

DE WASFABRIKANTEN ONDER DE DIEREN;

DOOR

P. HARTING.

Hoeveel merkwaardigs de beschouwing der bouwkunstige voortbrengselen van dieren ons reeds tot dusverre heeft doen kennen, zoo zijn er toch welligt geene, die onze bewondering in zoo hooge mate verdienen als diegene, bij welke ik ditmaal de aandacht der lezers wensch te bepalen.

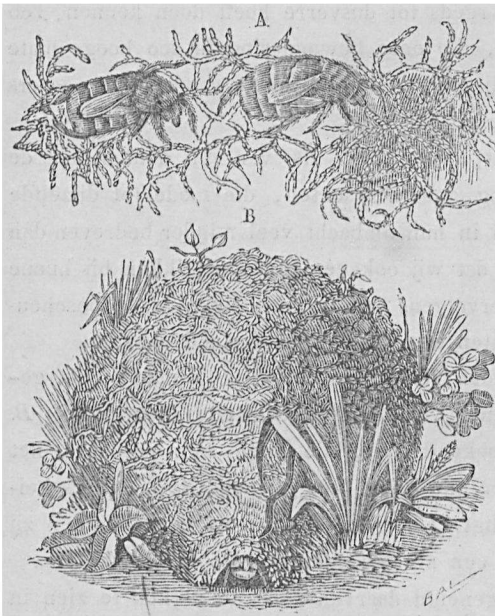
Het opschrift boven dit opstel doet als van zelf denken aan de honigbij, doch er zijn nog andere insekten, die mede tot ditzelfde gild behooren en, ofschoon in hun ambacht veel minder bedreven dan gene, toch wel verdienen, dat wij ook eenige oogenblikken bij hunne woningen stilstaan, om vervolgens ons te verlustigen in de beschouwing der kunstige gewrochten door de bijen tot stand gebragt.

Die minder bedreven leden van het gild zijn de hommels (het geslacht *Bombus*), waarvan nog verscheidene soorten (*B. terrestris*, *B. lapidarius*, *B. muscorum*) bekend zijn, die allen zich reeds op het eerste gezigt van de eigenlijke bijen (het geslacht *Apis*) onderscheiden, door hun plomper, digt behaard ligchaam, als verkondigden zij reeds daardoor, dat zij tot een minder edel ras dan deze behooren.

Welligt zijn sommigen geneigd daarvan zelfs de blijken te zien in hunne maatschappelijke instellingen, want, terwijl de bijen het monarchaal beginsel huldigen, zijn de hommels echte republikeinen, en, — hetgeen ik wel aan de aandacht mijner geëerde lezeressen, maar niet ter navolging aanbeveel, — de grondslagen dezer republiek worden gelegd door enkel vrouwelijke individu's! Behalve dezen bestaat eene volkomen hommelsmaatschappij wel is waar nog uit twee andere

soorten van individu's, namelijk uit zoogenaamde arbeiders, die geslachtloos of eigenlijk onontwikkelde wijfjes zijn, en uit mannetjes; doch beide laatstgenoemden sterven allen, wanneer het koude jaargetijde intreedt, en alleen eenige bevruchte wijfjes blijven gedurende den winter over om in de volgende lente eene nieuwe kolonie te stichten. Deze zijn dan ook in den aanvang verpligt al het werk te doen, en eerst later worden zij daarin bijgestaan door de intusschen geboren arbeiders, maar de mannetjes, die trouwens het allerlaatst verschijnen, nemen daaraan geen deel en leiden een leven van enkel genot, dat echter den kortsten duur heeft.

Wanneer de overgebleven wijfjes eene nieuwe kolonie wenschen te stichten, dan is het eerste vereischte, dat zij eene holte in den



A. Twee hommels (*Bombus muscorum*) bezig met voor hun nest te verzamelen.

B. Het nest, van buiten gezien.

grond tot hunne gemeenschappelijke woning inrigten. Gemeenlijk kiezen zij daarvoor eene reeds aanwezige holte, die zij zelve door uitgraving vergrooten en fatsoeneren. Sommigen (*B. terrestris*) bouwen aldus geheel onder den grond, doch er zijn andere (*B. muscorum*), die slechts eene komvormige holte der oppervlakte als bodem van hun nest bezi- gen, terwijl zij daarover heen een gewelf bouwen, bij voorkeur uit mos, soms

echter ook uit gras zamengesteld. De geheele hoogte van zulk een gebouwtje

boven den beganen grond bedraagt 10 tot 15 Ned. duimen. Daaraan bevindt zich slechts eene enkele naauwe opening aan den benedenrand, die echter, naar het schijnt, alleen tot luchtverversching dient, want

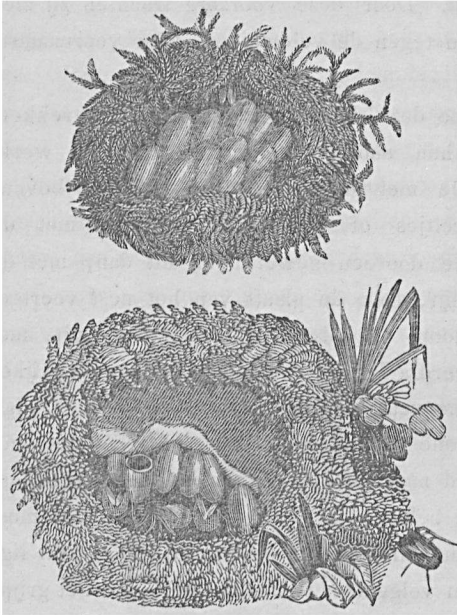
voor den uit- en ingang wordt door de hommels gebruik gemaakt van eenen onderaardschen gang, die in het nest uitkomt en zich op eenigen afstand van daar opent. Door deze voorzorg trachten zij zich zooveel mogelijk te vrijwaren tegen de veldmuizen, wier voornaamste voedsel zij zijn.

Aardig is het te zien, hoe deze diertjes dit mosgewelf optrekken. In den aanvang, wanneer hun aantal nog zeer gering is, werkt elk wijfje op zich zelf. De met de kleine, doch scherpe bovenkaakjes afgebeten mosstengeltjes of grasvezelen worden met de voorpooten tot een bundeltje dooreen gewerkt en dit dan, met de achterpooten en het achterlijf, naar de plaats van het nest voortgeschoven. Bij dien arbeid loopt derhalve de hommel achteruit, met den kop van het nest afgekeerd. Later, wanneer de kolonie talrijker geworden is, gaan zij op eene eenigzins andere wijze te werk. Eenige hommels plaatsen zich op eene rij, allen met het achterlijf naar het nest en met den kop gekeerd naar de plek, waar hun bouw materiaal groeit. De voorste hommel belast zich met het afscheuren der mosplantjes, maakt deze tot een bundeltje en schuift dit onder zijn lichaam door naar den op hem volgenden mede-arbeider, die het grijpt en het op zijne beurt aan den daarop volgenden overgeeft, en zoo verder totdat het eindelijk het nest heeft bereikt, waar het nu in ontvangst wordt genomen door andere hommels, die bezig zijn het gewelf te bouwen. Met andere woorden: zij vormen een keten van arbeiders, waarvan de voorste plukt, de achterste bouwt, terwijl de daartusschen geplaatste de overdragers der bouwstof zijn. Herinnert deze handelwijze niet geheel aan hetgeen ook menschen doen, b. v. bij het aan elkander overgeven der met water gevulde emmers in geval van brand, bij het opladen van suikerbrooden en in andere soortgelijke gevallen?

