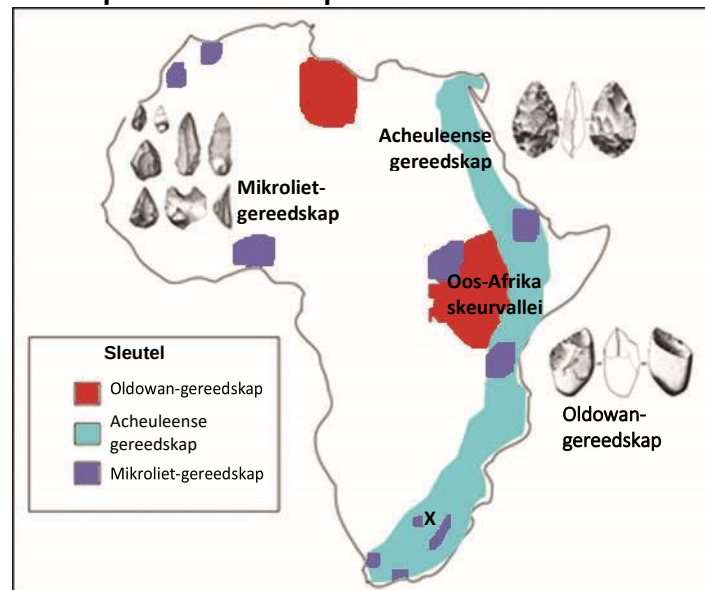
Figuur 2.2 – Oldowan-vlokkergereedskap

Homo erectus het hierdie afskilferproses 'n stap verder geneem om Acheuleense handbyle te maak. Die bewegings wat benodig is om gevorderde gereedskap te maak, was nie moeiliker nie, maar hulle moes meer intelligent uitgevoer word om 'n stuk gereedskap te produseer wat 'n vet, stewige liggaam met 'n skerp snyrand gehad het. Die vooruitgang van eenvoudige klipgereedskap tot elegante handbyle was 'n massiewe tegnologiese sprong vir vroeë hominiede. Hierdie gereedskap is op verskeie maniere gebruik, van die doodmaak van diere, tot die stroop van boombas, tot die grawe van gate in die grond. Hulle is beskryf as die 'alles-in-een werktuig' van die vroeë Steentydperk in Afrika.

Figuur 2.3 – Acheuleense gereedskap (handbyle)**Figuur 2.4 – Mikroliet- en beengereedskap**

Homo sapiens het geleer hoe om mikroliete (klein klipgereedskap) vir 'n reeks spesifieke take te maak. Hulle het ook been, ivoor of takbokhorings gebruik om 'n verskeidenheid gereedskap te maak wat gebruik is om mee te jag, en om nuttige items soos klere en stoorhouers te maak.

Figuur 2.5 – Kaart van Afrika wat die liggings toon van die drie tipes hominied-klipwerktuie wat ontdek is



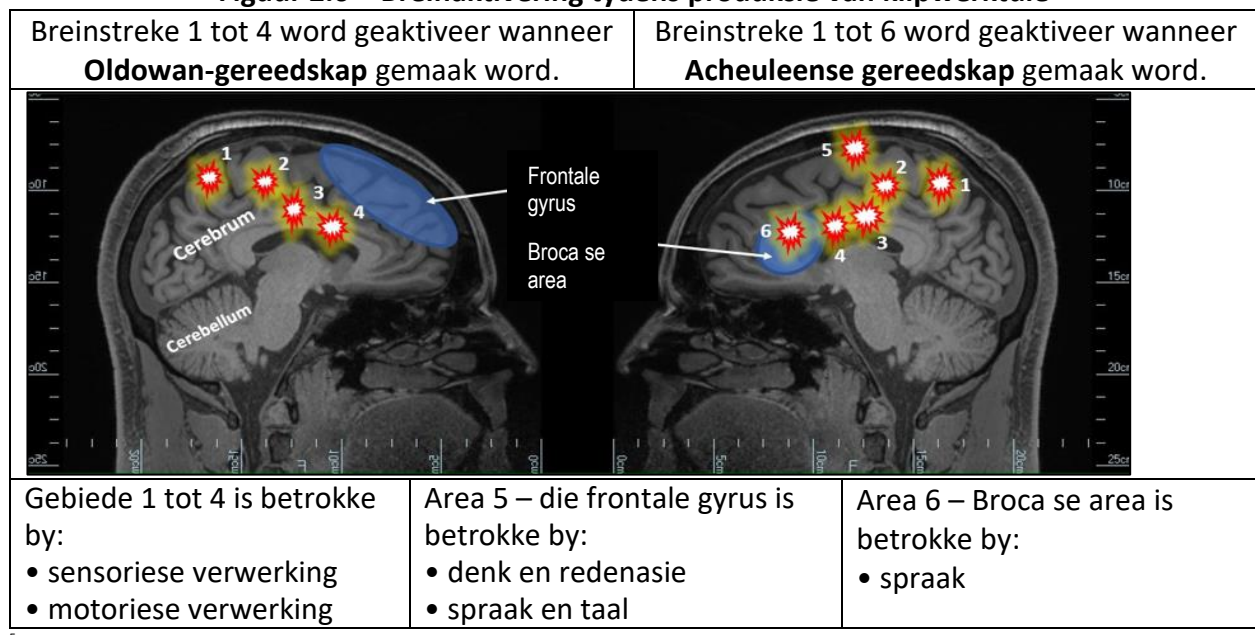
[Beelde: <<https://earthlogs.org/tag/oldowan/>>

