

dat in voorhistorische tijden ook reeds een dergelijke eerste kennis is opgetreden. Daaruit heeft zich dan in het begin der beschaving de wetenschap verder ontwikkeld, het eerst bij de volken van oudste cultuur, in het Oosten.

II. DE OOSTERSE STERREKUNDE

2. LANDBOUW EN KALENDER

Uit de veelheid van volksstammen op de trap der barbaarsheid, die de aarde bewoonden, treden tussen 4000 en 2000 v. C. in de vruchtbare rivier-vlakten van China, Indië, Mesopotamië, Egypte, grote staten te voorschijn met een hogere cultuur, waarvan geschreven optekeningen aan het nageslacht zijn overgeleverd. De eerst zelfstandige boerengemeenten en stadstaten, met eigen opperhoofden of districtsconingen, met eigen eredienst en locale goden, consolideerden zich daar tot samenhangende grote politieke eenheden. De buitengewone vruchtbaarheid van de alluviale slibgrond schiep daartoe de mogelijkheid, doordat zij een overschot van product leverde, waarvan een afzonderlijke klasse van heersers en leidende ambtenaren kon leven. De noodzakelijkheid werd echter primair opgelegd door de behoefte aan centrale regeling en beheersing van het water. De grote rivieren, die daar stroomden, de Hoang-ho, de Euphraat, de Nijl, vulden hun bedding met slib, zwollen in bepaalde maanden sterk aan en overstromden de vlakten òf vernielend, òf vruchtbaar makend, of groeven zich een nieuw bed. Voortdurend moesten de bewoners door het aanleggen van dijken, het uitdiepen van beddingen, het graven van kanalen het water leiden en beteugelen. Dit kon niet aan elk district naar eigen goeddunken of belang worden overgelaten; centrale regeling over het gehele land was nodig, en alleen sterk centraal gezag kon zorgen, dat het algemeen belang niet aan plaatselijke belangen werd opgeofferd. Dan alleen was er vruchtbaarheid en welvaart. Viel echter het land uiteen in elkaar bestrijdende kleine vorstendommen, en werden dijken en kanalen verwaarloosd, dan verdorde de akker of werd moeras, dan bracht de karige oogst gebrek, dan rustte de toorn der goden op het land.

Een tweede noodzaak voor een sterke staatsmacht lag in de verdediging van de vruchtbare laaglanden tegen de omwonende geharde berg- of steppen-volken, die in hun eigen gebied in harde arbeid slechts een karig bestaan vonden, en er derhalve hun beroep van maakten hun welvarende burens uit te plunderen of te brandschatten. Dus was een verdeling van arbeid nodig, de vorming van een kaste van krijgslieden, die met hun aanvoerder, de vorst, tot een heersende klasse werd en het arbeidsoverschot aan zich trok. Soms ook werd het naburige volk van plundersaars tot veroveraars, die zich als militaire heersers te midden van de boeren vestigden, en nu natuurlijk tot taak kregen de bevolking tegen andere aanvallers te beschermen. Of nu de

I. DE EERSTE OORSPRONG

1. LEVEN EN STERRENHEMEL

De eerste oorsprong van de sterrekunde gaat terug tot voorhistorische tijden, waaruit geen mededelingen tot het nageslacht zijn gekomen. Als de dageraad der geschiedenis aanbreekt, in de oudste historische overleveringen, vindt men bewijzen, dat de sterrekundige verschijnselen reeds de aandacht trokken. Dit is in overeenstemming met het feit, dat men ook bij primitieve volken bijna overal een zekere kennis van de sterren en de hemelverschijnselen aantreft.