De hommels vergenoegen zich niet met zulk een koepeltje uit enkel mos of gras zamentestellen. Deze zelfstandigheden, hoe dicht ook ineen gewerkt, zouden nog den regen doorlaten. Om dit te verhinderen bedekken zij het inwendige van het gewelf met was en voorzien zoo hunne woning van eene voor water ondoordringbare zoldering.

Opent men nu zulk een hommelnest of een ander, dat zich geheel

onder den grond bevindt, dan ontdekt men daarin tweederlei soort van cellen: vooreerst eenige, welke eene eivormige gedaante heb-

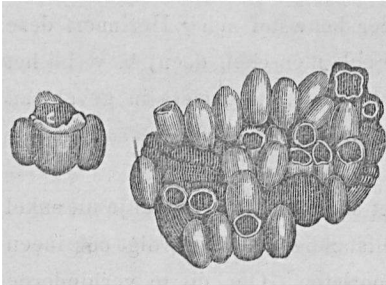


Hommelnest, van binnen gezien.

ben, donker gekleurd en onderling verbonden zijn door kleine klompjes bruine was. Deze soort van cellen zijn niet anders dan de door de larven gesponnen cocons, waarin zij hunne gedaantewisseling afwachten. Wanneer deze heeft plaats gehad, kan het gevleugeld insekt echter niet zelf de poort zijner gevangenis openen, zooals zulks de vlin- ders doen, maar het moet daarbij geholpen worden door de oude hommels, die den top van den cocon afknagen,

iets hetgeen ook door de mieren bij hare poppen wordt gedaan; en voorzeker is het merkwaardig, dat deze dieren zoo juist het tijdstip weten, waarop zij tot dit verlossingswerk moeten overgaan.

De tweede soort van cellen of de eigenlijke broedcellen bestaan



Broedcellen uit een hommelnest.

geheel uit was van eene bruine kleur. Deze cellen zijn verre af van die regelmatige gedaante en plaatsing te bezitten, welke wij aan het werk der honigbij bewonderen, want zij zijn niet anders dan rondachtige zakjes, die op eene tamelijk onge- regelde wijze onderling samenhan- gen, doch de bestemming dezer

cellen is dezelfde als van die, welke de raten der bijen samenstellen, namelijk om eijeren optenemen met de noodige daarbij gevoegde hoe-

veelheid stuifmeel met honig doorkneed, zoodat de jongen, die uit de eijeren komen, dadelijk eene bereide tafel vinden. Wanneer de moeder dit gedaan heeft, sluit zij de opening zorgvuldig met was digt.

Hierbij bepaalt zich echter in dit geval hare zorg niet. Zij heeft ook te waken tegen de roofzucht der arbeiders, die zeer belust op de eijeren zijn en zich niet ontzien, wanneer zij er gelegenheid toe hebben, eene reeds gesloten cel open te breken om zich van de daarin bevatte eijeren meester te maken, iets dat des te zonderlinger is, omdat diezelfde arbeiders, zoodra de jonge larven uit de eijeren gekomen zijn, de zorg der moeder overnemen en, wanneer de eerste voorraad voedsel verteerd is, daarvoor nieuwe in plaats brengen, waartoe zij een klein gaatje in het dekseltje der cel maken, juist groot genoeg om hun snuitje doortelaten, dat met stuifmeel en honig beladen is, en dit na het volbrengen dezer voedster-taak weder sluiten.

Ook belasten zich de arbeiders nog met een ander gewichtig werk. De jeugdige larven, goed door hen gevoed, groeijen snel, en terwijl haar ligchaam in omvang toeneemt, wordt het wascelletje, dat verscheidene van haar bevat, haar te eng. Bij de bewegingen, die zij maken, ontstaan kleine scheuren, die echter door de arbeiders dadelijk met tusschengevoegde was gestopt worden. Dit verklaart dan ook, hoe het komt, dat in een hommelnest de wascellen allengs grooter worden, iets dat bij den eersten oogopslag onbegrijpelijk scheen, doch opgehouden heeft zulks te zijn, nadat men de merkwaardige huishouding dezer dieren meer van nabij heeft gade geslagen.

Dat de hommels bij hunne handelingen niet enkel door een blind instinkt worden gedreven, maar dat zij, in geheel ongewone toestanden gebragt, zich van de hun door de natuur geschonken vermogens op eene daaraan beantwoordende wijze weten te bedienen, moge het volgende geval bewijzen.

HUBER (de jongere), dezelfde van wiens uitstekende waarnemingen over de huishouding der mieren ik reeds bij eene vroegere gelegenheid heb melding gemaakt, bragt eens een twaalfstal hommels onder eene glazen klok en plaatste daar tevens bij een stuk van een raat, zamengesteld uit tien cocons, waarin de poppen nog bevat waren.

Dit stuk was echter zoo onregelmatig van vorm, dat het onmogelijk vast kon staan. Zoodra een der hommels er op wilde klimmen, begon het te waggelen. Deze wankelbaarheid verontrustte de hommels blijkbaar zeer. Gewoon om zich op de cocons te plaatsen en daaraan, zoo als de bijen zulks ook doen, hunne eigene lichaamswarmte mede te deelen, poogden zij zich ook thans van die taak te kwijten, maar telkens begon het stuk, dat hunne jongen bevatte, te kantelen. Na eenige vruchteloze pogingen wendden zij eindelijk een vernuftig hulpmiddel aan. Twee of drie hommels klauterden op het stuk, bogen zich over den rand daarvan neder en sloegen toen hunne voorvoeten in de tafel, waarop het stuk rustte, terwijl zij met hunne achterpooten dit zelve vasthielden. In deze moeilijke, gedwongen houding, waarin zij beurtelings door andere hunner kameraden werden afgelost, bleven deze trouwe diertjes drie dagen lang volharden. Op het einde van dien tijd had zich, op eene dergelijke wijze als wij het straks bij de honigbij zullen zien, onder de ringen van hun achterlijf eenige was afgescheiden. Daarvan bedienden zij zich nu om onder het stuk eenige kleine pilaartjes te bouwen, zoodat dit vast lag. Doch door eenig toeval geraakten deze later weder van hunne plaats, en daar zij nu geen was meer hadden om het ongeval te herstellen, namen zij wederom hunne toevlugt tot hunne vroegere handelwijze om het stuk vast te houden, totdat HUBER, medelijden krijsende met de arme diertjes, die zich zooveel vruchteloze moeite gaven, het voorwerp hunner zorg stevig op de tafel bevestigde.