<https://ars.els-cdn.com/content/image/1-s2.0-S0168010219304882-gr1_lrg.jpg>]

Navorsing oor breinareas wat vir gereedskapontwikkeling gebruik word

In 'n onlangse studie het wetenskaplikes die verband tussen klipgereedskap en breinfunksie met behulp van breinbeeldingstechnologie ondersoek. Deelnemers aan die studie is gevra om dieselfde tegnieke te gebruik om klipgereedskap te maak as wat deur vroeë hominiede gebruik is. Terwyl hulle die gereedskap gemaak het, het 'n breinskandeerder beelde van hul breine geneem. Die beelde wys die areas in die brein se regterhemisfeer wat geaktiveer is toe mense eenvoudige Oldowan-gereedskap gemaak het in vergelyking met toe hulle meer gevorderde Acheuleense gereedskap gemaak het.

Figuur 2.6 – Breinaktivering tydens produksie van klipwerktuie



5

[Aangepas: <https://socialsci.libretexts.org/Bookshelves/Anthropology/Physical_Anthropology/Explorations_Lab_and_Activities_Manual/11%3A_Archaic_Homo/11.03%3A_Brain_Language_Lithics>

[Aangepas: <<https://elifesciences.org/digests/41250/how-humans-evolved-bigger-brains#:~:text=Brain%20size%20increased%20rapidly%20during,those%20of%20our%20closest%20relatives.>>>

[Aangepas: <<https://australian.museum/learn/science/human-evolution/homo-habilis/>>>

[Aangepas: <<https://www.cam.ac.uk/research/news/climate-changed-the-size-of-our-bodies-and-to-some-extent-our-brains>>]

Die voortgesette evolusie van die menslike brein

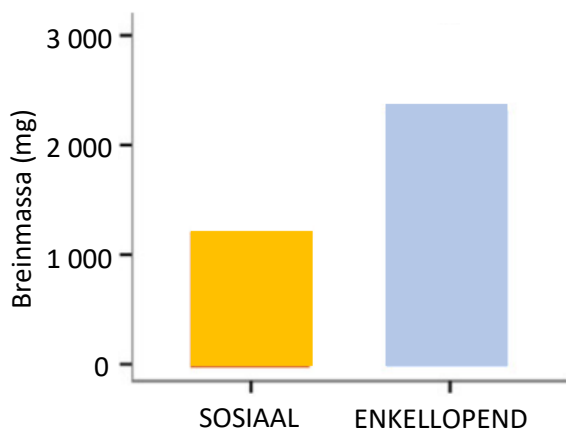
Die menslike liggaam en breingrootte is steeds besig om te ontwikkel. Die sosialebreinhipotese verduidelik hoe meer komplekse sosiale interaksies verantwoordelik was vir 'n toename in breingrootte. As mense egter te veel op ander staatmaak en ophou om vir hulself te dink, kan hul breine dalk kleiner word. Navorsers sê dat die menslike brein oor die afgelope 3 000 jaar kleiner geword het, van 1 500 cm³ tot 1 400 cm³. 'n Groot brein verg baie energie om te onderhou. As kennis gedeel word of individue spesifieke rolle het om in 'n sosiale groep te vervul, kan breine aanpas om meer doeltreffend te word deur te verklein. Ons toenemende afhanklikheid van tegnologie kan veroorsaak dat ons breine oor die volgende paar duisend jaar nog meer krimp.

'n Studie oor naakte blesmolle

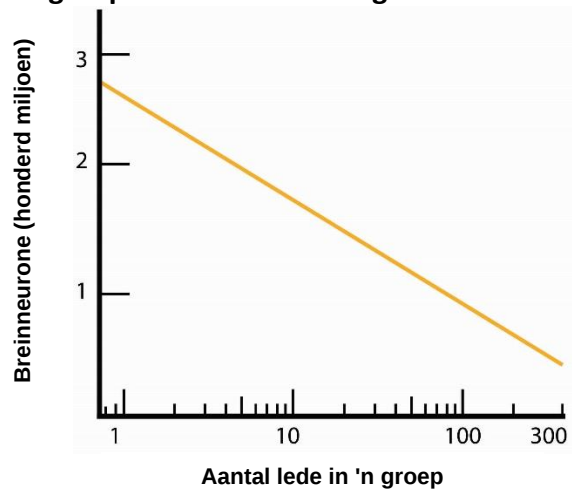
Om te sien of dit moontlik is vir breine om in grootte te verminder, het wetenskaplikes 'n studie oor naakte blesmolle gedoen. Naakte blesmolle leef in groepe waar elke mol 'n spesifieke rol het om te vervul. As naakte blesmolle alleen woon, moet hulle meer as een rol vervul om te oorleef.