Hier treedt nu de vraag op, waardoor in die oudste tijden het oog van de primitieve mens omhoog, naar de sterren werd gericht. Was het de schoonheid van de sterrenhemel, van die talloze stralende lichtpunten in wonderlijke verscheidenheid van helderheid, kleur en rangschikking, die het oog en de fantasie boeide? Was het de statige regelmaat, waarmee ze langs de hemel gleden — toch voortdurend door onregelmatigheden onderbroken —, die de nieuwsgierigheid naar oorzaken, de „causaliteitsdrang” wakker riep? In latere hoger ontwikkelde tijden hebben deze zeker als drijvende en bezielende krachten meegewerkt. Maar de oorspronkelijke mens had zo zwaar te worstelen om zijn leven te verzekeren, dat er voor zulke luxe motieven geen plaats bleef. Zoals wij zijn levensomstandigheden enigszins kunnen begrijpen uit die van de hedendaagse primitieve volken, die op de trap van wildheid of van barbaarsheid zijn blijven staan — de eerste en tweede cultuurtrap, die de ethnologie aan het tijdperk der beschaving laat voorafgaan — zo is het ook met het begin van zijn wetenschap. In harde arbeid, doorgaans in stamverband, moet de natuurmens strijden tegen de vijandige machten, moet hij op de natuur inwerken om zich te handhaven. Dit neemt al zijn denken en voelen in beslag. De natuurverschijnselen, die ingrijpen in zijn leven, invloed hebben op zijn arbeid, moet hij daarbij leren kennen; hoe beter hij ze kent, des te meer is zijn leven verzekerd. Zo treden ook de sterrekundige verschijnselen in zijn leven op, als element van zijn levensvoorwaarden. Niet dus uit een bewuste drang naar abstracte kennis en waarheid is de eerste wetenschap ontstaan, maar als deel van het leven zelf, als onbewuste practijk, geboren uit maatschappelijke behoefte.

Het astronomisch verschijnsel van de afwisseling van dag en nacht regelt het leven van mens en dier. Wilde volksstammen lezen aan de stand van de zon de tijd van de dag vaak met grote nauwkeurigheid af. Ze moeten dit kunnen

om hun dagtaak te regelen en te voltooien. Zendelingen vermelden hoe op de ochtendbijeekomsten de inboorlingen bij heldere hemel precies op tijd waren, maar bij betrokken weer soms uren te vroeg of te laat kwamen. Deze vaardigheid bezaten ook in onze streken de boeren nog zeer lang, totdat dorpstorenklok en horloge ze overbodig maakten en dus deden afsterven. Op een hoger peil van ontwikkeling, als nauwkeuriger kennis nodig is, treedt inplaats van deze kundigheid het hulpmiddel op van het afpassen van de lengten der schaduwen.

Het andere astronomische verschijnsel, dat het leven op aarde bepaalt, is de afwisseling van de jaargetijden, op hoge breedte een afwisseling tussen een levenloze winter en een vruchtbare zomer, dichter bij de evenaar doorgaans tussen een vochtige en een droge helft van het jaar. Als jagers en vissers zijn de mensen afhankelijk van de levensperiodes en de trek van de dieren; als herders of landbouwers regelen zij hun eigen arbeid, het zaaien en oogsten, het trekken naar andere weideplaatsen, volgens het jaargetij. Het zijn dan deze veranderingen in natuuraspect zelve, die als alle onbewuste eigen natuurervaring hun practijk bepaalt.

Naarmate echter de arbeid zich tot nieuwere en meer gecompliceerde vormen ontwikkelt en nieuwe behoeften opkomen, ontstaat de noodzakelijkheid om op de hemelverschijnselen zelve te letten. Zodra uit de rondzwervende nomaden handelaars worden, die voor het overbrengen van hun waren verre reizen moeten doen, is een oriëntering door de hemellichten nodig, door de zon overdag, door de sterren, wanneer de koelere nacht wordt verkozen. Zo werden oog en geest op de sterren gericht. In de oudste literatuur van de Arabieren kwamen reeds een aantal namen van sterren voor. Nog sterker wordt deze behoefte bij zeevarende volken. De Polynesiërs en Micronesiërs op de Zuidzee-eilanden waren als ervaren schippers uitstekend bekend met de sterren; aan de sterren kenden zij het uur van de nacht, en naar de opkomst- en ondergangspunten van de sterren, als kompas, stuurden ze 's nachts hun vaartuig. Ze hadden scholen, waar de jeugd met behulp van globes in zeevaart en sterrekunde werd onderwezen; door de aanraking met de Europeanen, die hen fysiek en moreel te gronde richtte, is deze zelfstandig gegroeide wetenschap verloren gegaan.

