



Het aandeel der sensorische en motorische componenten in het verloop van leer- en arbeidsproces

<https://hdl.handle.net/1874/288457>

A. 4. 192, 1927.

HET AANDEEL DER SENSORISCHE
EN MOTORISCHE COMPONENTEN IN HET VERLOOP
VAN LEER- EN ARBEIDSPROCES

J. E. DE QUAY

BIBLIOTHEEK DER
RIJKSUNIVERSITEIT
UTRECHT.

HET AANDEEL DER SENSORISCHE
EN MOTORISCHE COMPONENTEN IN HET VERLOOP
VAN LEER- EN ARBEIDSPROCES

HET AANDEEL DER GEWONEN
IN HET WOLVEN-CONTRACT VAN HET
VAN HET IN AANDEEL

RIJKSUNIVERSITEIT UTRECHT



0829 3270

Diss. Utrecht 1927

HET AANDEEL DER SENSORISCHE EN MOTORISCHE COMPONENTEN IN HET VERLOOP VAN LEER- EN ARBEIDSPROCES

PROEFSCHRIFT TER VERKRIJGING VAN DEN
GRAAD VAN DOCTOR IN DE LETTEREN EN
WIJSBEGEERTE AAN DE RIJKS-UNIVERSITEIT
TE UTRECHT, OP GEZAG VAN DEN RECTOR-
MAGNIFICUS, DR. A. NOORDTZIJ, HOOGLEER-
AAR IN DE FACULTEIT DER GODGELEERD-
HEID, VOLGENS BESLUIT VAN DEN SENAAAT
DER UNIVERSITEIT, TEGEN DE BEDENKIN-
GEN VAN DE FACULTEIT DER LETTEREN EN
WIJSBEGEERTE TE VERDEDIGEN OP VRIJDAG
1 JULI 1927, DES NAMIDDAGS TE 4 UUR,

DOOR

JAN EDUARD DE QUAY,

GEBOREN TE 'S-HERTOGENBOSCH

N.V. DEKKER & VAN DE VEGT EN J. W. VAN LEEUWEN
UTRECHT 1927 NIJMEGEN

BIBLIOTHEEK DER
RIJKSUNIVERSITEIT
UTRECHT.

AAN MIJN OUDERS

LAAN MIJN OUDERS

Het voltooien van dit proefschrift is mij een welkome aanleiding, U, Hooggeleerden en Docenten van de faculteiten der Rechtsgeleerdheid, Geneeskunde en Letteren en Wijsbegeerte der Rijks-Universiteit te Utrecht, te danken voor het van U genoten onderwijs.

Hooggeleerde Roels, Hooggeachte Promotor. Gaarne grijp ik deze gelegenheid aan om U in de eerste plaats mijn oprechten dank te brengen voor alles, wat ik U verschuldigd ben. In U vond ik een idealen leermeester, wiens helderen geest ik eerbiedig, voor wiens eerlijk-wetenschappelijke meening ik ontzag koester en aan wiens persoon ik mij heb gehecht. Uw belangstelling in mijn studie diende mij tot steun en tot prikkel, Uw medeleven in mijn persoonlijke aangelegenheden wekte gevoelens van aanhankelijkheid. Aan U dank ik veel en ik zal mij dat steeds blijven herinneren.

Hooggeleerde Ovink. Zonder Uwen steun ware het mij niet mogelijk geweest mijn studie te voltooien. Uw groote bereidwilligheid zal ik in dankbare herinnering bewaren.

Hooggeleerde Zwaardemaker. Uw vriendelijke hulpvaardigheid stelde ons, kinderen uit een vreemde faculteit, in staat inzicht in de physiologie te krijgen. Uw zoon, Dr. J. B. Zwaardemaker, offerde zijn kostbaren tijd voor hetzelfde doel. Ik kan U verzekeren Uw beider hulp en belangstelling op hoogen prijs te hebben gesteld.

Hooggeleerde Goudriaan. Ook U een woord van dank voor Uw onderricht in de „Bedrijfsleer” aan de Nederlandsche Handels-Hoogeschool te Rotterdam.

Mijn studiegenooten: Mejuffrouw M. J. M. Philips en de Heeren L. J. Wagenaar, W. H. C. Tenhaeff, E. C. M. Houben, J. M. H. Struycken, Ph. F. A. M. Taminiau, Th. Taminiau, B. C. A. M. Hoyng en H. B. C. M. Hoyng, die zich als proefpersonen beschikbaar stelden, dank ik voor hun onbaatzuchtige medewerking.

Tenslotte een woord van erkentelijkheid aan den instrument-maker van het Psychologisch Laboratorium, den Heer J. W. Stegink, voor zijn hulp bij het vervaardigen der graphieken.

INLEIDING.

Tot heden toe trok het arbeidsproces nog weinig de aandacht der psychologen en de gegevens, die men over oefening, gewenning, aanpassing en dergelijke factoren aantreft, zijn ook nog gering in aantal. En toch is vooral den laatsten tijd het verloop van het arbeidsproces van groot belang geworden, sinds het gebrek aan psychologische basis een der grootste fouten van het TAYLOR-systeem bleek te zijn. Deze fout gaf den eersten stoot tot de wetenschappelijke onderzoekingen op dit gebied. De enorme ontwikkeling van de techniek en de economische noodzakelijkheid van eenheids- en massaproductie hadden onafwendbaar de mechaniseering van menschelijken arbeid ten gevolge.

En zoo kwam TAYLOR tot de invoering van een uniformen standaardtijd, waarvan hij — uit gemis aan psychologische kennis — de gevolgen niet kon overzien.