Wetenskaplikes het sommige naakte blesmolle geïsoleer, terwyl ander in groepe van verskillende groottes aangehou is. Na 'n sekere tydspan is die breinmassa en aantal breinneurone gemeet in die enkellopende naakte blesmolle en in die molle wat in groepe leef. Die resultate word hieronder getoon.

Figuur 2.7 – Grafiek wat breinmassa in sosiale en enkellopende naakte blesmolle toon



Figuur 2.8 – Grafiek wat die aantal breinneurone in naakte blesmolle toon wat in groepe van verskillende groottes leef



[Aangepas: <https://www.researchgate.net/Figuur/The-relationship-of-selected-neuronal-correlates-of-cognitive-capacity-and-social-group_fig5_325782771>]

[Aangepas: <<https://www.quantamagazine.org/how-humans-evolved-supersize-brains-20151110/>>]

[Aangepas: <<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnins.2018.00174/full>>]

[Aangepas: <<https://www.cam.ac.uk/research/news/climate-changed-the-size-of-our-bodies-and-to-some-extent-our-brains>>]

[Aangepas: <<https://sunwarrior.com/blogs/health-hub/proteins-effect-brain-function-memory-health>>]

[Aangepas: <<https://www.psychologytoday.com/us/blog/diagnosis-diet/201903/the-brain-needs-animal-fat>>]

[Aangepas: <<https://blog.frontiersin.org/2021/10/22/when-and-why-did-human-brains-decrease-in-size-3000-years-ago-new-study-may-have-found-clues-within-ants/>>]

[Aangepas: https://www.researchgate.net/Figuur/Absolute-and-relative-brain-size-by-sociality-Bar-plots-illustrating-the-differences-in_fig3_325782771]

AFDELING B**VRAAG 3**

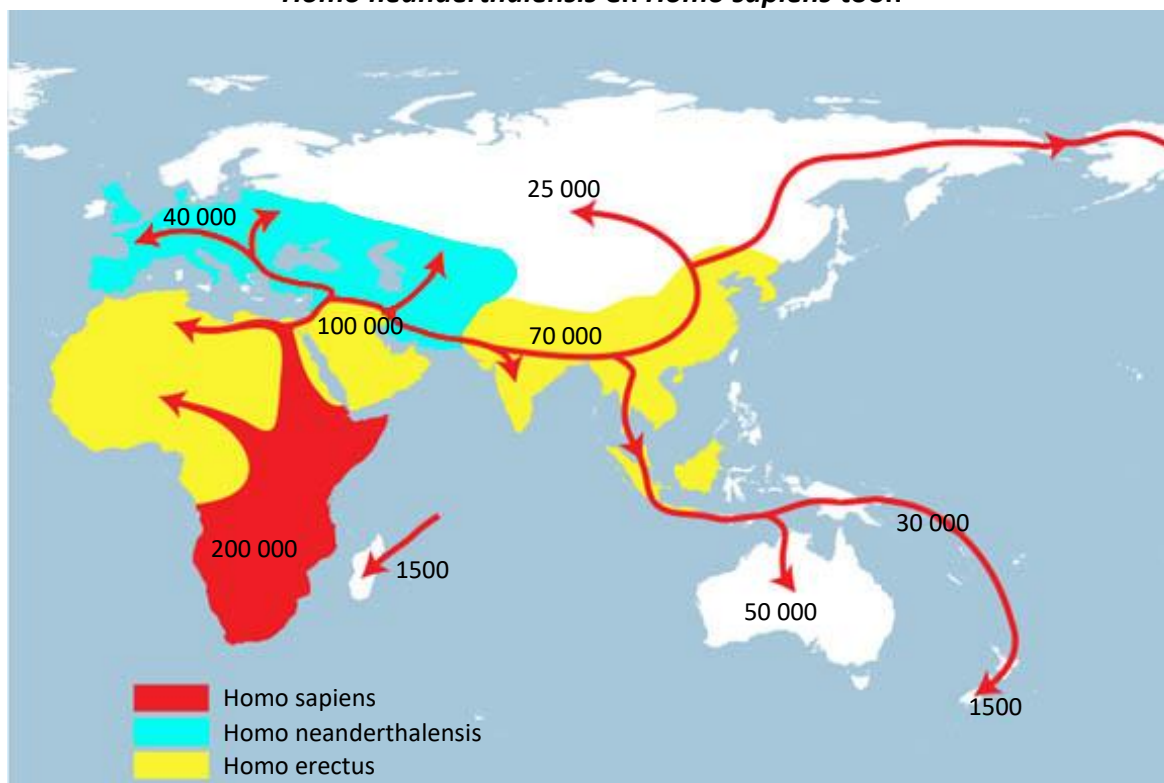
Lees die inligting hieronder. Gebruik hierdie inligting sowel as jou eie kennis om Vraag 3 in die vraestel te beantwoord.