Een tweede belangrijke behoefte, die tot oplettend waarnemen van de hemelverschijnselen drong, lag in de noodzakelijkheid om tijdsverlopen af te meten. Naast de zeevaartkunde was de tijdrekenkunde de oudste sterrekundige practijk, waaruit naderhand de wetenschap is opgegroeid. Bijna overal zijn de perioden van de opvallendste hemellichamen, de zon en de maan, de natuurlijke eenheden in de tijdrekening — slechts hier en daar treedt als een vreemd product van een hogere trap van kennis een Venusperiode (bij de Mexicanen) of een Jupiterperiode (bij de Indiërs) op. De zon legt haar jaarperiode met dwingende kracht aan de klimaatinvloeden op; maar de periode in de gestalten van de maan is treffender voor het oog, en door haar kortere duur practisch bruikbaar. Vandaar dat overal, waar niet de klimatische en agrarische jaargetijden zich met overweldigende kracht aan de geest opdringen, de maan de tijdrekening beheerst.

Bij de nomadische volken wordt de kalender geheel geregeld naar de synodische periode van $29\frac{1}{2}$ dag, waarin de schijn gestalten van de maan terugkeren. Telkens als de jonge maansikkel voor het eerst als een fijne boog

in het Westen na zonsondergang verschijnt, begint een nieuwe maand, die 29 of 30 dagen duurt; de uren van de dag beginnen dan ook met de avond. Zo wordt de maan tot een der belangrijkste voorwerpen uit de omringende natuur. Zij is, zeggen tal van oude geschriften, voor het regelen der tijden geschapen. Zij wordt als godheid vereerd, als een levend wezen, dat door zijn groei en zijn slinken de tijd voor de mensen regelt; haar verschijnen, en vooral haar volheid, wordt met plechtigheden en offers gevierd.

Niet enkel in deze verering treedt de oude betekenis van de maan te voorschijn, maar ook in een opmerkzamer waarneming. Dit kan blijken uit de eigenaardige verdeling van de dierenriem en de hemelomtrek in 27 of 28 „maanhuzen”, kleine stergroepen die elkaar op omsteeks 13° afstand opvolgen, zodat de maan in haar rondgang om de hemel elke volgende dag in een volgende groep staat. Men vindt ze bij de Arabieren (onder de naam menazil of manzil), bij de Indiërs (nakshatra, oorspronkelijk = ster), en bij de Chinezen (hsioe = nachtverblijf). Daar deze stergroepen bij de drie volken voor een groot deel identiek zijn, wordt veelal aangenomen, dat het ene volk ze aan het andere heeft ontleend; waarbij echter de meningen uiteenlopen aan welk daarbij de oorspronkelijke uitvinding moet worden toegeschreven, of dat zij ze alle drie uit het oude Mesopotamische cultuurcentrum hebben gekregen. Voor het merendeel van deze „maanhuzen” zou echter een onafhankelijk ontstaan op verschillende plaatsen niet onmogelijk zijn, daar zij eigenlijk een natuurlijker en zich sterker opdringende verdeling vormen dan de meer kunstmatige van de twaalf sterrebeelden van de dierenriem. De kop van de Ram, het achterlijf van de Ram, de Zevenster, de Hyaden met Aldebaran, de horens van de Stier, de voeten van de Tweelingen, de Tweelingen Castor en Pollux zelf, de Kreeft, de kop van de Leeuw, de staart van de Leeuw, ze zijn alle afzonderlijk in het oog vallende groepen. Anderzijds is het bekend hoeveel cultuuruitwisseling tussen China en Indië heeft plaats gevonden; en in het land Sindh aan de Indus zijn oude inscripties met Sumerische teksten opgegraven.

De maanperiode is dus de oudste kalendereenheid. Wel treedt in deze maanrekening ook de jaarperiode op, in deze vorm, dat steeds dezelfde 12 namen der opeenvolgende maanden terugkomen, die het karakter van het jaargetij weergeven (regenmaand, jonge-dierenmaand, elders zaai- en oogstmaand). Meestal is er dan een streven naar nauwer aaneensluiting van maand en jaarperiode.

Bij de landbouwvolken vindt men door de aard van het bedrijf een sterke gebondenheid aan het zonnejaar. In de landen op hoge breedte dringt de natuur zelf hun een tijdverdeling volgens jaarperiodes op. Terwijl de donkere wintertijd, waarin niet gewerkt wordt, naamloos blijft, gebruiken de Eskimo's in Labrador veertien namen voor de delen van het jaar tussen verschijnen en verdwijnen van de zon. Ook bij andere volken worden de maanden, waarin de landarbeid stilstaat, zonder naam gelaten; de Romeinen, zo wordt vermeld, hadden oorspronkelijk slechts tien maanden (de namen September tot December betekenen 7de tot 10de maand), waar later Januari en Februari bijgevoegd zijn. Het feit, dat toch meestal 12 namen optreden, ook waar het precies vastgelegde jaargedeelten zijn, waarbij de maan geen rol speelt (zoals in onze moderne kalender, en in het oude Egypte), wijst op een traditioneel naverken van een vroegere maanrekening.

