

een dier, veel op een slak gelijkende, dat in een versch hoenderei gevonden werd.

Ik vond bij Dr. Zürn andermaal een feit vermeld, dat met het zooveen aangehaalde veel overeenkomst heeft. »Panum verhaalt van een schijnbaar goedgevormd hoenderei, dat aan het spitse gedeelte een trechtervormige opening had, waaruit een dunne, hoornachtige punt te voorschijn trad; deze punt stond in verbinding met een, zich in het binnenste van het ei bevindenden, roodbruinen klomp, die, bij nader onderzoek een bekervormig hulsel (kapsel) bleek te zijn; zulke hulsels blijven in den eierstok terug, als het ei losgegaan is, in dit geval moet zulk een kapsel mee zijn losgerukt.»

In het begin van dit jaar zond een der lezers van »Onze gevederde Vrienden» mij een ei toe, waarin zich, om den dooier, een geelachtig wit lichaam spiraalsgewijs gewonden had. De persoon meende ook, dat dit een worm was. Door de reis had het ei veel geleden, zoodat een nauwkeurig onderzoek mij niet mogelijk was. Evenwel meende ik door een sterke loupe en ook onder het mikroskoop er gestold eiwit in te herkennen. Ik bespeurde er althans niets aan, dat maar eenigszins op een dier geleek.

»Gestremd eiwit en gestold bloed», zegt Dr. Zürn, »komen dikwijls in het binnenste van eieren voor, en ik geloof, dat deze veelal aanleiding geven tot de meening, dat er wormen in zijn. Prof. Leuckardt meent in een ei een koffieboon gevonden te hebben, maar kan die vermeende boon ook geen gestold bloed zijn geweest?»

Ik wil volstrekt niet ontkennen, dat men soms in een ei zeer zonderlinge zaken heeft gevonden, zooals veertjes, korrels zand, enz., maar deze schijnen er gewoonlijk van buiten te zijn ingebracht en wel bij de paring of het treden van den haan.

Dat er bovendien soms parasieten in kunnen gevonden worden, is evenmin twijfelachtig. Behalve *Distomum ovatum* werden in 1749 door Hanow en in 1875 door Krabbe *Heteranis inflexa* in hoendereieren ontdekt; ook andere dierlijke of plantaardige parasieten kunnen er in voorkomen. Deze zullen echter door den mensch zelden opgemerkt of voor hem nadeelig worden, daar, zoo als bekend is, de parasieten slechts kunnen leven in of op de dieren en lichamen, waaraan zij bepaald eigen zijn.

Ik geloof derhalve, dat veel van die feiten, waarover hier gehandeld wordt, op misverstand, dwaling of overdrijving berusten, en dat wij ons niet te zeer behoeven te beangstigen bij het gebruik van eieren.

A. NUJENS.

## DE REGENWORMEN

ALS BEVORDERAARS VAN DEN LANDBOUW.

Reeds menigmaal werd van den kansel de nietigheid van den mensch verkondigd, en om daarvan

een recht duidelijke schets te geven, werd dan de heer der schepping vergeleken bij een aardworm. Immers, wat kon nietiger en onbeduidender zijn dan een dier, dat gedoemd is, de ingewanden der aarde te doorwroeten; een dier, waarvan met recht gezegd kan worden, dat 't steeds in 't stof bijt, omdat het den grond, waardoor het zich een weg baant, al voortkruipende moet verslinden? Een aardworm werd tot hiertoe voor een totaal nutteloos schepsel aangezien, op zijn hoogst geschikt om als lokaas voor de visschen te dienen.

Aan denzelfden genialen natuuronderzoeker, die, alle theologische bespiegelingen ten trots, het durfde wagen, aan den stamboom van den mensch te tornen en hem tot de dierenwereld terug te voeren, aan Charles Darwin hebben wij een uiterst scherpzinnig onderzoek te danken omtrent de gewichtige rol, welke de aard- of regenwormen vervullen, met betrekking tot het ontstaan van den bouwgrond.