Teregt zeggen KIRBY en SPENCE, nadat zij dit geval verhaald hebben: »Het is onmogelijk niet getroffen te worden door de overweging, dat dit hoogst opmerkelijk feit onverklaarbaar is, indien men aanneemt, dat de insekten bij hunne handelingen slechts door een blind instinkt worden gedreven. Hoe toch konden zij, indien zij niets dan werktuigen waren, aldus voorzien hebben in een geval, hetwelk in den natuurstaat vermoedelijk nooit aan tien nesten van hommels overkwam sedert de schepping? Indien in dit voorbeeld de kleine dieren niet geleid werden door redenering, welk verschil is er dan tusschen rede en instinkt? Hoe kon de knapste bouwmeester beter de middelen aan het doel doen beantwoorden, — hoe het wankelend

gebouw op gepastere wijze geschraagd hebben, totdat zijne balken in gereedheid waren om het te ondersteunen?"

Biedt de huishouding der hommels reeds veel aan, dat onze bewondering wekt, nog meer worden wij daartoe gestemd bij de beschouwing van die der bijen. Wanneer wij den blik van een hommelnest, welks bewoners slechts uit een vijftig of zestig, hoogstens een paar honderd individu's bestaan, wier bouwkunstige voortbrengselen alle sierlijkheid en netheid missen, wenden naar eenen bijenkorf, bevolkt door vele duizende individu's, die de zoo kunstige raten bouwen, met tusschenruimten en doorgangen voor de gemakkelijke beweging der rusteloos arbeidende dieren, dan is het als of wij van een uit leemen hutten bestaand gehucht op de heide ons op eens verplaatst zien in eene groote stad, met hare bevallige, regelmatig gebouwen, straten en pleinen, drukte en levendigheid.

Ook is er geen dier, welks levenswijze van de oudste tijden af zoozeer de aandacht tot zich getrokken heeft, als de honigbij. Ten allen tijde zijn er natuuronderzoekers geweest, die een gedeelte van hun leven besteedden aan nasporingen daarover, van ARISTOMACHUS van Soli in Cilicie af, die, zoo als PLINIUS verhaalt, achteenvijftig jaren lang zich daarmede alleen bezig hield, en PHILISCUS de Thracier, die al zijnen tijd in de bosschen doorbragt met hetzelfde oogmerk, tot op onzen SWAMMERDAM, RÉAUMUR, SCHIRACH, de oudere en de jongere HUBER en nog vele anderen na hen, tot op onzen tijd toe. Daardoor is eene eigene litteratuur ontstaan, die op zich zelve reeds eene kleine bibliotheek zoude uitmaken. Ja er worden zelfs geregeld verscheidene tijdschriften uitgegeven, die uitsluitend aan de honigbij en hare kweeking gewijd zijn. Dat de reden eener zoo algemeene belangstelling voor een groot deel moet worden gezocht in de voor den mensch nuttige voortbrengselen dezer nijvere dieren, verstaat zich van zelf, doch tevens zijn daardoor vele bijzonderheden aan het licht gekomen, die ook voor dengenen belangrijk te weten zijn, voor wien kennis nog iets anders en hoogers is dan eene melkgevende koe.

In 1712 kwam MARALDI, een wiskunstenaar te Nice, op het

denkbeeld om glazen korven te laten maken, ten einde daardoor de werkzaamheden der bijen in den korf te kunnen bespieden. Dit denkbeeld is vruchtbaar geweest; RÉAUMUR bragt het in toepassing, maar inzonderheid was het HUBER (de oudere), die daarvan partij trekkende de geheele levenswijze der bijen op eene inderdaad bewonderenswaardige wijze onderzocht heeft, iets dat des te verwonderlijker is, omdat hij sedert zijn zeventiende jaar blind was; maar daarentegen was hij in het bezit van een scherpzinnig verstand en eene levendige verbeelding, terwijl een trouw bediende, wiens naam, FRANÇOIS BURNENS, mede aan de vergetelheid verdient ontruikt te worden, hem zijne oogen leende, hem naauwkeurig alles verhalende wat hij waarnam aangaande den uitslag van verschillende proefnemingen, die door HUBER uitgedacht en door dien ijverigen en handigen helper ten uitvoer gebragt werden. Langs dien voorwaar zeldzamen weg is het boek ¹⁾ ontstaan, dat steeds eene der hoofdbronnen blijven zal, waaruit elk putten moet, die over dit onderwerp handelt.

Het spreekt van zelf, dat ik hier ter plaatse slechts in het kort datgene kan mededeelen, wat de waarnemingen geleerd hebben aangaande de wijze, waarop de bijen hare kunstige woningen bouwen, en dat ik daarbij vele opmerkingswaardige bijzonderheden uit hare verdere levensgeschiedenis voorbij ga.

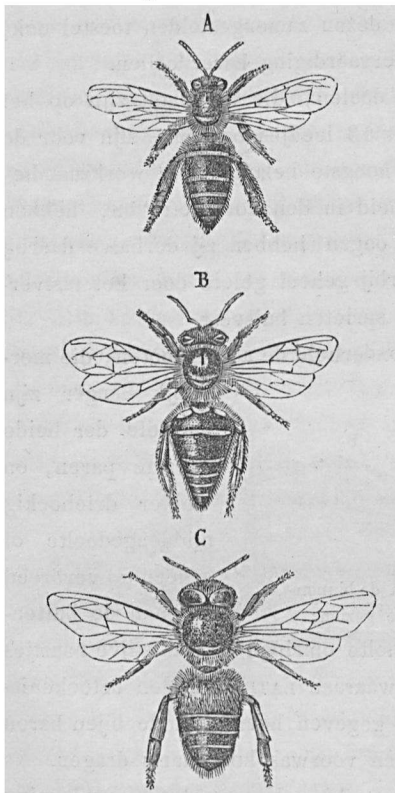
Dat eene bijenmaatschappij bestaat uit eene koningin, de algemeene bijenmoeder, uit een zeker aantal mannelijke individu's (zoogenaamde hommels) en uit arbeiders of werkbijen, die geslachtloos of liever onontwikkelde wijfjes zijn, mag ik als algemeen bekend veronderstellen. De laatstgenoemden, de werkbijen, die in eenen gezonden korf verreweg het talrijkst zijn, daar haar aantal tot dat der mannetjes ongeveer staat als 25 tot 1, zijn de eenigen, die al het werk verrigten en dus hier voor ons doel alleen in aanmerking komen.

Van deze werkbijen komen echter nog tweederlei soorten voor, die elk eene bepaalde taak te verrigten hebben, namelijk

1°. de voedsterbijen, (*abeilles nourrices* van HUBER), die kleiner dan

¹⁾ *Nouvelles observations sur les abeilles.* 2 Vol. Paris et Genève. 1814.

de andere zijn en zich belasten met het voederen der jongen en met



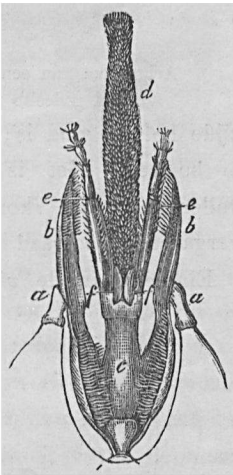
A. Werkbij;
B. Koningin;
C. Hommel of mannetje; — alle figuren iets vergroot.

den fijneren arbeid aan de cellen, doch geen voorraad voor den korf verzamelen;

2°. de waswerkers (*abeilles cirières* van HUBER), die iets grooter zijn; hare maag kan eene grootere hoeveelheid honig opnemen, waardoor haar achterlijf sterker opzwelt. Zij zijn de fourageurs der kolonie en doen het ruwe werk.