Deze hebben een grooten stoot aan de ontwikkeling van de arbeidspsychologie gegeven. Onder meerderen wijdden EMIL KRAEPELIN en vele zijner leerlingen zich speciaal aan dit onderwerp en legden hun resultaten neer in de „Psychologische Arbeiten”. In tegenstelling met Amerikaansche bedrijfsleiders, die zonder wetenschappelijke voorkennis hun systeem toepasten, hebben zij de onderzoekingen van het arbeidsproces binnen de muren van het laboratorium gehouden. Het doel van hun studie was na te gaan, welke invloeden de menschelijke verrichtingen bepalen. En het middel om daartoe te geraken was een planmatig onderzoek, onder constante voorwaarden, waardoor inzicht in den samenhang der verschillende factoren mogelijk werd.

Op deze wijze was men in staat te bestudeeren, welken invloed oefening en vermoeidheid op den arbeid uitoefenden; waar men het gunstigst een pauze in den werktijd kon in-

lasschen ; of de monotonie van den arbeid inderdaad zoo'n schaduwzijde van het moderne industrieleven is.

Naast de resultaten der onderzoekingen van de Kraepelinsche school bestaan er hieromtrent weinig gegevens. Wel zijn er op onderscheidene gebieden, als die der oefening en vermoeidheid, verschillende resultaten bereikt. Maar eer wij tot een bespreking hiervan overgaan, is het dienstig vast te stellen, welke beteekenis wij aan deze begrippen zullen hechten. Want het spraakgebruik en de psychologische terminologie verstaan meestal iets anders onder deze woorden.

Zoo is „oefening” in het dagelijksche leven meestal de daad van oefenen, het aankweken van vaardigheid en kennis bij anderen of bij zichzelf door middel van geregelde herhaling of voortgezette inspanning. In de psychologie verstaat men er onder : de verbeteringen, die ten gevolge der herhalingen bij lichamelijke en geestelijke verrichtingen optreden.

Wij zullen beginnen met een bespreking van de begrippen, die in het arbeidsproces ter sprake komen en daarna in een kort overzicht de resultaten behandelen, welke op dit gebied tot heden toe zijn verkregen.

Ik begin met de begripsbepaling, omdat ook bij de auteurs onderling geen eenheid in de terminologie bestaat.

OEFFENING EN GEWENNING.

Onder de factoren, die het arbeidsproces beheerschen, is de oefening een der voornaamste. Buiten dit verband heeft EBBINGHAUS ¹⁾ in zijn „Grundzüge der Psychologie” aan dit onderwerp een speciaal kapittel gewijd, getiteld : „Übung und Ermüdung”. Hij zegt daar o. a. het volgende.

Indien men een gelijke of gelijksoortige verrichting vaak herhaalt, dan treden de verschijnselen, die met elke herhaling verbonden zijn, steeds sterker naar voren. Is zoo'n verrichting dikwijls herhaald, dan komt zij steeds gemakkelijker en energieker in het bewustzijn en de nauwelijks te onderscheiden

¹⁾ EBBINGHAUS : Grundzüge der Psychologie. I³. Leipzig 1911, pg. 721.

deelen treden duidelijker en scherper uiteen. Bovendien grijpt een voortdurende verbetering plaats, niet alleen wat den tijdsduur betreft, maar de herhaalde verrichting krijgt tevens een kwalitatief hoogere waarde, doordat het aantal fouten minder wordt. En de verrichting gaat zich steeds beter aanpassen aan haar doel. Al deze verschijnselen samen noemt EBBINGHAUS oefening.

Daarnaast stelt hij het begrip gewenning op en verstaat er onder het associatief verband der verschillende deelen van één herhaald geheel. De afzonderlijke deelen van het herhaalde geheel worden steeds nauwer met elkaar verbonden; de reproductie verloopt immer gemakkelijker.

EBBINGHAUS behandelt hier oefening en gewenning te samen, aangezien zij in zulk een nauw verband met elkaar staan, dat zij moeilijk te scheiden zijn. Bij een verrichting zullen sommige deelen spoedig zonder moeite verlopen. De overige deelen, die uit zich zelf nog lastig gaan, zullen door eerstgenoemde deelen, waarmee ze associatief verbonden zijn, worden geholpen. En zoo ondersteunt de gewenning de enkel op herhalingen berustende en als oefening genoemde werking. Den band, die tusschen de deelen is gelegd, noemt hij gewenning. En EBBINGHAUS definieert oefening en gewenning als volgt: Oefening is de verbetering, die ten gevolge van de herhaling in de intensiteit, spontaneïteit, snelheid en nauwkeurigheid der verrichting optreedt. — Gewenning is het door herhaling vastleggen van een verrichting in een bepaald verband.

Als voorbeeld noemt hij o. a. het vergelijken van gewichten. Wanneer men n.l. den onderscheidsdrempel voor het heffen van gewichten bepaalt, dan blijkt, dat de verrichting na veelvuldige herhaling sneller verloopt. Bovendien worden op den duur geringere verschillen tusschen de objectieve prikkels waargenomen dan in het begin. Dit is de oefening, die optreedt bij het vergelijken van gewichten. — En men is gewend, zegt EBBINGHAUS, om de verrichting steeds op hetzelfde uur van den dag te doen, de gewichten steeds tot een bepaalde hoogte op te heffen en hun verschillen immer met dezelfde bewoording uit te drukken. En hij meent het onderscheid tusschen oefening en ge-

wenning het best weer te geven door de definities : oefening is de door veelvuldige herhaling ontstane verbetering der reproductiegrondslagen en gewenning de langs denzelfden weg verkregen hechtheid van associatief verband.

In 1895, eenige jaren voor EBBINGHAUS' Grundzüge, verscheen de eerste Band van de Psychologische Arbeiten, door KRAEPELIN en zijn leerlingen bewerkt. In het algemeen verstaan deze auteurs onder oefening hetzelfde als EBBINGHAUS. De eerste omschrijving geeft A. OEHRN ¹⁾, waar hij zegt : „Übung ist ein sich weit erstreckender Prozesz, der über die „kleinen und groszen Erholungspauzen hinaus reicht und so „eine stetige Zunahme der Leistung bewirkt, die sich nur „allmählich einem nicht mehr überschreitbaren Maximal- „werthe nahert.”