BRON A**Evolusie van mense en patogene**

Ongeveer 200 000 jaar gelede het moderne mense die eerste keer in Afrika verskyn, en 100 000 jaar later het hulle uit Afrika begin migreer. Die blootstelling aan nuwe omgewings en groot lewenstylverskuiwings, soos landbou en verstedeliking, het die geleentheid geskep vir menslike aanpassing en evolusie deur natuurlike seleksie. Hierdie vinnige omgewingsveranderinge het egter ook nuwe patrone van komplekse siekte geskep, aangesien patogene volgens die veranderende omgewing ontwikkel. Wetenskaplikes moet werk om die evolusie van patogene te verstaan sodat meer volhoubare oplossings vir openbare gesondheidsprobleme gevind kan word.

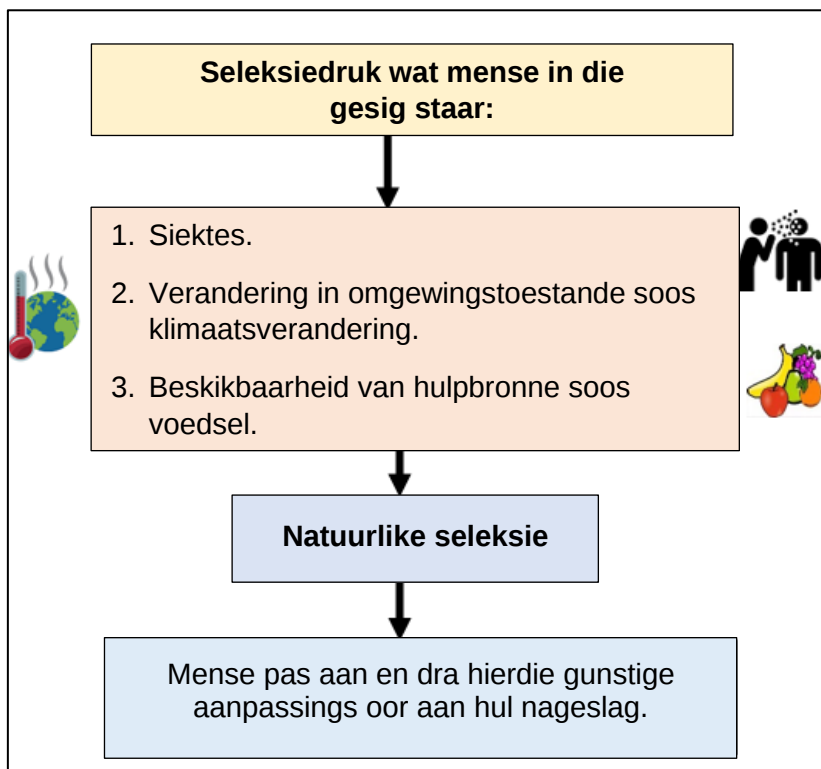
[Aangepas uit Nature, 'n wetenskaplike tydskrif: <<https://www.nature.com/articles/s41576-020-00305-9>>]