Bij de meeste landbouwvolken speelden maand en jaar beide een rol in de kalender. In de Zuidelijke landen, waar de jaargetijden zich niet zo oppermachtig opdringen, is de tijdregeling naar de maan naast het jaargetijde algemeen in gebruik; zo b.v. bij de Polynesiërs en bij de negers in Afrika. Deze viere hun feesten bij de eerste maansikkel en bij volle maan; maar het oogstfeest regelt zich naar de jaartijd. Zij weten hoeveel manen tussen oogsten en zaaien verlopen en welke maanden de goede tijden van jacht en van inzameling zijn.

Hierbij treedt echter de moeilijkheid op, dat de jaardatums van nieuwe en volle maan van jaar tot jaar telkens verspringen, dus de maanfasen een bepaald jaartijdstip niet scherp kunnen aangeven. Dan kunnen de nachtelijke sterren, waarop reeds door ander bedrijf, door handel en scheepvaart, de aandacht is gevallen, een betere oplossing van het vraagstuk aan de hand doen. Want oplettende waarneming kon doen opmerken, dat de stand van de sterren op hetzelfde nachtelijke uur in het verloop van de tijd regelmatig verandert. Gaandeweg komen alle sterren vroeger in de nacht; de meest westelijke sterren verdwijnen in de avondskemering, terwijl andere 's ochtends in de schemering voor het eerst opduiken, en dan in de volgende nachten en maanden steeds vroeger en beter zichtbaar worden. Dit 's morgens verschijnen of 's avonds verdwijnen (heliakische opkomst of ondergang), bepaald door de jaarlijkse ommegang van de zon door de ecliptica, herhaalt zich elk jaar op dezelfde datum. Evenzo het tijdstip, waarop een ster 's avonds met donker worden opkomt (dus het einde van de waarneembare opgangen), of wel begint met 's ochtends reeds vóór het licht worden onder te gaan (acronychische opkomst of ondergang, avondopkomst, morgenondergang). De inboorlingen van Australië weten, dat de lente begint als de Zevenster 's avonds opkomt. Van vele stammen wordt bericht, dat zij de tijd van het jaar voor hun bezigheden aan het verschijnen of de stand van bepaalde sterren onderkennen. Op Java worden de tien mangsa's (maanden) door de stand van de gordel van Orion bepaald; het begin van het landbouwjaar wordt aangegeven door zijn morgenopkomst, nadat gedurende zijn onzichtbaarheid het werk heeft stilgestaan.

Dit is natuurlijk niet het enige middel om de jaartijdstippen vast te stellen; het kan ook door de verschijnselen van de zon zelf gebeuren. Bij de Kindj-Dajaks, die op Borneo op $2\frac{1}{2}^\circ$ Noorderbreedte wonen, wordt de middaglengte van de schaduw van een rechtopstaande stok gebruikt; bij een waarde nul begint de eerste maand, bij lengten van $\frac{1}{2}$ en $\frac{2}{3}$ bovenarm begint de 2de en de 3de maand. Elders, aan de Mahakan, wordt het feest van het begin van de zaaitijd vastgesteld door het punt van de horizon, waar de zon ondergaat, dat door twee grote stenen gemarkeerd is. Zo leggen ook de priesters bij de Zuni-Indianen de langste en de kortste dag, die met veel ceremoniën gevierd worden, vast door waarneming van de plaats van zonsopkomst. Hetzelfde gebeurt bij de Eskimo's in Labrador, waar door de hoge breedte de nauwkeurigheid van deze methode groter is dan elders.

Zo blijkt hoe bij de meest verschillende natuurvolken en stammen, die nog op de cultuurtrap der barbaarsheid staan, de noodzakelijkheid om het jaar te verdelen en de tijden te ordenen, op verschillende wijze tot waarneming der hemellichten, dus tot een eerste begin van sterrekundige kennis heeft geleid. En wij mogen aannemen, wat door overleveringen bevestigd wordt,