L. CRON en E. KRAEPELIN ²⁾ noemen oefening een vergemakkelijking van de verrichting door herhalingen en deze beteekenis is door de andere auteurs der Kraepelinsche school overgenomen.

Onder gewenning verstaan zij echter iets geheel anders dan EBBINGHAUS. In de „Psychologische Arbeiten” vinden wij van dit begrip de eerste duidelijke aanwijzing en omschrijving in het zoo juist vermelde artikel van CRON en KRAEPELIN ²⁾, waar zij zeggen : „Gewöhnung ist die Hemmung aller störende „Vorgänge. Wir üben uns auf ein Verfahren ein indem wir „durch häufige Wiederholung ein bleibende Spur desselben „Inneren schaffen, die den künftigen Ablauf des gleichen „Vorganges fortschreitend erleichtert. Die Übung hat daher „sehr weite Grenzen und kann immer noch weitere kleine „Fortschritte erzielen, besonders deswegen, weil ein Theil „derselben in den Arbeitspauzen immer weder verloren geht. „Wir gewöhnen uns dagegen an eine Versuchsanordnung, „wenn wir es lernen, alle störende Nebenvorstellungen und

¹⁾ A. OEHRN : Experimentelle Studien zur Individual Psychologie. Psych. Arb. I 1895, pg. 92.

²⁾ CRON u. KRAEPELIN : Über die Messung der Auffassungsfähigkeit. Psych. Arb. I, 1895, pg. 262.

„Gefühle, wie sie aus den besonderen Bedingungen oder „Unbequemlichkeiten der Arbeit hervorgehen, zu hemmen, „unbeachtet zu lassen, und unsere ganze Aufmerksamkeit „ausschlieszlich der gestellten Aufgabe zu zuwenden.”

Gewenning is hier dus een uitschakelen van invloeden, die storend zijn voor de verrichting. Deze beteekenis van het woord gewenning is door de andere medewerkers overgenomen. En nadat zij — in de Psychologische Arbeiten — de analyse van het arbeidsproces steeds verder hebben doorgezet, nadat zij nog andere factoren ter verklaring hebben aangevoerd, zegt KRAEPELIN ¹⁾ in een van zijn laatste artikels: „Die Ausschaltung aller störende Nebenvorgänge durch möglichst „ausschlieszliche Richtung der Aufmerksamkeit auf die gestellte Aufgabe nennen wir Gewöhnung”.

Over het begrip oefening bestaat dus geen verschil van meening en wij zullen het als volgt definieeren: oefening is een verbetering van quantitatieven en qualitatieven aard, die ten gevolge van (veelvuldige) herhaling bij lichamelijke en geestelijke verrichtingen optreedt.

Wat de definitie van het begrip gewenning betreft, zou ik mij aan de zijde van de Kraepelinsche school willen plaatsen. Indien men met een nieuwe verrichting begint, blijken er bijkomstige omstandigheden te zijn, die zeer storend werken op de uitoefening. Wanneer men echter zoo'n verrichting enkele malen heeft volvoerd, dan raakt men vertrouwd met het materiaal en verdwijnen de remmende invloeden. Het gewennen is geen willekeurig bewust proces en men heeft hier niet met een bewust, gewild uitschakelen te doen. Integendeel kenmerkt het zich door een passieven gevoelston. En introspectief constateert men alleen een verdwijnen van de aanvankelijk bestaande storende invloeden. De gewenning heeft zoo tot gevolg, dat de arbeidscurve tijdens de eerste herhalingen snel stijgt, want het verdwijnen van die storende invloeden heeft

¹⁾ KRAEPELIN: Gedanken über die Arbeitscurve. Psych. Arb. VII, 1922, pg. 535.

voornamelijk in het begin plaats. Wij definieeren daarom het begrip gewenning als : het verdwijnen van alle storende bijkomstige processen door een zoo sterk mogelijke concentratie van de opmerkzaamheid op de gestelde taak.

EBBINGHAUS' opvatting moeten wij veroordeelen, omdat zij meer betrekking heeft op het begrip gewoonte. Dit blijkt vooral uit zijn voorbeelden, waar iemand gewend is om op een bepaald uur van den dag gewichten te vergelijken, hen tot een bepaalde hoogte op te tillen enz.. Zijn definitie komt ook niet overeen met zijn voorbeelden. Want uit de definitie „het vastleggen van de verrichting in een bepaald verband” blijkt, dat wij met een proces te maken hebben, terwijl in de voorbeelden van een toestand sprake is. Waar EBBINGHAUS zich daarenboven nog bedient van de begrippen reproductiegrondslagen en associaties, houden wij ons liever buiten zijn verklarende terminologie.

Dat de opvattingen van EBBINGHAUS en KRAEPELIN ver uiteenloopen, geloof ik niet. EBBINGHAUS legt den nadruk op het vastleggen van de juiste verrichting, KRAEPELIN op het uitschakelen van de storende invloeden; de eene geeft een meer positieve, de andere een meer negatieve beschrijving van hetzelfde proces.

Zoo treden oefening en gewenning in alle gevallen, waar men met veelvuldig herhaalde verrichtingen te maken heeft, steeds naast elkaar op. Uit deze verhouding blijkt, dat men meestal eerder gewend is dan geoefend, d.w.z., dat men zijn maximalen graad van oefening niet zal bereiken, voor alle storende invloeden zijn verdwenen. En de snelheid, waarmede de gewenning geschiedt, is dan ook afhankelijk van de sterkte der storende invloeden. De gewenning sorteert haar nuttig effect gedurende de eerste herhalingen en blijft dan op eenzelfde niveau staan.

Indien wij hier oefening en gewenning van elkaar scheiden, dan is dat om de beide essentieel verschillende begrippen uiteen te halen. In werkelijkheid vormen deze factoren met de andere één ondeelbaar geheel. En indien in de volgende hoofdstukken over begrippen als aanpassing, instelling, ver-

moeidheid wordt gesproken, geldt eveneens voor hen, dat zij enkel producten van abstractie zijn.