**Kaart wat opeenvolgende verspreidings van *Homo erectus*,
Homo neanderthalensis en *Homo sapiens* toon**



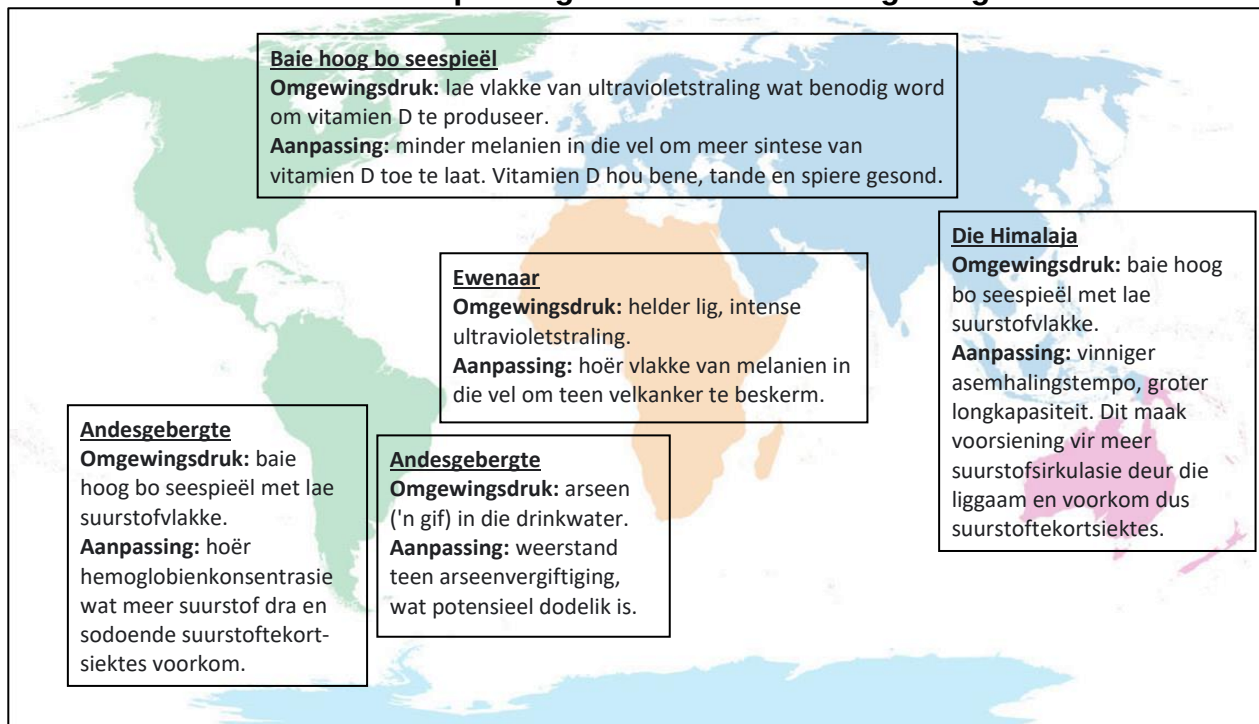
[Beeld: <https://en.wikipedia.org/wiki/Recent_African_origin_of_modern_humans>]

Seleksiedruk wat mense in die gesig staar en natuurlike seleksie



[Aangepas uit die tydskrif National Geographic, 'n gewilde bron wat vir die publiek geskryf is. Die skrywers haal ewekniehersiende artikels aan, maar die artikels het nie die ewekniehersieningproses ondergaan nie.
Bron: <<https://education.nationalgeographic.org/reBRON/natural-selection>>]

Voorbeelde van menslike aanpassings in verskillende omgewings



[Aangepas uit Nature Education, 'n wetenskaplike tydskrif: Schaffner, S. & 1Sabeti, P. (2008) Evolutionary adaptation in the human lineage. *Nature*]

Voorbeelde van evolusie en die impak daarvan op siektes

Skeurbuik

Met verloop van tyd het mense ontwikkel om nie meer die ensiem te produseer wat vitamien C in die liggaam maak nie. Sonder hierdie ensiem is mense meer geneig om skeurbuik te ontwikkel. Skeurbuik is 'n siekte wat bloeiende tandvleis, spierswakheid, pyn en moegheid kan veroorsaak.



[Aangepas uit The National Library of Medicine joernaalartikel: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3352556/>>]

Sifilis

Hierdie seksueel oordraagbare siekte, wat deur bakterieë veroorsaak word, het die eerste keer in 1495 in Europa verskyn. Simptome van sifilis was sigbare pynlike sere en mense het dus gemeenskap met hierdie besmette mense vermy. Met verloop van tyd het natuurlike seleksie die ligter vorm van die siekte bevoordeel omdat dit minder ooglopend of pynlike simptome veroorsaak het.



[Aangepas uit die Royal Society Journal: <<https://www.jstor.org/stable/4142709>>]

Vuur en die evolusie van tuberkulose

Tuberkulose het in 'n wydverspreide siekte ontwikkel. Dit kan as gevolg van die gebruik van beheerde vuur deur ons hominied-voorouers wees. Toe hominiede vuur begin gebruik het, het hulle rook ingeasem wat skade aan hul longe veroorsaak het. Beskadigde longe het hul kans verhoog om tuberkulose te ontwikkel. Aangesien vuurmaak ook meer sosiale gedrag aangemoedig het, het infeksies makliker versprei omdat mense nader aan mekaar was.



[Aangepas vanaf 'n sosiale netwerk-werf: <https://www.researchgate.net/publication/305648121_Controlled_fire_use_in_early_humans_might_have_triggered_the_evolutionary_emergence_of_tuberculosis>]

Laktose-verdraagsaamheid

Die meeste babas is laktose-verdraagsaam – hulle kan laktose, 'n suiker wat in melk voorkom, maklik verteer. Soos hulle ouer word, gaan hierdie vermoë verlore, en word hulle laktose-onverdraagsaam. Sedert die makmaak van beeste het melk 'n belangrike voedselbron vir mense geword, maar laktose-onverdraagsaamheid veroorsaak gesondheidsprobleme. 'n Nuwe mutasie in die laktase-geen gee nou aan sommige volwassenes die vermoë om laktose te verteer. Laktose-verdraagsaamheid is een van die sterkste tekens van natuurlike seleksie wat op enige plek in die menslike genoom gesien kan word.