Reeds in 't jaar 1837 had hij in de »geological Society» te Londen een verhandeling voorgelezen over de vorming van den akkergrond, en daarin had hij aangetoond, dat kleine stukjes gebrande mergel, slakken, enz., binnen weinige jaren eenige centimeters diep in den grond waren gedrongen, waar ze nog steeds een laag vormden, evenals toen ze nog aan de oppervlakte lagen. Die uiterst regelmatige verplaatsing werd reeds toen door hem toegeschreven aan de onvermoeide werkzaamheid der regenwormen, die groote hoeveelheden aarde verslinden, en de daarvan afkomstige uitwerpselen bestendig aan de oppervlakte van den grond ophoopen. Daardoor kwam hij tot het vermoeden, dat alle teelaarde ettelijke malen door 't darmkanaal gaat van deze dieren, welke in tallooze menigte overal gevonden worden, zoodat men in menig opzicht met meer recht van dierlijke dan van plantaardige teelaarde zou kunnen spreken. Zijn hypothese vond, gelijk te verwachten was, van verschillende kanten bestrijding. Men kon zich niet voorstellen, dat zulke kleine en zwakke dieren, als de regenwormen, tot zulk een reusachtigen arbeid in staat zouden zijn. Een man als Darwin liet zich nogtans door geen vooroordeelen, van welken aard ook, afschrikken, en van daar, dat hij jaren lang met rusteloozen ijver feiten ging verzamelen tot staving zijner hypothese, welke thans boven allen twijfel verheven is. Aan den avond van zijn leven verraste hij de wereld met de resultaten van zijn onderzoek, waaruit de macht van 't kleine op zulk een schitterende wijze spreekt, dat ik niet kan nalaten, de lezers van dit tijdschrift er mede in kennis te brengen.

De regenwormen zijn wereldburgers, daar ze, voor zoo ver bekend is, in alle landen der aarde voorkomen, zelfs op onbewoonde eilanden. Overal, waar de grond slechts eenigszins vochtig is, kan men ze in overvloed vinden, en vooral onder de teelaarde der bouwlanden, onder graszoden en tusschen steenen, die met een weinig aarde bedekt zijn. Dat ze niet

van een al te vochtigen grond houden, weet elk liefhebber van 't visschen; immers, als de bodem droog is, bevochtigt hij hem, verzekerd als hij is, dat de wormen dan spoedig uit hun onderaardsche schuilhoeken te voorschijn zullen komen. Men behoeft ook slechts visscher te zijn, om te weten, dat men bij 't stukbreken van een worm in 't inwendige van 't dier de aarde vindt, welke het een oogenblik van te voren ingeslikt had. Hoe droger de grond is, des te dieper dringen de wormen er in door. 's Winters verschuilen ze zich in de diepte, om de vorst te ontvluchten. Terwijl ze gedurende den dag zelden uit hun hollen te voorschijn komen, tenzij in den paartijd, ondernemen ze gedurende den nacht dikwijls zwerftochten, om op eenigen afstand wederom in den grond te kruipen. Ook van die nachtelijke zwerftochten weet de visscher te praten; van daar, dat men menigeen in den laten avond, met een lantaarn gewapend, en met een geduld, bijna even groot als dat, hetwelk bij 't hengelen te pas komt, op de klinkersteen der voetpaden ziet turen, tusschen welke men dan ook dikwijls 's morgens de excrementen der regenwormen vindt, welke duidelijk den vorm van 't darmkanaal vertoouen. In den omtrek van Nizza leeft zelfs een soort van regenworm, welke vrij hooge excrementhoopjes bouwt, met een gang in 't midden, waardoor hij bij zijn arbeid heen kruipt. Nevenstaande afbeelding (fig. 1), op de natuurlijke grootte naar een photographie gekopieerd, geeft daarvan een denkbeeld.

De regenwormen verstaan zelfs, evenals de mensch de kunst van barricades op te werpen, zij het dan ook in miniatuur; immers, aan den ingang hunner hollen vindt men in den regel stukjes van verdorde bladeren, bloemstengeltjes en kleine steentjes. Dat belet evenwel niet, dat merels en andere vogels ze achter hun verschanzingen, waar ze zich veilig wanen, weten op te sporen, en er dagelijks ettelijke duizenden verslinden.