THORNDIKE ¹⁾ heeft deze analyse van het arbeidsproces fel becritiseerd, voornamelijk, omdat volgens hem de schommelingen in de arbeidscurve geen aanleiding mogen zijn tot het opstellen van zooveel inwerkende factoren.

KRAEPELIN ²⁾ ontkent niet, dat er aan een analyse van de arbeidscurve gevaren verbonden zijn. Dit is trouwens overal het geval, waar het slechts met behulp der verbeeldingskracht mogelijk is om de ervaringsfeiten geestelijk te verwerken. Terecht antwoordt KRAEPELIN op den aanval van THORNDIKE, dat hij met behulp van een analyse zooveel mogelijk ervaringsfeiten tracht te verzamelen, om daarmee gezichtspunten voor andere onderzoekingen te openen. Langs dezen weg is het mogelijk, tot een verklaring te komen van de schommelingen, die zich periodiek in de arbeidscurve voordoen. Vandaar, dat een analyse het juiste middel is, ook al opent zij een mogelijkheid tot het maken van foutieve speculaties.

AANPASSING.

Al is de term „aanpassen” in de psychologie van het arbeidsproces de jongste onder zijn verwanten, het begrip vindt men onder anderen naam en in eenigszins gewijzigde beteekenis al eerder in de litteratuur vermeld. Ofschoon, van historisch standpunt gezien, dit begrip hier niet thuis hoort, verdient het toch uit structureele overwegingen den voorrang. De term wordt het eerst genoemd in „Gedanken über die Arbeitskurve” van KRAEPELIN ³⁾. Voor dezen is aanpassen, evenals oefening en gewenning, een factor, die zich door het heele arbeidsproces heen doet gelden. Wanneer b.v. door herhaling verbetering van een verrichting tot stand komt, zal deze oefening ook voor de volgende herhaling van

¹⁾ THORNDIKE: The curve of work. Psych. Rev. XIX, 1912, pg. 165.

²⁾ KRAEPELIN: Gedanken über die Arbeitskurve. Psych. Arb. VII, 1922, pg. 565.

invloed zijn. Dit is eveneens het geval bij aanpassen, in tegenstelling met aanzetten, wilsimpulsen en dergelijke factoren, die bij elke herhaling afzonderlijk optreden. Oefening, gewenning en aanpassen zijn dus factoren, die op de resultaten van de volgende herhalingen inwerken. Zodoende laten wij hier dit begrip het eerst volgen.

Het woord adaptatie komt reeds betrekkelijk vroeg in de psychologische terminologie voor. Met betrekking tot het arbeidsproces gebruikte OEHRN ¹⁾ dezen term het eerst. Hij spreekt over de daling in het begin van elke herhalingscurve, welke het gevolg zou zijn van een verslapping der opmerkzaamheid. Deze inzinking is op het allereerste moment zeer groot. Daarna vindt er weer een stijging plaats en komt men pas tot zijn optimale verrichting. Den tijd, die noodig is om dit optimaal stadium te bereiken, noemt OEHRN adaptatie-tijd van de opmerkzaamheid. In deze beteekenis treft men het woord echter nergens meer. Daarna vindt men plaatsen bij verschillende auteurs, waar de woorden adaptatie en aanpassing dooreen worden gebruikt, maar waar zij geen dienst doen om specifiek onderscheiden momenten in de arbeidscurve aan te geven. Zoo beschrijft R. VOGHT ²⁾ proeven, waarin de proefpersonen een hoofd- en een nevenopdracht kregen. Zij moesten b.v. optelsommen maken en tegelijkertijd ook nog de slagen van een metronoom tellen. Onder invloed der gewenning bleek de storende invloed van de nevenopdracht van dag tot dag te verminderen, zoodat het aantal optellingen door die storing den eersten dag 47% en na zeven dagen nog slechts 14% minder was. VOGHT spreekt hier van gewenning. Bovendien wijst hij er op, dat men na eenigen tijd zijn verrichtingen zóó uitvoert, dat de neventaak juist tijdens de pauzen van de hoofdtak valt. Men deelt zijn werk zoo in, dat de metronoomslagen worden geteld gedurende de rust tusschen de optelsommen. Hij noemt dit adaptatie.

¹⁾ OEHRN: Experimentelle Studien zur Individual Psychologie. Psych. Arb. I, 1895, pg. 92.

²⁾ VOGHT: Über Ablenkbarkeit und Gewöhnungsfähigkeit. Psych. Arb. II, 1899, pg. 183.

In de Amerikaansche litteratuur treft men het woord „adaptation” in verschillende beteekenis aan. PYLE ¹⁾ gebruikt het nog alleen in verband met de musculatuur. En sprekend over de leercurve zegt hij : „Improvement shown by „the rise of the curve comes from establishing the proper „bonds, eliminating the wrong or useless bonds, strengthening „the established bonds through use, and the adapting of the „muscles involved to the movements required in the habit.”

SMITH en GUTHRIE ²⁾ deden een onderzoek op dit gebied en maakten daarbij gebruik van het van-buiten-leeren van reeksen zinloze lettergrepen. Het onderzoek werd gesplitst in twee gedeelten. In het eene experiment kreeg men de eerste aanbiedingen in het laboratorium en de volgende daarbuiten. In het andere deel van de proef kreeg men alle herhalingen, hetzij in het laboratorium, hetzij daar buiten. Overigens bleven alle omstandigheden dezelfde, als pauze, uur, waarop gewerkt werd enz.. Nu bleek het van-buiten-leeren het best en snelst te geschieden, indien alle herhalingen in hetzelfde milieu plaats hadden. Klaarblijkelijk hadden de proefpersonen zich aangepast aan een bepaald milieu. SMITH en GUTHRIE komen ook tot de conclusie, dat een verandering van het milieu, waarin gewerkt wordt, een nieuwe aanpassing en dus ook een vermindering der prestatie ten gevolge heeft.