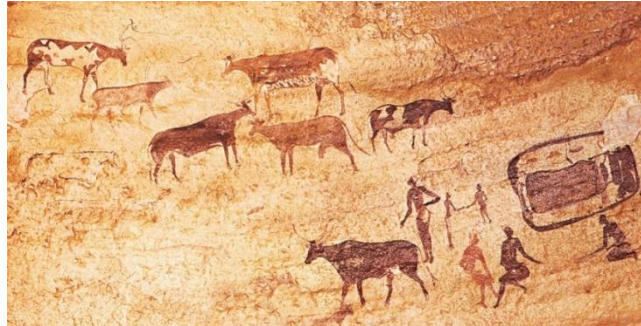


[Aangepas uit Nature, 'n wetenskaplike tydskrif: <<https://www.nature.com/scitable/topicpage/evolutionary-adaptation-in-the-human-lineage-12397>>]

BRON B**Dierehuishouding en siektes by mense**

Die makmaak van diere en plante het 40 000 jaar gelede begin en het mense toegelaat om hul te vestig in plaas daarvan om van plek tot plek te beweeg op soek na kos. Diere word makgemaak deur die proses van kunsmatige seleksie. Hierdie landbou-leefstyl het die bevolkingsdigtheid verhoog, wat die risiko van die verspreiding van aansteeklike siektes verhoog. Aangesien diere makgemaak is, het dit die evolusie van siektes ook bevorder. Baie van hierdie siektes het die groot doders van die mensdom geword: griep, tuberkulose, malaria, pokke, pes en sifilis.

'n Rotsskildery in Algerië wys mense wat beeste oppas
Datum: 10 000 VHJ*



*VHJ: voor die huidige jaartelling (voorheen v.C.)

[Aangepas uit National Geographic Tydskrif: <<https://education.nationalgeographic.org/resource/artificial-selection>>]

BRON C**Evolusie van die immuunstelsel**

'n Goed funksionerende immuunstelsel is van kritieke belang vir oorlewing en die menslike immuunstelsel het mettertyd ontwikkel. Siekte is 'n kragtige bron van omgewingsdruk en gevolglik het natuurlike seleksie diversiteit in die menslike immuunstelsel geskep. Mense verskil in hul vermoë om infeksies te beveg. Mense met swak immuunstelsels kan patogene help om te ontwikkel en dodeliker te word.

Vroeë mense het in Afrika gewoon en is blootgestel aan baie potensieel gevaarlike mikrobies wat in Afrika se tropiese omgewing floreer het. Hulle het aangepas en baie sterk immuunstelsels ontwikkel, wat effektief is om siektes waaraan 'n individu blootgestel word, te beheer.

'n Sterk immuunstelsel werk egter nie altyd in jou guns nie. 'n Hedendaagse voorbeeld is die aantal sterftes wat veroorsaak is deur 'n ernstige immuunreaksie op SARS-Cov-2. Baie van hierdie sterftes is nie deur die virus self veroorsaak nie, maar deur die immuunstelsel se oorreaksie op die virus.

Aangepas uit 'n ewekniehersiende-artikel gepubliseer in Frontiers:
[<<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fimmu.2020.01446/full>>]

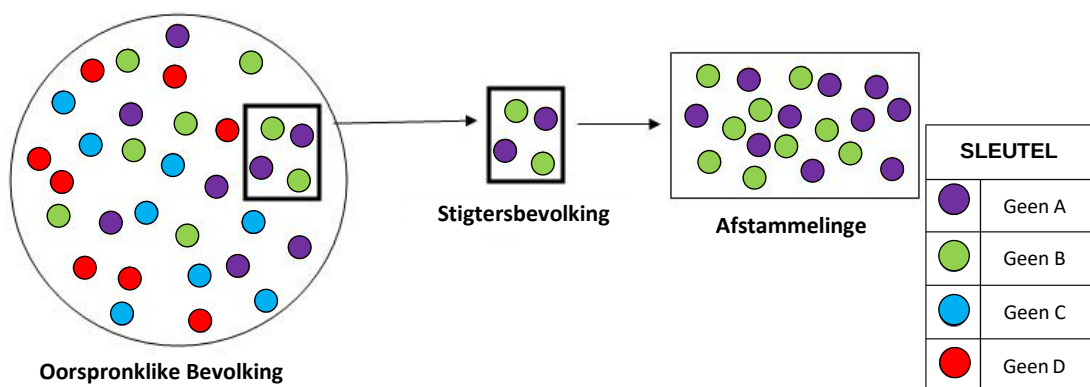
BRON D**Bestuur van siektes en moontlike onbedoelde gevolge**