De regenwormen zijn laag bewerkte dieren; ze bezitten noch oogen, noch gehoorwerktuigen. Alleen 't zintuig van 't gevoel is behoorlijk bij hen ontwikkeld. Ze bezitten geen afzonderlijke ademhalingsorganen, zoodat ze door de huid ademen. Evenals de slakken zijn de beide seksen in één individu vereenigd, en evenals bij deze heeft er een wederzijdsche bevruchting plaats. Kaken ontbreken bij hen; aan de mondopening bevindt zich echter een soort van uitwas, waarmede ze 't een of ander voorwerp kunnen

grijpen en vasthouden. Vóór den slokdarm bevindt zleh een uitsteeksel, dat van krachtige spieren voorzien is, en door zijn vorm doet denken aan den slurp van sommige ringwormen. Dit deel wordt bij 't verslinden van aarde, bladeren, enz. krachtig naar voren bewogen. De slokdarm verwijdt zich naar achteren tot een soort van krop, waarin door samentrekking der spieren, waarmede de wanden bekleed zijn; zelfs kleine steentjes verbrijzeld worden. Ook de zoogenaamde kauwmaag, welke hierop volgt, en aan elken regenworm gemakkelijk te onderscheiden is als een hard, ringvormig gedeelte, dat met een hoornachtige stof (chitine) bekleed is, speelt bij de spijsvertering een groote rol. Men vindt in die kauwmaag dikwijls kleine steentjes, welke schijnen te dienen, om evenals molensteen 't voedsel fijn te wrijven.

Uit de nauwkeurige waarnemingen van Darwin is gebleken, dat deze in menig opzicht zoo laag bewerkte dieren toch bij hun handelingen een zekere mate van verstand openbaren. Ik vermeldde reeds, dat de regenwormen de openingen hunner hollen weten te barricadeeren. Gesteld nu, dat een mensch een dergelijke opening met takjes en bladeren wilde sluiten, dan zou hij gewis elk takje, of blaadje met het smalste uiteinde daarin steken. Op dezelfde wijze nu gaan de regenwormen te werk. Half verwelkte bladeren, alsmede driehoekige stukjes papier, waarmede Darwin en zijn zoon proeven namen, werden bijna altijd bij 't spitse uiteinde aangepakt, en vervolgens met groote snelheid naar binnen getrokken. Slechts bij uitzondering werden de bladeren met de basis naar binnen getrokken. Immers, van de 227



Fig. 1. Torenvormige hoop uitwerpselen uit de nabijheid van Nizza, uit aarde gevormd en waarschijnlijk door een soort van *Perichaeta* ontlast; natuurlijke grootte, naar een fotografie.

uit wormgaten getrokken bladeren waren er niet minder dan 181 bij den top aangegrepen. Van 303 smalle, driehoekige snippertjes papier waren 62% bij den top aangevat. Wanneer ze dennenaalden naar binnen trokken, die steeds van onderen paarswijze verbonden zijn, dan werd steeds de gemeenschappelijke basis aangegrepen. Van instinct alleen kan hier moeielijk sprake zijn, daar men duidelijk kon waarnemen, dat telkens 't gevoel besliste, of de naalden goed aangepakt werden. Wat de papieren driehoekjes betreft, deze waren zelden aan de basis gekneusd en bemorst, en dit bewees, dat de wormen niet eerst dikwijls beproefd hadden, bij 't naar binnen trekken dat gedeelte naar voren te keeren. Sommigen zal het ongerijmd voorkomen, dat Darwin aan laag ontwikkelde dieren eenig verstand toekent; doch wie