Een uitzondering op de zoo juist vermelde terminologie maakt THORNDIKE ³⁾ in zijn aanval tegen KRAEPELINS analytische methode, waar hij zegt : „Adaptation is, so far as I can see, definable „objectively only as a slower, longer and somewhat more permanent warning-up effect.” — THORNDIKE verstaat hier onder „adaptation”, wat KRAEPELIN „Gewöhnung” noemt en wat wij in het vorige hoofdstuk als „gewenning” hebben beschreven.

De eerste scherpe omschrijving van het begrip aanpassing geeft KRAEPELIN ⁴⁾, als hij zegt, na lange jaren van onderzoek

¹⁾ PYLE : The Psychology of Learning. Baltimore 1921, pg. 24.

²⁾ SMITH and GUTHRIE : General psychology in terms of behavior. New-York 1921.

³⁾ THORNDIKE : The curve of work. Psych. Rev. XIX, 1912, pg. 165.

⁴⁾ KRAEPELIN : Gedanken über die Arbeitscurve. VII, 1922, pg. 535.

tot de overtuiging te zijn gekomen, dat het snel stijgen der arbeidscurve in het begin niet in hoofdzaak door gewenning, maar door aanpassing tot stand komt. Iedere arbeider weet, dat hij zijn verrichting verbeteren kan door bepaalde kleine kunstgrepen in de hanteering van zijn werktuig. Dat zijn de handigheden en kunstgrepen, die men moet leeren beheerschen. Het juiste aangrijpen van het werktuig, het gebruik maken van de noodige spiergroepen, de voordeeligste lichaamshouding, de spaarzaamste afmeting van krachtverbruik, het rythme in de opeenvolging der afzonderlijke bewegingen en het uitschakelen van alles wat overbodig is dit alles zijn bijzondere voorwaarden om in de industrie een zoo hoog mogelijk resultaat te bereiken. En ROELS ¹⁾ voegt er aan toe: „Verschillende „ervaringen maken het waarschijnlijk, dat aanpassing bij „arbeidsvoorwaarden ook een rol speelt bij verrichtingen „van geestelijken aard. Opdrachten van dit soort toch, kunnen „op zeer uiteenlopende wijze ten uitvoer worden gebracht. „Men denke b.v. aan de sensorische en musculaire instelling „bij het reactie-experiment, aan het gebruik van visueele „acustische of motorische voorstellingen bij het van-buiten- „leeren.”

Hieruit blijkt wel, dat de aanpassing een voorname factor is, die bij velerlei verrichtingen geregeld voorkomt. Wij moeten ons zielkundig werktuig langzaam aan in de hand krijgen en de methoden vinden, die ons het snelst en zekerst tot ons doel voeren. Men moet zich, na eenig probeeren, een geschikte, regelmatige werkwijze verworven hebben.

Evenals bij de gewenning is het ook hier onmogelijk om te bepalen, welk aandeel in het stijgen der arbeidscurve het gevolg is van aanpassing. Wel kan men mede op grond van introspectieve gegevens zeggen, dat de aanpassing tijdens de eerste herhalingen het grootst is. Bovendien komen er in de arbeidscurve zoo nu en dan sprongen voor, waarbij het geheele verloop op een hooger niveau komt te liggen. Ook dezen

¹⁾ ROELS: Psychologie van den Arbeid. Tijdschr. v. Zielkunde en Opvoedingsleer. XV, 1923, pg. 302.

plotselingen groei kan men vaak alleen toeschrijven aan een nieuwe loonender werkwijze.

Al deze verschijnselen worden door genoemde auteurs onder „aanpassing” gerangschikt. Wanneer wij het woord aanpassing gebruiken, zullen wij er onder verstaan: het aanwenden van hulpmiddelen om tot een werkwijze te geraken, die een zoo hoog mogelijke prestatie ten gevolge heeft.

INSTELLING. — AANZETTEN. — WILSIMPULSEN.

Al is men het nog niet onverdeeld eens over de beteekenis van het begrip „instelling” en al is ook hier de terminologie nog steeds aan wijzigingen onderhevig, toch is het in elk geval een begrip, dat wij in verband met het arbeidsproces moeten bespreken.

G. E. MÜLLER en SCHUMANN ¹⁾ gebruiken het woord instelling in dit verband het eerst. Zij deden allerlei onderzoekingen met betrekking tot het heffen van gewichten. Indien men b.v. een zwaar gewicht verschillende malen achtereen had opgetild, dan was de proefpersoon door de herhaalde verrichting motorisch ingesteld op het heffen van dat bepaalde gewicht. Gaf men hem nu terstond daarna en buiten zijn weten een licht gewicht, dan vloog dit omhoog. Ten gevolge van de instelling wendde men dus de energie aan, die noodig was voor het zware gewicht. Een dergelijk verschijnsel doet zich voor bij de „optisch-musculaire Täuschung”. Stel b.v. dat ik twee gelijkvormige doosjes neem, waarvan de inhoud respectievelijk 10 c.M.³ en 200 c.M.³ is. Ik doe nu in de kleine doos een hoeveelheid lood, zoodat beide even zwaar wegen. Vraag ik nu het gewicht van deze doozen te vergelijken, dan zal iedereen de kleine doos veel zwaarder taxeren, dan de groote. Waarschijnlijk komt dit, omdat wij bij het zien van de doozen er op zijn ingesteld, dat de groote veel zwaarder moet zijn dan de kleine. Tillen wij ze nu op, dan gebruiken wij voor de groote

¹⁾ G. E. MÜLLER und SCHUMANN: Über den psychologischen Grundlagen der Vergleichung gehobener Gewichten. Pflügers Arch. XLV, 1886, pg. 37.

meer en voor de kleine minder energie dan noodig is. Het heffen der groote doos gaat gemakkelijker, dan van de kleine moeilijker, dan wij verwacht hadden, met het gevolg, dat wij de groote lichter en de kleine zwaarder taxeeren, dan zij is. De visueele indruk geeft ons zodoende een foutieve motorische instelling, waardoor wij tot een valsche taxatie komen.