Alvorens nu dit werk te beschouwen, een woord over de werktuigen. Deze zijn:

Vooreerst: de monddeelen, welke bestaan uit een aantal links en regts gelegen bewegelijke deelen, namelijk twee kleine bovenkaakjes (*aa*), twee langere on-



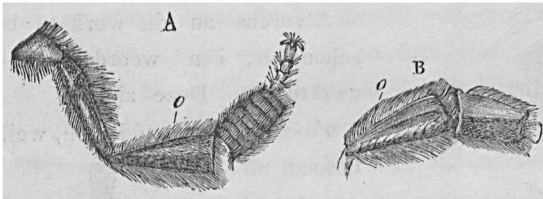
Monddeelen van eene werkbij.

derkaken (*bb*), daartusschen de lange lip, waarvan het achterste gedeelte (*c*) den naam van kin, het voorste (*d*) dien van tong draagt, verder ter zijde daarvan nog twee kleine zoogenaamde neventongen (*ff*) en eindelijk meer voorwaarts twee langere geledede voelertjes (*ee*). Al deze deelen, digt tegen elkander gelegen, maken te zamen de slurf of snuit (*proboscis*) uit, die in den toestand van rust benedenwaarts omgebogen en teruggeslagen is, maar bij het gebruik uitgestrekt

wordt. Daarmede zuigen zij den honig uit de nectariën der bloemen en verder bedienen zij zich van dezen zamengestellten toestel ook, zoo als straks blijken zal, bij de vervaardiging harer cellen.

Ten tweede: de sprieten. Deze deelen, die ingeplant zijn op het midden van het voorhoofd en uit 13 leedjes bestaan, zijn voor de werkzaamheden der bijen van het hoogste belang. Die werkzaamheden toch, voor zoo ver zij den arbeid in den korf betreffen, hebben in het duister plaats; van hare oogen hebben zij derhalve daarbij geen dienst, maar zij worden daarbij geheel geleid door het tastvermogen, dat in de zeer bewegelijke sprieten huisvest.

Ten derde: de pooten en wel inzonderheid de achterpooten, die mer-

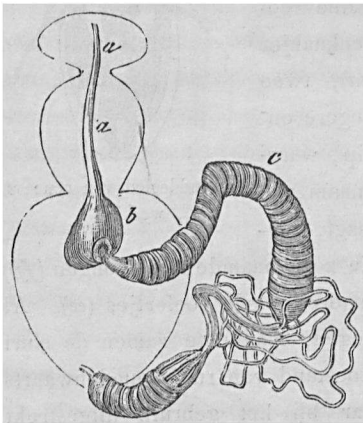


Achterpoot van eene werkbij; A van de binnen-,
B een gedeelte van de buitenzijde gezien;

kelijk langer zijn dan die der beide overige paren, en welker driehoekig middengedeelte of scheen (o) verbreed en aan de buiten-

zijde hol en glad is, terwijl deze holte omringd is van stijve haartjes of borstels. Het is in dit deel, waaraan LATREILLE den beteekenissen-vollen naam van «korfje» (*corbeille*) gegeven heeft, dat de bijen haren vergaarden voorraad van stuifmeel en voorwas huiswaarts dragen.

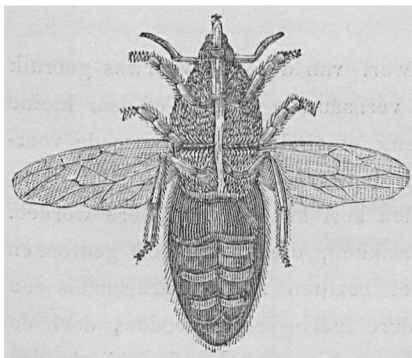
Eindelijk in de *vierde* plaats moet hier de toestel tot wasvorming



Darmkanaal van eene werkbij.

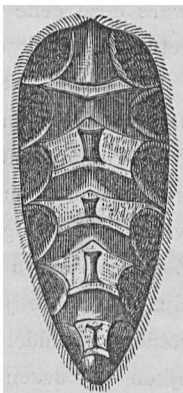
genoemd worden. Het ligchaam van elke werkbij is eene kleine wasfabriek. Zij zuigen honig uit de bloemen of uit vroeger vergaarden voorraad. Deze honig treedt door den slokdarm (aa) in een wijden zak, de voormaag (b), die men gewoonlijk de «honigblaas» noemt. Deze is zamentrekbaar, en zoo kan zij haren inhoud weder door den mond uitstorten in de holte der wascellen, die daarvoor bestemd zijn. Blijft echter de honig in de voormaag, dan

gaat hij verder en komt nu in dat gedeelte (c), hetwelk men de eigenlijke »verteringsmaag» kan noemen. Door de spijsvertering ontstaat nu uit den honig eene geheel andere stof, die afgescheiden wordt en aan de oppervlakte van het ligchaam naar buiten treedt, ongeveer op de wijze als b.v. bij den mensch ook het zweet ontstaat door afscheiding uit het bloed en dit op zijne beurt uit het voedsel gevormd wordt. Die bij de werkbijen naar buiten tredende stof nu is de was. Doch de afscheiding daarvan heeft plaats op bepaalde gedeelten van het ligchaam en wel aan de onderzijde van het achterlijf. Dit bestaat uitwendig, zooals steeds bij de insekten, uit een aantal bewegelijke hoornringen, die over elkander heen liggen. In



Werkbij van de onderzijde gezien.

de ruimten tusschen deze ringen liggen ter weerszijde vier vliezige zakjes, waarvan de buitenwanden als eene zeef doorboord zijn, en het is daardoor dat de binnen in gevormde was zich eenen weg



Achterlijf met de wasschubjes.

naar buiten baant en zich aldaar als dunne witte schubjes vertoont, die nu met de pootjes kunnen worden weggenomen en naar den mond gebracht, waar de was, zoo als dadelijk nader blijken zal, alvorens tot bouwen geschikt te zijn, nog eene nadere bereiding moet ondergaan.

De bijen hebben voor het bouwen harer raten behoefte aan eene holte, waarin zij deze bevestigen kunnen. In den natuurstaat bezigen zij daartoe holten in boomen of in rotsen, de bijenkweker stelt daarvoor korven in de plaats. Gaan wij thans de werkzaamheden van eenen bijenzwerm na, die zijne nieuwe woning betrokken heeft.