zal ons zeggen, waar de grens ligt tusschen hetgeen men instinct gelieft te noemen en verstand? Wanneer men aan een steeds voortgaande ontwikkeling geloofd, dan staat het vast, dat alle handelingen, welke wij de dieren instinctmatig, dus werktuigelijk, zien verrichten, 't gevolg zijn van verstandsuitingen der voorgelachten, en menig voorbeeld zou kunnen worden aangehaald om te bewijzen, dat ook vrij laag bewerkte dieren somtijds, als de nood er toe dwingt, geheel anders handelen dan ze gewoon waren te doen, en dus verstand toonen te bezitten. Wij verbazen ons over de ontzaglijke dosis instinct of overgeërfd verstand, welke in de hersenmassa van een werkmier zetelt; doch wie bewijst ons, dat dit nijvere insect niet dikwijls zijn daden regelt naar de omstandigheden, en dus verstand aan den dag legt? Wie bewijst ons, dat de regenwormen, al mogen hun hersenknoopen ook klein van omvang zijn, tot geenerlei verstandsuiting in staat zijn. Waarlijk, we weten nog te weinig van 't zenuwleven der lagere dieren, om zoo maar voetstoots al hun handelingen tot instinct te kunnen reduceeren.

De bladeren, welke door de regenwormen in hun holen getrokken worden, dienen echter hoofdzakelijk tot voedsel. Ze worden in kleine stukjes gescheurd, gedeeltelijk verteerd, en nadat ze vermengd zijn met de vochten, die in 't darmkanaal uitgescheiden worden, met de verslonden aarde vermengd. Dit mengsel, dat later in de uitwerpselen voor den dag komt, vormt alzoo de vruchtbare stof, welke men gewoon is, humus te noemen. Neemt men in aanmerking, dat de aarde, welke door 't darmkanaal der wormen gaat, steeds organische overblijfselen van plantaardigen aard bevat, somtijds mikroskopisch klein, dan kan men zich voorstellen, dat deze dieren ze niet alleen verslinden om hun gangen te graven, maar ze ook als voedsel gebruiken.

Allerbelangrijkste feiten met betrekking tot den invloed, welchen de wormen op 't ontstaan der humuslaag uitoefenen, zijn door Darwin aan 't licht gebracht. Slechts enkele daarvan wil ik vermelden, om niet te uitvoerig te worden.

Een moerassig stuk grond, dat droog gemaakt, gedraineerd, geploegd eu geëgd was, werd in 't jaar

1822 met een dikke laag gebrande mergel en steenkolenslakken bedekt. Toen werd er gras op gezaaid, en tegenwoordig vormt het een redelijk goed weiland. In 1837 groef men gaten in dit weiland, en men bemerkte toen, dat de stukken mergel en de slakken zich 7,5 c.M. beneden de oppervlakte bevonden. Ze waren in dien tijd bedekt geworden door een humuslaag van 6 $\frac{1}{2}$  c.M. dikte, en daarop lagen graszoden ter dikte van 1 $\frac{1}{2}$  c.M. Bijgaande schets (fig. 2), op de helft der natuurlijke grootte vervaardigd, maakt dit duidelijk.

Een grasland was vroeger met een dikke laag mergel bedekt geworden, en toen verscheidene jaren als weide gebruikt. Een vriend van Darwin liet 28 jaren nadat de mergel er op gebracht was, drie slooten in dit land graven, en nu vond men stukken mergel tot op een diepte van 30 à 35 c.M. 't Veld was nooit tot een grootere diepte dan 15 à 20 c.M. omgeploegd, en daar de stukken mergel een onafgebroken, horizontale laag, 30 à 35 c.M. beneden de oppervlakte, vormden, kon het niet anders, of ze moesten door de wormen, nog voordat het land geploegd werd, begraven zijn; anders toch zouden ze door den ploeg door den geheelen bodem verstrooid geworden zijn. Vier en een half jaar later liet Darwin drie gaten graven in dit veld, nadat er kort van te voren aardappelen in gepoot waren, en nu bevond zich de laag mergel op een diepte van 37 $\frac{1}{2}$  c.M. beneden 't horizontale gedeelte der oppervlakte.