Later gaf EBBINGHAUS ¹⁾ een wijdere beteekenis aan het begrip „instelling”. Volgens hem is instelling in wezen niet anders dan een reproductiegrondslag, die een hoogen graad van ontvankelijkheid bezit. Heeft men b.v. een lange treinreis achter den rug, dan meent men nog geruimen tijd de verschillende geruischen van den trein te hooren. Dit komt, omdat men zeer lang aan een stuk de inwerking van een reeks gelijksoortige prikkels heeft ondergaan. Wordt men nu daarna getroffen door een prikkel, die met de veelvuldig herhaalde verrichting eenige overeenstemming vertoont, dan wordt aan haar de werking van dien prikkel toegeschreven. Wij reproduceeren de treingeruischen niet, maar wij hooren hen in andere objectief veroorzaakte geruischen, zoo deze in rythme of hoogte met het treingeruisch overeenkomen. — Dit verschijnsel komt niet alleen bij zintuiglijke waarneming voor, maar ook bij denkprocessen, zoodat men naast de sensorische ook een intellectueele instelling onderscheidt.

BOURDON ²⁾ onderzocht deze intellectueele instelling op de volgende wijze. Hij schreef een reeks van 100 woorden op. Daarna las hij de rij over en voegde achter elk woord zoo snel mogelijk zijn grammaticale waarde. Indien hij nu eenige malen achter elkaar hetzelfde had moeten denken (b.v. substantief), dan bestond er bij het volgende woord, ook als dit niet te pas kwam, een neiging om weer hetzelfde (substantief) te denken. MARIA ZILLIG ³⁾ deed een onderzoek naar de oefeningsvatbaarheid van de „Umstellbarkeit”. De proefpersonen moesten twee verschillende verrichtingen terstond na elkaar uit-

¹⁾ EBBINGHAUS : Grundzüge der Psychologie. I^o, Leipzig 1911, pg. 730.

²⁾ BOURDON : Recherches sur l'habitude. Année Psych. VIII, 1902, pg. 327.

³⁾ MARIA ZILLIG : Die Übung der Umstellbarkeit. Zeitschr. f. Psych. und Phys. C, 1926, pg. 18.

voeren. Zij maakt allereerst een onderscheid tusschen twee typen, n.l. individuen, die al of niet snel van instelling kunnen veranderen. Verder merkt zij op, dat men na eenige herhalingen zoo spoedig van instelling kan veranderen, dat het begin van de volgende verrichting even snel verloopt als het einde van de voorgaande.

In bovengenoemde gevallen kwam de instelling door een veelvuldige herhaling van de verrichting tot stand. Ook door een wilsbesluit kan men zich instellen. En het is juist dank zij deze instelling, dat men zulk een groote waarde kan hechten aan de instructie bij het onderzoek. Verder kan men door suggestie op het waarnemen van een bepaalden prikkel zijn ingesteld. Wij zullen hier niet verder op ingaan en merken alleen op, dat instelling op verschillende manieren kan tot stand komen.

KRAEPELIN ¹⁾ heeft aan het woord „instelling” een geheel andere beteekenis gegeven. Hij wijst er op, dat er buiten oefening en vermoeidheid nog andere factoren bij het arbeidsproces in het spel zijn. Deze werken het minst bij goede en het sterkst bij slechte proefpersonen. En hij zegt: „Es ist klar, „dasz es sich hier um die Art der seelischen Einstellung auf „die Versuchsarbeit handelt, um die begleitende Vorgänge, „Stimmungen, Wünsche, Absichten, Befürchtungen.”

Het was OTTO GRAF ²⁾, die KRAEPELIN deze beteekenis in den mond gaf. Hij onderzocht den invloed van de pauzen bij geestelijke verrichtingen en varieerde den duur van den arbeid en van de pauzen en het tijdstip, waarop de pauze werd ingelascht. Deze pauzen nu brachten een bepaalde instelling te weeg, waardoor de proefpersoon aangenaam of onaangenaam gestemd was ten opzichte van den te verrichten arbeid. Overeenkomstig die instelling was ook het resultaat gunstig of ongunstig.

Het komt mij voor, dat GRAF en KRAEPELIN hier ten onrechte verandering brengen in de bestaande terminologie. En al moge het verschijnsel van de „Arbeitsfreudigkeit” van

¹⁾ KRAEPELIN : Arbeitspsychologische Ausblicke. Psych. Arb. VIII, 1923, pg. 431.

²⁾ GRAF : Über lohnendste Arbeitspauzen bei geistiger Arbeit. Psych. Arb. VII, 1922, pg. 548.

grooten invloed zijn op het verloop van de arbeidscurve, aan het woord instelling mag daarom geen andere beteekenis worden gehecht. Ik zal mij dan ook houden aan eerstgenoemde beteekenis en onder instelling verstaan: een hoogen graad van ontvankelijkheid voor een bepaalde verrichting. Men kan wel zeggen, dat een gunstige stemming een instelling tot stand kan brengen, evenals herhaling, wilsbesluit en suggestie zulks vermogen. Maar men moet de instelling en haar oorzaken niet met elkaar vereenzelvigen.

Uit dit alles blijkt wel, hoe weinig er over de instelling bekend is. Eenige gegevens, in verschillende onderzoekingen langs geheel verschillende wegen verkregen, doen tot het begrip instelling concludeeren. Wij bezitten nog te weinig materiaal om er in dit verband verder op in te gaan.

In verband met de instelling noemen wij nog het aanzetten en de wilsimpulsen. Wanneer men n.l. bezig is met een bepaalde verrichting, kost het energie om zich daarvan los te maken en zich terstond te verplaatsen in een andere verrichting. Dit verschijnsel betitelt men met verschillende namen als aan- en uitklinken, warm loopen en afkoelen, aanzetten en afloopen. De Kraepelinsche school heeft hiervoor het woord „Anregung” gebezigd. De Amerikanen noemen het „warming-up effect”.