De eerste bezigheid der werkbijen bestaat daarin, dat zij den korf zooveel mogelijk reinigen van stof en vuilnis, terwijl zij tevens zijne

binnenwanden effenen en glad maken; daartoe bijten zij alle naar binnen stekende houtspaandertjes en stroohalmpjes af en bedekken vervolgens de geheele binnenvlakte met een vernis. Dat vernis, dat den naam van „voorwas” (*propolis*) draagt, wordt door haar vergaderd van de knopjes van wilgen, populieren, kastanjes en andere boomen, die, gelijk men weet, met eene laag eener kleverige stof bedekt zijn, welke half vloeibaar als terpentijnbalsem is en zich even als deze tot draden laat uitrekken.

De bijen nu verstaan de kunst om deze stof van de knoppen en jonge bladeren met haren mond af te nemen, er hare korfjes of verbrede scheenen mede te beladen en later haar tong te bezigen als ware deze eene verkwast, waarmede het vernis over alle voegen en reten wordt uitgestreken.

Ook nog later maken zij dikwerf van dezelfde voorwas gebruik om de openingen van den korf te vernaauwen of hier of daar kleine gaatjes of tusschenruimten te digten, of eindelijk om daarmede voorwerpen te omhullen, die haar in den weg of schadelijk zijn, maar wegens hunne grootte niet uit den korf kunnen verwijderd worden. Zoo b. v. weten zij op die wijze slakken, die in den korf gedrongen zijn, onschadelijk te maken. Wel bezitten zij in hare angels een voldoende middel om deze en andere indringers te doodden, doch de lijken van dezen gaan tot verrotting over en zouden de lucht in den korf verpesten. Dit nu beletten de bijen door eene bekleeding met voorwas. Is het een huisjesslak, dan plakken zij eenvoudig de opening van het huisje daarmede toe; is het daarentegen eene naakte slak, dan hullen zij haar daarmede geheel in.

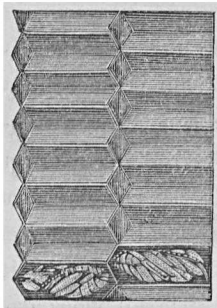
Reeds dit doet ons in de handelingen der bijen iets meer dan een bloot instinkt vermoeden. Het volgende leert, dat zij inderdaad in dit eerste tijdperk harer werkzaamheden door andere beweegredenen geleid worden. KNIGHT had eenen boom, die voor een gedeelte van zijne schors beroofd was, op de plaats der wond bestreken met een mengsel van was en terpentijnolie, dat werkelijk dezelfde diensten als de van knoppen en bladeren verzamelde voorwas kon bewijzen. De bijen althans schenen daar zoo over te denken, want, afwijkende van den gewonen weg, die haar de natuur ter inzameling dier stof heeft aan-

gewezen, maakten zij van den ontdeekten schat een gretig gebruik en zamelden hem op de gewone wijze in.

Die wijze van inzameling is trouwens reeds op zich zelve merkwaardig genoeg, daar zij op eene doelmatige verdeeling van den arbeid wijst. Straks reeds zagen wij daarvan bij de hommels een voorbeeld. Even als deze elkander de mosbundeltjes overreiken, zoo doen ook de bijen ten opzichte van de voorwas. KNIGHT zag namelijk, dat eene werkbij eerst een stukje met hare kaken los maakte, dit met de voorpooten pakte, van welke de middelpooten het overnamen, die het dan eindelijk op de achterpooten overbragten. De bij vloog dan echter niet met haren last weg, maar eene andere bij nam dien van haar over, en zoo deed eene tweede, eene derde, met een woord de bijen deden, zooals ook onze arbeiders wel doen, wanneer een hunner gestadig voortgaat met het maken van pakken, die door anderen worden weggedragen.

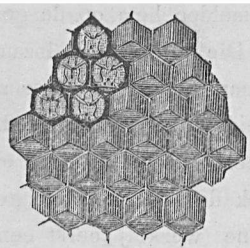
Deze eerste werkzaamheden der bijen getuigen echter nog geenszins van haar verwonderlijk kunsttalent, waardoor zij als bouwkunstenars den eersten rang onder de dieren innemen. Dat haar die plaats toekomt, blijkt eerst bij de beschouwing der door haar gebouwde, uit was zamengestelde raten. De bijen hebben daarin werkelijk de oplossing geleverd van een wiskunstig vraagstuk, dit namelijk: »eene zekere hoeveelheid was gegeven zijnde, hoe kan daaruit het grootst mogelijk getal van cellen, elk van eene bepaalde grootte, vervaardigd en deze tevens zoo aaneengevoegd worden, dat zij de geringst mogelijke ruimte innemen?" Voor het doel, waartoe deze cellen bestemd zijn, t. w. voor het opnemen der eijeren, tot verblijfplaatsen der larven of als magazijnen van honig, konden de cellen even goed vierkant, rolrond of onregelmatig bolrond, zooals bij de hommels, zijn. Maar de bijen zijn veel zuiniger dan deze; de door haar "eigen lichaam voortgebragte was is eene kostbare zelfstandigheid, die slechts in geringe hoeveelheid wordt afgescheiden en waarvan zij het best mogelijk gebruik trachten te maken. Nu is het duidelijk, dat de zeshoekige gedaante der cellen aan de bovengestelde voorwaarden beter voldoet dan eenige andere. Dit is echter geenszins het voornaamste blijk van het mathematisch genie der bijen. Veel sprekender nog

openbaart zich dit in de wijze, waarop steeds twee lagen van cellen



onderling verbonden zijn.

De bodem van elke cel is niet plat, maar zamengesteld uit drie ruitvormige stukjes, die met de randen tegen elkander aanliggen en zoo te zamen eene holte vormen. Hieruit volgt,



Gedeelte eener raat, tegen het licht gehouden, zoodat men de celbodems ziet.

Cellen van ter zijde gezien.

Poppen in de onderste van de daartegen aanliggende laag zamengesteld is uit gedeelten der grondvlakken van drie cellen der eerste. De voordeelen dezer inrigting zijn vooreerst: eene grootere stevigheid dan wanneer de bodem der cellen eenvoudig plat was, en in de tweede plaats: eene besparing van was. Van MARALDI af, die de hoeken der ruitvormige plaatjes het eerst door meting bepaalde, en KÖNIG, die op verzoek van RÉAUMUR het vraagstuk langs den zuiver wiskunstigen weg oploste, tot op onzen tijd toe, hebben velen zich herhaaldelijk met dit onderwerp bezig gehouden, dat inderdaad zelfs voor een geoefend wiskundige tot de tamelijk ingewikkelde voorstellen behoort, en de uitkomst der berekening is: dat de gedaante der bijencel juist diegene is, welke het volkomenst beantwoordt aan de boven genoemde eischen¹⁾.

Deze spaarzaamheid in het gebruik van was leggen de bijen nog

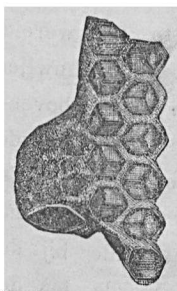
¹⁾ MARALDI had door meting gevonden, dat de hoeken der ruitvormige plaatjes $109^{\circ} 28'$ en $70^{\circ} 32'$ bedragen. De berekening van KÖNIG leerde, dat de grootte der hoeken behoorde te zijn: $109^{\circ} 26'$ en $70^{\circ} 34'$.

