

gevallen, waar er samenhang tusschen haar en het nierbekken tot stand komt. Blijkbaar heeft er dan een geheel ander proces plaats, dan ondersteld wordt bij een *ontsteking* van gevormde papillae renales.

V. *Twee werktuigen, tot bepaling van den tijd, voor psychische processen benoodigd*, door F. C. Donders. Deze werktuigen werden door mij vertoond in de sectie-vergadering van het Utrechtsch genootschap, gehouden den 16 October 1866. Het eene, door mij noëmatachograaf genoemd, dient tot bepaling van den duur van meer of minder zamengestelde werkingen van den geest. Het andere, noëmatachometer te noemen, bepaald den kortst mogelijken tijd voor een eenvoudige gedachte 1).

De *noëmatachograaf* bestaat uit een cilinder, veelszins overeenkomende met dien van den phonautograaf, op welchen door eene trillende stemvork de tijd wordt geregistreerd. Naast diens trillingen wordt 1°. het oogenblik aangegeven, waar op een prikkel inwerkt, en 2°. het oogenblik, waarop het teeken van gewaarwording, het signaal gegeven wordt.

Verschillende prikkels kunnen worden aangewend, als een openings-inductieslag, het openen of sluiten van een constanten stroom, een vonk of een grooter lichtverschijnsel, transparante letterteekens, waarachter een sterke inductievonk, eindelijk een geluid, hetzij van een veer, die door eene naast den cilinder uitstekende stift wordt aangeslagen, hetzij van een stemvork, op bijzondere wijze plotseling in trilling gebragt, en deze trillingen onmiddellijk

---

1) Aanvankelijk waren de werktuigen door mij noëmatachometer en noëmatachoscoop genoemd: ik geef echter de voorkeur aan noëmatachograaf en noëmatachometer, die hier gebruikt zijn.

registreerende, hetzij eindelijk van de menschelijke stem, of eenig ander geluid, geregistreerd door een phonauto-graaf of liever door een vereenvoudigd toestel, bestaande uit een gewijzigd stethoscoop van König, met elastiek vlies bespannen en door twee caoutchoucbuizen met twee mondstukken verbonden.

Op den prikkel kan nu met verschillende signalen gereageerd worden:

het sluiten van een stroom door drukking op een zoogenaamden sleutel, waarbij een electro-magneet eene stift in beweging brengt (minder doelmatig wegens het wankelbare retard); *b.* het aanslaan van eene stemvork of het procudeeren van een stemklank, bij sommige proeven, waaruit vele prikkels één te onderscheiden is noodzakelijk vereischt, *c.* het zijdelings wegslaan van een horizontaal stuk, onmiddellijk verbonden met een verticaal houten staafje, aan welks bovenste gedeelte een horizontaal veertje verbonden is, schrijvende op een cilinder en het oogenblik aangevende, wanneer het houten staafje door het zijdelings wegslaan van het horizontale stuk om zijne as gedraaid wordt: is het gezegde horizontale stuk tusschen twee vingers bevat, dan kan het in verband met een op te lossen dilemma, naar verkiezing links of rechts worden weggeslagen.

Met de noematachograaf kan men nu

*a.* Den physiologischen tijd bepalen bij indrukken op het oog, op het oor en op verschillende plaatsen van de huid. Het eenvoudigste en nauwkeurigste daarop te geven signaal is het verticale houten staafje. Bij prikkeling op verschillende plaatsen der huid den physiologischen tijd bepalende, verkrijgt men eenige kennis omtrent de geleidingssnelheid in de zenuwen, waarbij echter én op de sterkte van den prikkel én op den geleidingsweg in het centraalorgaan te letten is.

b. Kan men daarmede onderzoeken, hoeveel tijd er noodig is, om een dilemma te beslissen en in verband daarmede een signaal te geven. Dat signaal kan dan zijn óf conventioneel óf natuurlijk; door oefening kan het conventionele tot het natuurlijke naderen, en zoodoende de invloed van oefening worden onderzocht. Als conventionele signalen dienen: 1°. het links of rechts omslaan van het houten staafje, naar gelang de prikkel op symetrische plaatsen links of rechts ontvangen werd, naarmate zich rood of wit licht vertoonde, naarmate de vocalen *a* of *o* gezien of gehoord worden enz.; 2°. het sluiten van den stroom door drukking, of op den sleutel in de rechter- óf op dien in de linkerhand gehouden, waarbij zoodanige inrichting getroffen is, dat, wanneer men op beide sleutels drukt, de stroom niet gesloten wordt (verg. de Jaager. De physiologische tijd van psychische processen. Diss. inaug. Utrecht 1865). — Als natuurlijk signaal werd gebezigt het herhalen van een gehoorde letterklank, een vocaal, al of niet van een slagconsonant voorafgegaan. — Als geoeffend signaal diende het uitroepen van den klank van een door een inductievonk plotseling te voorschijn gebracht vocaalteeken. In verband hiermede kan de invloed van oefening met de bovengenoemde conventionele signalen worden onderzocht.