Het was E. AMBERG ¹⁾, die het eerst op dit verschijnsel wees. Telkens nadat een verrichting door een pauze onderbroken was, moest men eenigen tijd opnieuw bezig zijn, eer men wederom tot een maximale prestatie kwam. En AMBERG zegt, dat na elke pauze de traagheid van het psychophysisch mechanisme weer overwonnen moet worden. Evenals een machine warm moet loopen, eer zij haar maximale capaciteit ontwikkelt, zoo moet ook de mensch „warm loopen”, eer hij zijn verrichting tot een maximalen graad kan opvoeren. AMBERG noemde dit verschijnsel

¹⁾ AMBERG: Über den Einfluss von Arbeitspausen auf die geistige Leistungsfähigkeit. Psych. Arb. I, 1895, pg. 300.

„Anregung”; KRAEPELIN en RIVERS¹⁾ namen deze benaming over; zij verstonden er onder het overwinnen van de remming, die zich bij elk nieuw werk voordoet.

KARL WEILER²⁾ onderzocht met behulp van een door hem geconstrueerden arbeidsschrijver het arbeidsproces van de handspieren. Ook hier had een stijgen van de prestatie na het begin van elke verrichting plaats. Nog beter demonstreert zich dat in de onderzoeken van A. OSERETZKOWSKY en KRAEPELIN³⁾ met behulp van den ergograaph. Zij varieerden den duur van de pauzen, het rythme, waarin gewerkt werd, alsook de gewichten. Uit de curven kan men duidelijk lezen, dat bij snel vermoeienden arbeid de daling van de curve in het begin minder sterk is dan in het overige gedeelte. Bij weinig vermoeienden arbeid en na lange rustpauzen krijgt men tijdens de eerste vijf samentrekkingen een lichte stijging. Ook hier hebben wij waarschijnlijk met een aanzetten te doen en de eerste heffingen zijn niet zoo hoog, omdat een gedeelte van de energie voor het overwinnen van den innerlijken weerstand gebruikt wordt en dus niet in de hoogte van de heffingen tot uiting komt.

De introspectie leert eveneens, dat het eenigen tijd duurt, eer men volkomen in zijn werk is, eer de verrichting vlot en soepel verloopt. De vorige verrichting klinkt nog uit en men moet zich nog instellen op de nieuwe. Vandaar ook, dat aanzetten en instelling met elkaar in verband staan. Door het aanzetten stelt men zich in, d. w. z. door de traagheid van het psychophysisch mechanisme te overwinnen krijgt men een hoogen graad van ontvankelijkheid voor de verrichting.

Evenals het zijn nut heeft om te voren de instructie nog eens voor te lezen, omdat men daardoor reeds op de verrichting wordt ingesteld, evenzoo werkt het aanzetten mee

²⁾ KRAEPELIN und RIVERS: Über Ermüdung und Erholung. Psych. Arb. I, 1895, pg. 627.

³⁾ WEILER: Untersuchungen über die Muskelarbeit des Menschen. Psych. Arb. V, 1910, pg. 528.

¹⁾ OSERETZKOWSKY und KRAEPELIN: Über die Beeinflussung der Muskelleistung durch verschiedene Arbeitsbedingungen. Psych. Arb. III, 1901, pg. 587.

om tot een goede instelling te geraken. KRAEPELIN ¹⁾ zegt dan ook terecht : „Die Aufnahme neuer Bestandteile in die Werkzeuge „der geistigen Arbeit wird wohl zunächst eine gewisse Behinderung des inneren Zusammenspiels mit sich bringen, bis „die frühere Ansprechbarkeit wieder erreicht ist.”

In een gelijksoortige verhouding tot de instelling staat de factor, die door de Kraepelinsche school „Antrieb” wordt genoemd. Boven wezen wij er al op, dat een wilsbesluit ons kan instellen op een bepaalde verrichting. Ook tijdens de verschillende verrichtingen neemt men z.g. verkorte wilsbesluiten, die op willekeurige oogenblikken plaats grijpen en een onmiddellijke stijging in de arbeidscurve ten gevolge hebben. KRAEPELIN en RIVERS ²⁾ wezen hier het eerst op en zij kenden aan deze wilsimpulsen den naam „Antrieb” toe. Onder dezelfde beteekenis komen zij herhaaldelijk in de „Psychologische Arbeiten” voor. KRAEPELIN ¹⁾ beschrijft hoe het meerendeel der arbeidscurven bij elke herhaling met een kleine inzinking begint om dan snel te stijgen. Men heeft hier met opgehoopte energie te doen, die zich bij het begin van de verrichting ontladst. Deze energie is de oorzaak van het hooge plan, waarop de verrichting aanvangt ; eveneens van de daling, die terstond daarna intreedt, omdat dan de beginenergie is verspeeld. Het daarop volgend snelle stijgen is een gevolg van het aanzetten.

Er zijn zeer zeker gevallen, waarin deze wilsimpuls in het begin ontbreekt. Van den anderen kant komt het juist beschreven beginschema zoo algemeen voor, dat er onmogelijk van een toevallig stijgen sprake kan zijn.

Naast dezen wilsimpuls komen er ook tijdens de verrichting — op willekeurige oogenblikken — nog meerdere dergelijke

¹⁾ KRAEPELIN : Gedanken über die Arbeitskurve. Psych. Arb. VII, 1922, pg. 535.