De uitkomst der berekening van MACLAURIN komt nog nader tot de door werkelijke meting gevonden grootte. Volgens hem bedraagt de grootste hoek $109^{\circ} 28' 16''$. Lord BROUGHAM had daarvoor een hoek berekend, die eenige sekonden van dezen verschilde. WILICH daarentegen bevestigde geheel en al de uitkomst van MACLAURIN en doet opmerken, dat de bijencel eigenlijk een verlengd rhomben-dodecaëder is, waarvan de hoeken overeenkomen met die van vele regelmatige kristallen (van granaat, diamant enz.) behoorende tot het kubische stelsel (*Compt. rendus* 1860, LI, p. 633). Litzelfde was trouwens reeds veel vroeger door KIESER, in zijne in 1815 verschenen *Grundzüge der Anatomie der Pflanzen*, S. 40, aangetoond.

op eene andere wijze aan den dag. Zij maken de wanden en den bodem der cellen zoo dun als papier, maar daarentegen den rand aan de opening merklijker dikker, omdat deze grooteren weerstand moet bieden bij den gestadigen uit- en ingang der werkbijen.

Verder zijn niet al de cellen van gelijke grootte. Deze beantwoordt integendeel aan de grootte der verschillende individu's, waaruit eene bijenmaatschappij is zamengesteld. Daaronder nu zijn de mannetjes de grootste, en de langs de buitenzijde der raten geplaatste cellen, waarin deze worden uitgebroed en hunne gedaantewisseling ondergaan, zijn dan ook merklijk grooter dan die, welke voor de eijeren en larven der werkbijen bestemd zijn. De middellijn der eerste bedraagt 7,3, die der laatste 5,3 streep. Ook weet dit de koningin, de algemeene moeder. Zij legt de eijeren, waaruit werkbijen zullen geboren worden, in de grootere cellen, en mogt zij zich eens een enkele maal vergissen, dan wordt hare dwaling weldra door de werkbijen hersteld.

Het gewichtigste individu in elke bijenmaatschappij is de koningin. Zonder haar kan zulk eene maatschappij niet blijven bestaan. De bijen zelve weten dit, en opmerkelijk voorwaar is de zorg, die zij aan de opkweeking van jeugdige koninginnen besteden. Deze ontvangen een bijzonder, opzettelijk voor haar bereid voeder, en, ofschoon de koninginnen in lichaamsgrootte onderdoen voor de mannetjes, zoo zijn toch de cellen, waarin zij haren eersten levenstijd doorbrengen, verreweg de grootste in den geheelen korf. Zij hebben ook eene andere gedaante dan de overigen en nemen eene eigene plaats in. De gedaante dezer koninginnecellen is namelijk onregelmatig cylindrisch en zij hangen aan de raten op de wijze van stalactiten of druipsteen. De hoeveelheid was, welke aan den bouw van eene enkele koninginnecel wordt ten koste gelegd, is zoo groot, dat daaruit een 40- of 50tal gewone cellen zoude hebben kunnen vervaardigd worden.



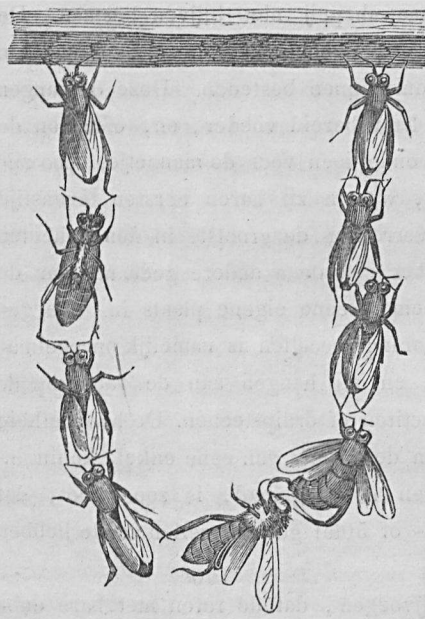
Koninginnecel, ter zijde van eene raat.

Wanneer wij nu hier nog bijvoegen, dat de raten met hare dubbele cellenlagen loodregt zijn opgehangen, zoodat de holten der cellen

zelve horizontaal liggen, dat er tusschen elk paar raten eene regelmatige tusschenruimte is, juist groot genoeg voor de bewegingen van twee bijen, dat eindelijk in de raten zelve nog openingen zijn, waardoor de gemeenschap tusschen de verschillende deelen van den korf bespoedigd wordt, — dan hebben wij eene algemeene voorstelling van de geheele inrigting van het gebouw, dat door de vereende werkzaamheid van duizende dezer nijvere diertjes is tot stand gebracht.

Doch hoe? Ook op deze vraag kunnen wij het antwoord geven, dank hebbe de naauwkeurige onderzoekingen, vooral die van HUBER, waardoor hare geheele bouwkunst tot in kleine bijzonderheden toe, te vele om hier alle te vermelden, is onthuld geworden. In de hoofdzaak komt de wijze, waarop zij hare kunstige raten bouwen, op het volgende neder.

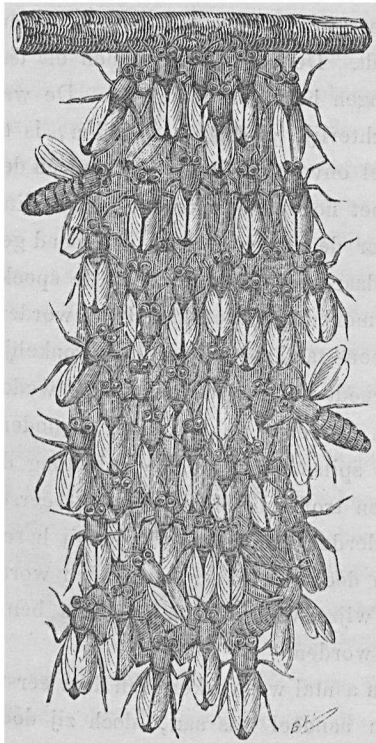
Nadat de korf, op de straks gezegde wijze, inwendig met voorwas bestreken is, verzamelen die werkbijen, welke wij boven onder den naam van »waswerkers" onderscheiden hebben, eene zoo groot mogelijke hoeveelheid honig. Met gevulde honigblazen keeren zij huis-



waarts om zich gedurende de eerste uren, welke op dien inspannenden arbeid volgen, aan eene zoete rust overtegeven. De houding echter, waarin zij hare siesta nemen, is wel de zonderlingste ter wereld. Eene bij slaat de klauwtjes der voorpooten in den bovenwand des korfs, eene tweede grijpt met hare voorpooten de achterpooten van deze, eene derde doet hetzelfde bij de tweede, eene vierde bij de derde enz., zoodat de eene aan de andere opgehangen is, en als het ware kettingen ontstaan, waarvan de schakelen bijen zijn. Eene menigte dezer

Wijze waarop de werkbijen gedurende de wasvorming aan elkander zijn opgehangen.