Een ander veld was in 't jaar 1841 voor 't laatst omgeploegd, toen geëgd, en vervolgens als weiland gebruikt. Verscheiden jaren achtereens lagen er zoo veel kleine en groote vuursteenen aan de oppervlakte, dat de zonen van Darwin steeds van 't »steenveld» spraken. 't Helde naar eene zijde vrij steil af, en wanneer men langs de helling naar beneden liep, hoorde men duidelijk de steenen tegen elkaar klappen. Dertig jaar later waren al de steenen in de diepte verdwenen, zoodat een paard langs 't geheele weiland kon galoppeeren, zonder dat zijn hoefijzers met steenen in aanraking kwamen. Naarmate 't gras weliger begon te groeien, vermeerderden ook de excrementmassa's der wormen. Bij nader onderzoek bevond men, dat zich onder 't gras een laag teelaarde

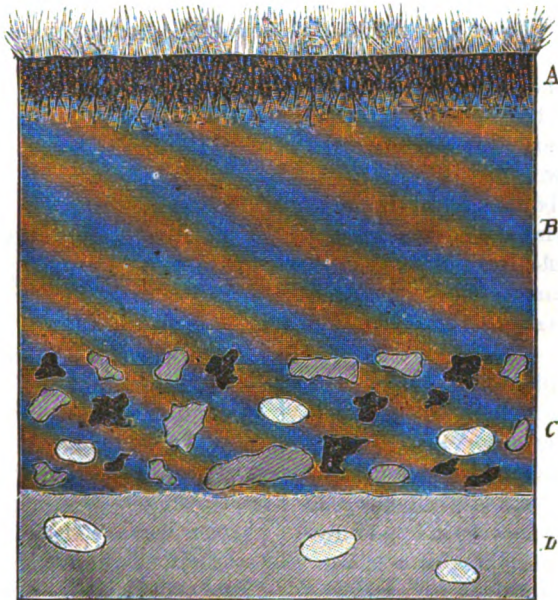


Fig. 2. Doorsnede door den bouwgrond van een veld, dat vóór 15 jaren gedraineerd en bebouwd werd, op de helft der natuurlijke grootte. A graszoden; B bouwgrinde zonder steenen; C bouwgrond met brokken gebrande mergel, steenkolenslakken en rolsteenen van kwarts; D ondergrond bestaande uit zwarte aarde met rolsteenen van kwarts.

zonder steenen bevond ter dikte van  $6\frac{1}{4}$  c.M.; daarop volgde een grove, leemachtige grond vol vuursteenen. 't Is gemakkelijk te begrijpen, dat steenen, wanneer de regenwormen de aarde, welke zich daaronder bevindt, wegnemen, in de ledige ruimte zullen vallen, welke daardoor, alsmede door 't instorten der oude wormgangen, ontstaan, en wanneer jaar in, jaar nit, steeds dezelfde handeling wordt verricht, dan kan men zich voorstellen, dat die steenen na verloop van tijd al dieper en dieper zullen zinken, en alzoo spoedig voor 't oog verdwijnen. 't Komt mij niet onwaarschijnlijk voor, dat het inzinken van de grint in onze rijwegen niet alleen aan de rijtuigen moet worden toegeschreven, maar voor een groot deel 't werk is van de regenwormen. Want ook in tuinen verdwijnt de grint, waarmede de paden bedekt worden, langzamerhand, zelfs op plekken, waarop weinig geloopt wordt.

Uit de onderzoekingen van Darwin blijkt, dat zelfs grote steenen op deze wijze langzamerhand begraven kunnen worden; vele prachtige marmer- en pleisterwerken, welke getuigen van de beschaving der oude volken, zijn door de wormen voor 't nageslacht bewaard gebleven. Hij bewijst zelfs, dat oude muren geheel door hen ondermijnd kunnen worden en instorten, zoodat geen gebouw hecht en veilig zou mogen worden geacht, wanneer de fondamenteen niet op een diepte liggen, waarop de wormen niet kunnen arbeiden.