Er werd bewezen, dat de beslissing van een dilemma en de daaraan beantwoordende terugwerking meer tijd eischt, dan het eenvoudige terugwerken op een prikkel, en dat het verschil veel aanzienlijker is bij conventionele dan bij natuurlijke signalen, terwijl op de eerste de invloed van oefening zich al spoedig doet gevoelen. Het verschil in twee proeven, de eene met, de andere zonder beslissing van dilemma, leert den tijd kennen, voor het psychische proces van onderscheiding en onderscheidende wilsuiving benodigd.

*c.* Kan met den noëmatachograaf de vereischte tijd worden bepaald, om uit meer dan twee prikkels één te onderscheiden en met een bepaald signaal te beantwoorden. Hiertoe dient vooral het herhalen van den gehoorde steenklank (natuurlijk signaal) en van het uitspreken van den klank van een plotseling verlicht vocaalteeken (geöefend conventioneel teeken). Er kunnen ook proeven worden genomen met conventioneele signalen zonder oefening te geven op een van meer dan twee vooraf vastgestelde prikkels.

*d.* Kan het werktuig worden gebezigd, om te bepalen, hoeveel tijdsverschil er noodig is, om van twee prikkels te beslissen, welke de prioriteit had. Hiertoe worden bij het draaien twee veeren, met een toonsverschil van een quint, door twee uitstekende stiften in trilling gebracht; de afstand dier stiften kan gewijzigd worden, en daarmede het tijdsverschil. Evenzoo kunnen twee vonken ter zijde van den cilinder met een tijdsverschil, dat men naar goedvinden wijzigen kan, overspringen.

Wordt door vergelijking van de onder *a.* en *b.* of *c.* beschreven proeven, als verschil van den daarbij gevonden tijd, afgeleid, hoeveel tijd er noodig is voor de vereenigde dubbele werking van het onderscheiden van een prikkel uit twee of meerderen en van het terugwerken op de gemaakte onderscheiding, zoo kan men uit de onder *d* vermelde proeven vinden, hoeveel tijd eene voorstelling of eene gedachte alléén kost. Een gebrek bij deze laatste proeven is, dat de cilinder niet telkens met absoluut gelijke snelheid wordt gedraaid, en dat men dus met den afstand der stiften of der verbrekingen, die vonken geven, het tijdsverschil vóór de proef niet absoluut kan regelen, maar eerst ná de proef uit de trillingen van den chronoscoop tusschen de beide stiften leert kennen. Vooreerst

nu om deze reden en — tevens om de indrukken op twee verschillende zintuigen ten aanzien hunner prioriteit te kunnen vergelijken, heb ik een tweede werktuig geconstrueerd, den noëmatachometer.

De *Noematachometer* bestaat uit een prisma, dat, belast met een hoefijzer, achter eene verticale plank door het afbranden van een draad wordt losgelaten, en in zijn val door het verplaatsen van een kurken hefboompje zonder eenig geluid een stroom opent, waarvan men den vonk ziet, en een oogenblik te voren of daarna zijn hoefijzer op twee koperen staven verliest, van welken slag men den klank hoort. Terwijl op het vallende prisma de plaats, waar het hoefijzer rust, en de stift, die het hefboompje beweegt, verschuifbaar zijn, kan men, kennende de juiste snelheid, waarmede het prisma tegenover de opening in de plank vallende is, met volkomen nauwkeurigheid regelen, hoeveel de slag vroeger of later dan de vonk zal worden voortgebracht. Met den tijd, vereischt: om de prioriteit te onderscheiden, meent spreker den tijd, voor eene eenvoudige gedachte benoodigd, gevonden te hebben. Het verschil in tijd, om den prikkel door het gehoor en door het gezicht tot bewustzijn te brengen, vindt men hierbij tevens door afwisselend aan den eenen en aan den anderen prikkel de prioriteit te geven.

VI. *Over de opstijgende beweging der plastische stoffen in de bladsteelen*, door F. C. Donders. De in de planten gevormde organische stoffen worden langs verschillende wegen naar de plaatsen gevoerd, waar ze worden afgezet of tot celvorming verbruikt. Reeds H. von Mohl hield zich overtuigd, dat de in de chlorophyll-korrels door hem ontdekte amyllum-kogeltjes de bladen in opgelosten toestand verlaten, om elders te worden afgezet, en Sachs