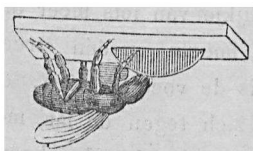
kettingen, achter elkander geplaatst, vormen festoenen en guirlandes,



Gordijn van waswerkers.

achterlijf te voorschijn treedt.

Nu volgt een tijdperk van nieuwe bedrijvigheid. Een der waswerkers, die zich tot dusverre in het middengedeelte van het bijengordijn ophield; verlaat zijne plaats en baant zich eenen weg door zijne medgezellen heen naar een der latjes, die boven in den korf daartoe opzettelijk bevestigd zijn. Hij zal den eersten steen van het toekomstig gebouw leggen. Door

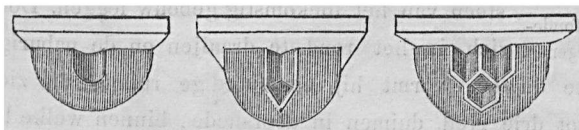


Een waswerker het fondement der eerste cel leggende. zich in het rond te draaijen en de naburige bijen op zijde te duwen, vormt hij eene ledige ruimte om zich heen, van twee tot drie Ned. duimen in doorsnede, binnen welke hij zich vrij kan bewegen. In het midden van die ruimte hangt hij zich op en begint zijn werk. Om de plaatjes was van het achterlijf afte-

nemen, bedient hij zich van zijne achterpooten, welker voet hij naar de scheen toebuigt en zoo een soort van knijpertje daanstelt, waartusschen het wasschubje gevat wordt. De voorpooten nemen dit dan van de achterpooten over en brengen het naar den mond. De was namelijk, zoo als deze aan het achterlijf wordt afgescheiden, is te broos om als zoodanig, dat is geheel onvermengd, tot het bouwen der cellen te worden gebruikt. Zij moet nog eene zekere voorbereiding ondergaan, en daartoe wordt zij door de voorpootjes in den mond gebragt om gekaauwd en met een aldaar, vermoedelijk door de speekselklieren, afgescheiden vocht vermengd en doorkneed te worden. Deze bewerking geeft aan de was eene taaiheid, die zij oorspronkelijk niet bezat. Als een dun strookje treedt het gekaauwde stukje weder uit den mond naar buiten en wordt dan door de bij tegen de onderzijde der lat geplakt, waarbij de spitse onderkaken en de tong de dienst van een knijptang en van een troffel bewijzen. Op dit eerste stukje volgt dan een tweede, een derde, zoolang totdat de bij haren voorraad van was heeft uitgeput en door een harer kameraden wordt afgelost, die het werk op gelijke wijze voortzet om op hare beurt door eene opvolgster vervangen te worden.

Zoo arbeiden achtereenvolgens een aantal waswerkers aan deze eerste grondlaag. Elk hunner brengt zijn aandeel was aan, doch zij doen zulks op de wijze van opperlieden, wier taak alleen bestaat in het aandragen en opstapelen van steenen, maar die het eigenlijke metselen en bouwen aan andere meer geoefende arbeiders overlaten.

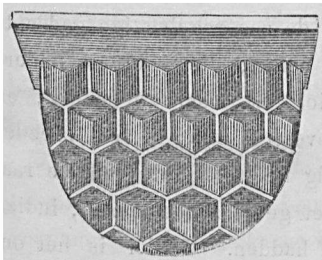
Nadat namelijk op deze wijze eene zekere hoeveelheid was is opgehoopt, onder de gedaante van een klein dijkje van iets meer dan een Ned. duim lengte, vier of vijf strepen hoogte en één streep dikte, komen de eigenlijke metselaars, dat is de voedsterbijen, en nemen het werk over. Een van deze plaatst zich tegen de lat, met



het hoofd gekeerd naar het midden van het hoopje was, dat door de was-

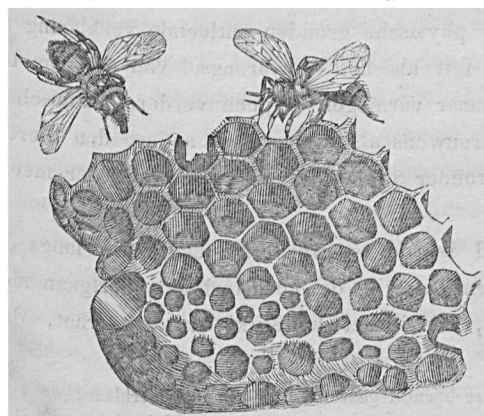
Opvolgende toestanden in den eersten aanleg eener raat. werkers is bijeen gebragt, en begint daarin met hare kaken een klein rond kuiltje te

graven, dat de bodem der eerste cel zal worden. Na eenige minuten wordt zij in dit werk afgelost door eene andere, die voortgaat met het kuiltje uittediepen en de daarbij los geworden was rondom den rand daarvan ophoopt. Eene derde voedsterbij zet op hare beurt het begonnen werk voort, en zoo werken achtereenvolgens meer dan twintig arbeiders aan den bodem dezer eerste cel. Wanneer de bouw van deze tot op eene zekere hoogte gevorderd is, dan beginnen gelijktijdig twee bijen de bodems van twee cellen aan de tegenovergestelde zijde uittegraven. Ook deze worden op hare beurt vervangen door andere, en terwijl zoo de voedsterbijen de eerst aangevoerde was verwerken, gaan onderwijl de waswerkers voort met nieuwe was aan de benedenzijde aan te voegen.



Raat, verder gevorderd.

De aanvankelijk komvormige bodems der cellen worden nu door de vereenigde werkzaamheid der tegen elkander overwerkende arbeiders in holten veranderd, welke door drie ruitvormige vlakken begrensd zijn. Gedurende dit bedrijf zijn hare sprieten ijverig in de weer; daarmede betasten zij haar werk, en het is



Gedeelte eener onvoltooide raat, met de daaraan werkende bijen.

Is de bodem eener cel gereed, dan worden de zijdelingsche wanden opgetrokken. Hoewel de aan elkander grenzende cellen schijnbaar gemeenschappelijke wanden hebben, zoo zijn deze toch werkelijk dubbel, dat is elke cel heeft hare eigene wanden, die stooten tegen die der naburige cellen. Elke dezer prismatische cellen