't Aantal wormen, dat dagelijks onder onze voeten wriemelt, is veel grooter dan men in de verte zou durven vermoeden, en 't gewicht der aarde, welke in vereeniging met de verslonden bladeren in hun darmkanaal reeds verwerkt wordt tot humus, en aan de oppervlakte van den bodem weer in hun excrementen voor den dag komt, zal derhalve ook verbaasd groot moeten zijn. Hensen heeft berokend, dat op een uitgestrektheid van een hectare tuingrond gemiddeld 133,000 wormen leven, tezamen een gewicht vertegenwoordigende van 133 kilogram. Darwin heeft nauwkeurige proeven gedaan, om 't gewicht der excrementen te bepalen, welke jaarlijks op een oppervlakte van een acre ( $4047 M^2$ ) door de wormen naar boven worden gevoerd. 't Grootste gewicht was 18,12, 't kleinste 7,56 ton per acre (een ton = 907 KG). Hij berekende ook de dikte der humuslaag, welke de gedurende een jaar uitgeworpen excrementen zouden vormen, wanneer ze, na gedroogd en fijngemaakt te zijn, gelijkmatig werden uitgespreid, en kwam alzoo in één geval tot een cijfer van 0,381 c.M., zoodat men gerustelijk kan aannemen, dat de humuslaag door de werkzaamheid der regenwormen in een tijdsverloop van 10 jaren 3 c.M. dikker kan worden.

Bedenkt men, dat de wormen reeds duizenden van jaren 't zelfde gedaan hebben, wat ze nog tegenwoordig doen, dan kan men den invloed, dien ze op de vorming van den bouwgrond hebben uitge-

oefend, en nog steeds uitoefenen, nauwelijks te hoog schatten. »Wanneer wij,» zoo spreekt Darwin aan 't slot van zijn werk, »een uitgestrekte, met gras bedekte vlakte beschouwen, dan moeten wij beseffen, dat haar effenheid, waaraan haar schoonheid in hooge mate te danken is, hoofdzakelijk daaraan is toe te schrijven, dat alle hobbeligheden langzamerhand door de regenwormen effen gemaakt zijn. Wij kunnen onze verbazing niet weêrhouden, als we weten, dat de gunsche massa humus, welke zich aan de oppervlakte bevindt, door 't lichaam der regenwormen gegaan is, en een paar jaar later er wederom door zal gaan. De ploeg is een der oudste en nuttigste uitvindingen van den mensch, doch reeds lang voordat de mensch bestond, werd het land door de regenwormen op regelmatige wijze omgeploegd, en met dien arbeid zullen ze steeds voortgaan. 't Is te betwijfelen, of er wel veel andere dieren bestaan, die een zoo gewichtige rol in de geschiedenis der aarde gespeeld hebben, als deze laag bewerktuigde schepselen.»

DR. R. SINIA.

## DE FORM DER BAAN, WELKE DE AARDE OM DE ZON BESCHRIJFT.

Voor eenigen tijd werd in dit maandschrift de vraag gesteld, waarom de aarde om de zon een ellips en geen cirkel beschrijft. In de volgende regelen zal getracht worden een antwoord op die vraag te geven, en, voor zooverre zulks zonder wiskundige beschouwingen geschieden kan, aan te toonen, dat de banen der lichamen van ons zonnestelsel slechts in zeer bijzondere gevallen, en onder voorwaarden, waaraan in het algemeen niet voldaan wordt, cirkels zullen kunnen zijn.

Gelijk wij weten, is de grondoorzaak der beweging van planeten en kometen om de zon in de aantrekking gelegen, welke door dat lichaam op hen uitgeoefend wordt, en deze is, zooals het eerst door Newton is aangetoond, een bijzonder geval van de algemeene aantrekkingskracht, welke tusschen alle stofmassa's in de omgekeerde verhouding van de vierkanten der afstanden werkt. Zonder de voortdurende werking van zulk een kracht zoude alle beweging in kromlijnige baan onmogelijk zijn; geraakte toch een planeet plotseling buiten den invloed der zonsaantrekking, zoo zoude zij naar de algemeene eigenschap der inertie of traagheid, van dat oogenblik af, met onveranderde bewegingsrichting en snelheid verder loopen. Haar beweging ware, zooals men het noemt, *rechtlijnig en eenparig* geworden, en zoude dit voortdurend blijven, tenzij wederom eenige aantrekkende of afstootende kracht op haar begon in te werken.

Omgekeerd zal echter de werking van een kracht