Bestuur van siekte	Doel van die bestuur	Moontlike onbedoelde gevolge
Dokters skryf antibiotika aan mense voor. 	Antibiotika is ontwerp om bakterieë dood te maak wat TB, gonorree en voedselgedraagde siektes veroorsaak.	Antibiotiese weerstand. Siektes word moeiliker om te behandel. 
Boere gee vir hul diere antibiotika .	Boere wil siektes by hul plaasdiere voorkom. 	Antibiotika word in die urine van diere aangetref en besoedel drinkwater, wat mense aan oortollige antibiotika blootstel. Antibiotiese weerstand ontwikkel en word 'n bedreiging vir globale gesondheid en voedselsekerheid.
Antiretrovirale middels	Stop replikasie van MIV 	MIV-middelweerstand. Meer MIV-infeksies. Hoër MIV-sterftesyfer.

[Aangepas uit verskeie wetenskaplike joernale:

<<https://academic.oup.com/jid/article/215/9/1362/3002848?login=false>>;<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5891049/>>][Aangepas vanaf 'n nuuswebwerf: <<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/antibiotic-resistance>>]**BRON E****Die stigterseffek**

Die stigterseffek kan die frekwensie van sekere seldsame siektes in 'n bevolking verhoog.

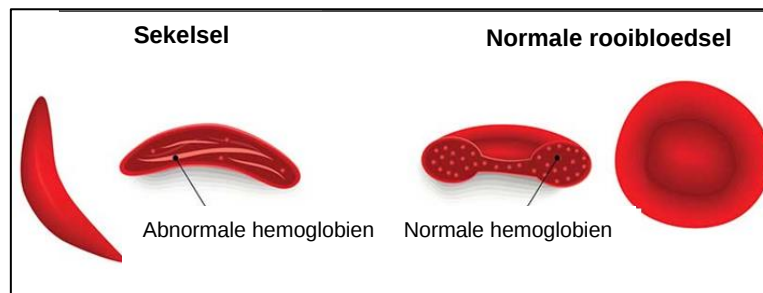


[Aangepas uit Wikipedia: The Free Encyclopaedia, which can be edited by the public.

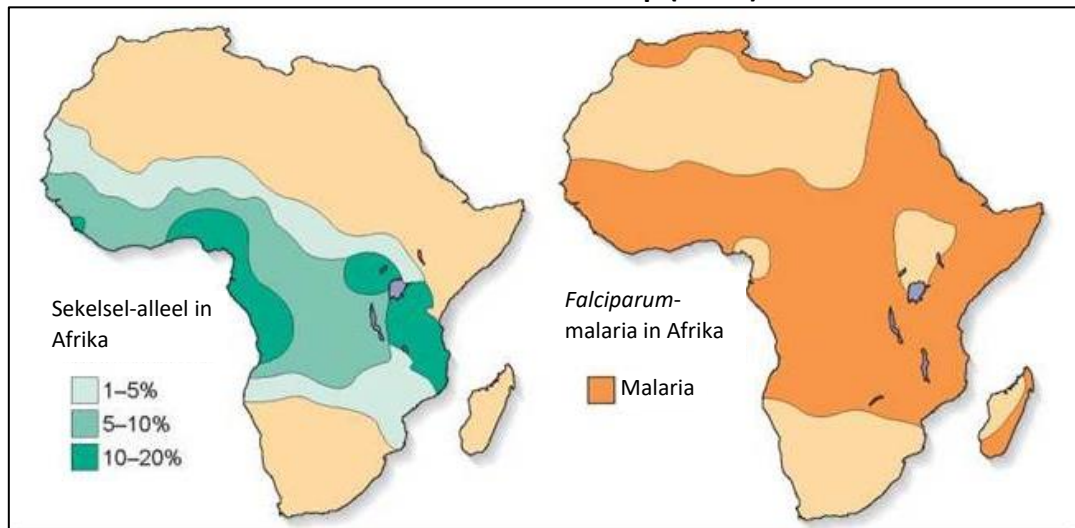
<https://en.wikipedia.org/wiki/Founder_effect>]

BRON F**Malaria****Evolusionêre reaksie by mense**

Malaria is 'n siekte wat veroorsaak word deur 'n parasiet wat deur muskiete gedra word. Malaria maak meer as 400 000 mense per jaar dood; 90% van hierdie sterftes kom in Afrika voor. Malaria het die grootste evolusionêre druk op die gemeenskappe regoor die vasteland van Afrika uitgeoefen. Mense het 'n interessante aanpassing by hierdie dodelike siekte ontwikkel. Seksel-eienskap (SSE) word veroorsaak deur 'n mutasie wat hemoglobien in rooibloedselle verander en wat veroorsaak dat hulle sekelvormig word. Die malariaparasiet kan normale rooibloedselle binnedring, maar nie die sekelselle nie. Dit beteken dat mense met die sekssel-eienskap teen malaria-infeksie beskerm word. Met verloop van tyd het natuurlike seleksie veroorsaak dat sekselfdraers weier verspreid is in gebiede van Afrika waar daar 'n hoë voorkoms van malaria is.