wordt derhalve voor zich gebouwd, doch daar het werk aan verscheidene elkander begrenzende cellen gelijkelijk vordert, zoo neemt men nergens zulk eene op zich zelve staande cel waar, maar drukt de eene als het ware tegen de andere. Ook hebben sommigen gemeend, dat de typische vorm van eene enkele cel die van een cylinder zoude zijn, maar dat, ten gevolge der volkomen gelijkmatige werkzaamheid van alle in elkanders onmiddellijke nabijheid arbeidende bijen, de zeshoekige gedaante der cellen ontstaat, zijnde dit juist de vorm, welke eene menigte tegen elkander aan gelegen cylinders, van volkomen gelijke grootte en wanddikte, zouden aannemen, indien deze op eene geheel gelijkmatige wijze zamengeperst werden¹⁾. Echter is het niet te ontkennen, dat zich op deze min of meer werktuigelijke wijze geenszins geheel rekenschap laat geven van de zoo regelmatig gedaaente der cellen. Zoo b. v. zijn de bovenste cellen, die tegen de onderzijde der meergenoemde lat aanzitten, niet zes- maar vijfhoekig, en de zijde, waarmede zij daartegen aan bevestigd zijn, is veel breeder dan de overige, hetgeen het nuttig gevolg heeft, dat de geheele raat steviger aan de lat verbonden is, dan het geval zoude wezen, indien de cellen ook daar den gewonen vorm hadden. Verder is het onmogelijk om langs dien weg te verklaren, hoe de bijen in staat zijn aan den bodem harer cellen dien wiskunstigen vorm te geven, welke inderdaad het meest opmerkelijke in hare geheele bouwkunst is. Hier schiet elke aan physische gronden ontleende verklaring te kort. Wij erkennen het feit als het voortbrengsel van een aan de bijen eigen kunsttalent, maar vermogen er geen verdere rekenschap van te geven, evenmin trouwens als van zoovele andere den dieren aangeboden talenten, waaronder dit echter voorzeker een der meest verwonderlijke is.

Daar nu, gelijk gezegd is, de waswerkers steeds was langs de randen der raat aanvoegen, terwijl de voedsterbijen voortgaan met daaruit cellen te bouwen, zoo is het duidelijk, dat eene raat, die

¹⁾ Dat de typische vorm der bijen cel gedeeltelijk aldus moet verklaard worden, vloeit voort uit de waarnemingen van TEGETMEIER, medegedeeld in de vergadering der *British Association*, in 1859. Zie *Album*, 1859, *Wetenschappelijk Bijblad*, bl. 41.

nog niet volbouwd is, bovenaan en in het midden het dikst en aan den rand het dunst is, zoodat derhalve hare beide oppervlakten eenigzins bol als die eener lens zijn. Eerst op het laatst, wanneer al de cellen gereed zijn, heeft de raat in haar geheel eene nagenoeg gelijkmatige dikte, met evenwijdige oppervlakten, erlangd.

Zoo ontstaat dan, op de beschreven wijze, de middelste raat in den korf, welker grondlegging aan die der overige steeds voorafgaat. Doch zoodra als deze een eindweegs gevorderd is, leggen de waswerkers ter weerszijde der eerste en steeds op den juisten afstand daarvan de grondslagen van twee nieuwe raten en zoo opvolgend van nog andere, tot dat de ruimte van den korf gevuld of de wasvoorraad verbruikt is, en deze niet meer toeneemt. Deze buitenwaartsche raten, gedragen door de daarvoor bestemde latten, worden overigens op volkomen dezelfde wijze gebouwd als de eerste; zij groeijen allengs benedenwaarts aan, maar altijd iets achterblijvende bij die, welke het midden inneemt.

Ziedaar in het kort de wijze beschreven, waarop de bijen onder gewone omstandigheden bouwen. Indien zij nimmer van den daarbij gevolgden regel afweken en in verschillende korven het raten-stelsel telkens volkomen gelijk ware, dan zoude men welligt zich geregtigd achten tot het besluit, dat de arbeid van de honigbij zuiver instinktmatig is, dat zij zich van hare handelingen, hoe zamengesteld ook, eigenlijk onbewust is, en dat wij in den grond der zaak geene reden hebben ons meer daarover te verwonderen dan over het kunstige maaksel van de pooten, de monddeelen, den toestel, die voor de wasafscheiding dient, met één woord van het geheele dier zelf, dat zoo geworden is als het is, zonder dat het daarop eenigen zelfbewusten invloed heeft uitgeoefend.

Doch talrijke waarnemingen hebben geleerd, dat de bijen, wel verre van steeds op volkomen dezelfde wijze te bouwen, integendeel al hare daartoo betrekkelijke handelingen wijzigen naar de omstandigheden, zoodat daaruit blijkt, dat deze dieren niet alleen weten wat zij doen, maar ook waarom zij het doen. Uit de vele waarnemingen, welke dit bewijzen, zij het voldoende er hier een paar te vermelden.

Even als wij het boven zagen van de hommels, wenden ook de

bijen hare was in zeldzame gevallen niet enkel tot het maken van cellen aan, maar wanneer door eenig toeval eene of meer raten zijn los geraakt, dan trachten zij dit door tusschengevoegde en verbindende zuiltjes van was zooveel mogelijk te herstellen en verdere schade te voorkomen. Indien evenwel iemand deze handeling nog niet als afdoend bewijs voor het zelfbewust werken der bijen mogt willen laten gelden, omdat de ondervinding leert, dat ook gekwetste dierlijke organen, b. v. gebroken beenderen, hersteld worden, zonder dat het dier daarvan eenige bewustheid heeft, dan beproeve hij het volgende te verklaren.

Het is uit het vroeger gezegde gebleken, dat de bijen gewoonlijk hare raten van boven naar beneden bouwen. Nu is het echter duidelijk, dat wanneer een houten korf, zonder van latjes voorzien te zijn, van boven met glas gesloten is, de bijen daartegen hare raten niet bevestigen kunnen. In zulk een geval beproeven zij dit ook zelfs niet eens, maar beginnen tegen een der houten zijwanden aan te bouwen, waarbij derhalve de raten, in stede van eene loodregte, eene min of meer horizontale rigting verkrijgen, naar den tegenovergestelden houten wand toe. Plaatst men dan op haren weg eene glasplaat of eenige andere oppervlakte, die te glad is dan dat er de was aan vastkleven kan, dan bouwen de bijen niet voort, totdat de raat daartegen stuit, maar reeds eenigen tijd vroeger en op eenigen afstand van daar beginnen zij de cellen op eene geheel ongewone wijze te vervaardigen, in diervoege dat de raat zich ombuigt om den in den weg gestelden hinderpaal heen. Door deze proef op verschillende manieren te wijzigen, gelukte het aan HUBER door de bijen raten te doen bouwen met allerlei bogten, geheel in vorm afwijkende van die, welke zij onder gewone omstandigheden vervaardigen. Het opmerkelijkst hierin is voorzeker, dat zij de ongeschiktheid van glas om een bevestigingspunt aan te bieden, erkend hebben, zoo zelfs dat zij reeds op eenigen afstand van zijne oppervlakte hare bouwmanier wijzigen. In den natuurstaat toch leven de bijen in holtten van boomen, en daar kan haar noch glas, noch eenige andere in hardheid en gladheid daarmede eenigzins overeenkomende stof ontmoeten. De bijen hebben deze eerst en dan nog wel bij wijze van zeldzame uitzondering,

in den korf leeren kennen, en er kan derhalve wel geen redelijke twijfel bestaan, of zij vermijden deze met opzet,—dat is, zij denken bij haren arbeid, zij verbinden oorzaak en gevolg, met één woord, zij bezitten, zoo als de regtsgeleerden het zouden noemen, het oordeel des onderscheids, niet alleen omtrent alles wat tot haren gewonen levenskring behoort, maar ook omtrent andere dingen, waarmede zij vroeger geheel onbekend waren en die slechts door een bijzonder toeval zich op haren weg bevinden.