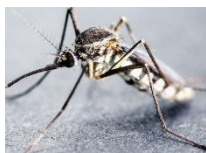
[Aangepas uit 'n tydskrifartikel wat nie eweknieharsien is nie:
<<https://www.notaloneinsicklecell.com/Global-Impact-Of-SCD/>>]

Kaart wat die voorkoms van die sekssel-eienskap (alleel) en malaria in Afrika toon

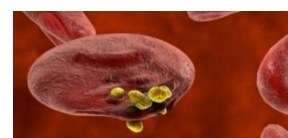
[Beeld: <<https://www.weforum.org/agenda/2019/01/mankind-s-first-tool-to-fight-malaria-also-kills/>>]

Evolusionêre reaksie in muskiete

Muskiete wat malaria oordra, het weerstand ontwikkel teen die insekdoders wat gebruik word om hulle dood te maak.

**Evolusionêre reaksie in die malariaparasiet**

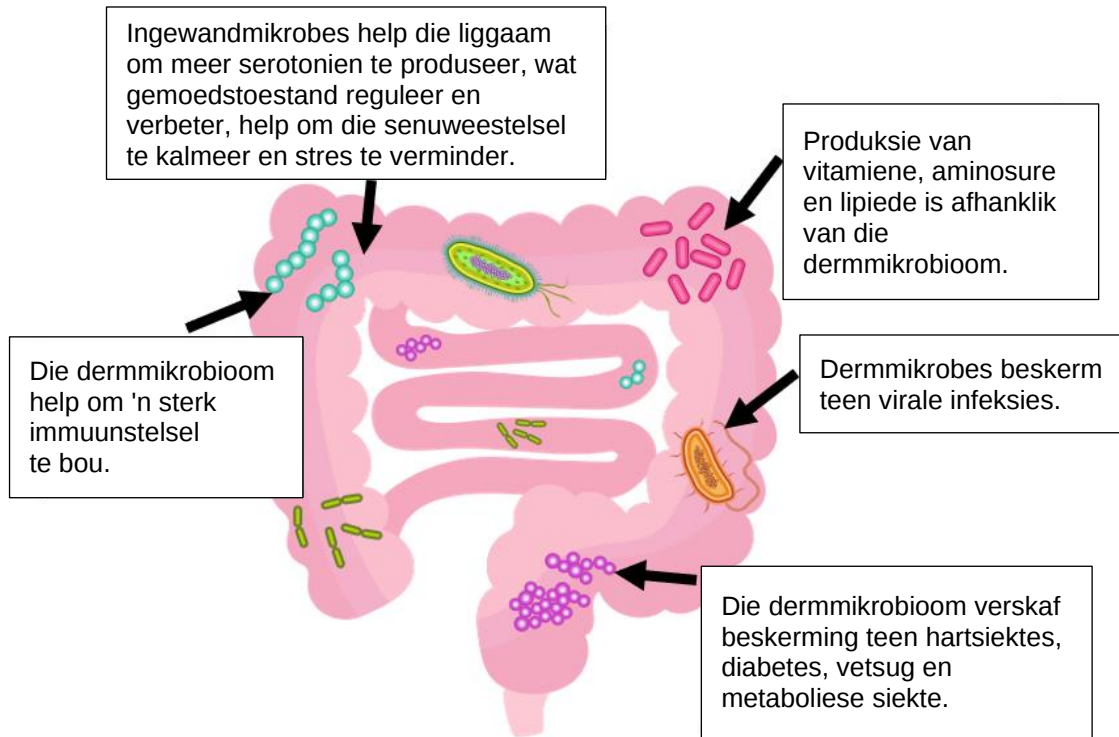
Malariaparasiete ontwikkel weerstand teen die middels wat gebruik word om malaria te behandel.



Die malariaparasiet wat 'n rooibloedsel besmet

BRON G**Die mensdermmikrobiom**

Die mensdermmikrobiom bestaan uit honderde tot duisende spesies bakterieë en archaeabakterieë. Hierdie mikroörganismes kan die gesondheid van hul menslike gashere beïnvloed. Met verloop van tyd het mensdermmikrobes saam met hul menslike gashere ontwikkel en hierdie simbiotiese verhouding het beide gasheer en dermmikrobes bevoordeel.

Voordele van die mensdermmikrobiom

[Aangepas vanaf 'n blog: <<https://atlasbiomed.com/blog>> en <<https://www.health.harvard.edu/blog/diet-disease-and-the-microbiome-2021042122400>>]