²⁾ KRAEPELIN und RIVERS : Über Ermüdung und Erholung. Psych. Arb. I, 1895, pg. 627.

tot stand en zij hebben eveneens een stijgen van de arbeidscurve ten gevolge. E. GRÜNTAL¹⁾ constateert, dat er zich wilsimpulsen voordoen op het moment, waarop de vermoeidheid duidelijk merkbaar wordt. De proefpersonen verzetten zich dan tegen deze remmende werking van de vermoeidheid door een krachtigen wilsimpuls. Ofschoon wij hierop in het volgend hoofdstuk nog terugkomen, wil ik er hier reeds op wijzen, dat volgens de onderzoekingen van HILLGRUBER²⁾ en HEÜMAN³⁾ bij ongunstiger omstandigheden de resultaten kwalitatief en quantitatief vaak heel wat beter zijn. Ook introspectief kan men deze impulsen waarnemen. Zij gaan gepaard met spanningsgewaarwording. Men wil inderdaad de prestaties opvoeren. Ik ben dan ook geneigd de juistheid der gegevens van LINDLEY's⁴⁾ proefpersonen te betwijfelen, wien deze „Antrieben" niet bewust werden. Zelf schijnt hij zich trouwens met deze gegevens niet te kunnen vereenigen, want hij schrijft het hooge begin der arbeidscurve eveneens aan wilsimpulsen toe.

Op deze wilsimpulsen, alsook op de onderzoekingen van VON VOSS, VON WEYGANDT, HEÜMAN en anderen komen wij nog terug bij de bespreking der resultaten.

MEDEOEFENING.

In verband met het begrip oefening dienen wij met een enkel woord op het verschijnsel van medeoefening te wijzen. Wanneer n.l. de oefening voor een bepaalde verrichting toeneemt, vermeerderd tegelijkertijd de oefening voor gelijksoortige verrichtingen en des te meer naarmate de gelijksoortigheid grooter is. Onderzoekingen op dit gebied deden

¹⁾ E. GRÜNTAL: Über den Einfluss der Willensspannung auf das fortlaufende Addieren. Psych. Arb. VII, 1922, pg. 483.

²⁾ HILLGRUBER: Fortlaufende Arbeit und Willensbetätigung. Unters. zur Psych. und Philos. I.

³⁾ HEÜMAN: Über die Beziehungen zwischen Arbeitsdauer und Pausenwirkung. Psych. Arb. V, 1910, pg. 597.

⁴⁾ LINDLEY: Über Arbeit und Ruhe. Psych. Arb. III, 1903, pg. 482.

EBERT en MEUMANN ¹⁾. Zij bepaalden eerst de geheugensterkte bij verschillende proefpersonen voor het onthouden van letters, getallen, lettergrepen, zelfstandige naamwoorden en rijmregels. Daarna lieten zij de proefpersonen zich eenige weken oefenen in het van-buiten-leeren van zinlooze lettergrepen om tenslotte weer het geheugen voor het eerstgenoemde materiaal te onderzoeken. Het bleek nu, dat alle geheugenverrichtingen door de oefening met zinlooze lettergrepen aanzienlijk waren toegenomen en wel sterker, indien de verrichting naar inhoud of leerwijze meer met het leeren der lettergrepen overeenstemde.

Ook bij bewegingen treedt het verschijnsel op. Iemand, die eenige vaardigheid heeft verkregen in het schrijven met de rechterhand, is ook in staat om — zij het wat onbeholpen — met de linkerhand deze bewegingen symmetrisch uit te voeren. Op het gebied van de ruimte-aanschouwing met behulp van den tastzin deed DRESSLAR ²⁾ in dit verband eenige ervaringen op. De vraag is hier, hoever twee tegelijk inwerkende drukprikkels van elkaar verwijderd moeten zijn om nog als twee ruimtelijk gescheiden prikkels te worden waargenomen. Bij onderzoeken aan den binnenkant van den voorarm, die vier weken werden voortgezet, constateerde hij een terugloopen van de drempelwaarde op minder dan $\frac{1}{7}$ van de beginwaarde. Nu groeit dit onderscheidingsvermogen niet alleen op die plaats aan, maar eveneens voor de naburige en in het bijzonder voor de symmetrische plaats op den anderen arm. En de medeoefening is op de symmetrische plaats van den anderen arm bijna even groot als op die van de oefening zelf.

Uit deze voorbeelden blijkt wel, dat er een verband bestaat tusschen gelijksoortige verrichtingen; dit is des te sterker, naarmate de gelijksoortigheid groter is. De verklaring is m. i. gelegen in het feit, dat gelijksoortige verrichtingen

¹⁾ EBERT und MEUMANN: Über einige Grundfragen der Psychologie der Übungsphänomene im Bereiche des Gedächtnisses. Arch. f. d. ges. Psych. IV, 1905, pg. 1.

²⁾ DRESSLAR: Studies in the Psychology of Touch. Amer. Journ. of Psych. VI, 1894, pg. 313.

meestal ten deele gelijk zijn. Het van-buiten-leeren van substantieven komt in veel opzichten overeen met het leeren van zinlooze lettergrepen. Heeft men zich nu in het laatste geoefend, dan zullen ook veel elementen in het leeren van substantieven verbeterd zijn. De oefening van die deelen brengt vanzelf een verbetering van het geheel mee. Ook de omstandigheden, waaronder men werkt, kunnen gelijk zijn en wanneer men zich daaraan heeft gewend en aangepast, zal dit aan verrichtingen onder dezelfde omstandigheden ten goede komen.

Of de medeoefening bij bewegingen, alsook die bij de ruimte-aanschouwing met behulp van den tastzin op een dergelijke partieele gelijkheid berust, is moeilijk uit te maken. Indien men door de herhalingen het onderscheidingsvermogen oefende, zou daarmee DRESSLARS uitkomst, de medeoefening der symmetrische plaats, nog niet verklaard zijn. Dit wijst op een physiologischen ondergrond. Maar dan is het wel vreemd, dat de sensibiliteit van de extremiteiten op verschillende plaatsen in de hersenen gelocaliseerd is.

VERMOEIDHEID.

Tot voor dertig jaren behandelde men het vermoeidheidsprobleem bijna uitsluitend in het laboratorium met behulp van geëxtirpeerde spieren en zenuwen. De vermoeidheidsverschijnselen bij menschen waren moeilijker te onderzoeken en de gegevens over de vermoeidheid van spieren, zintuigen, centraal zenuwstelsel, reflexen en dergelijke waren onnauwkeurig.

Sindsdien is er verandering gekomen; de langs theoretischen weg verkregen resultaten zijn op den achtergrond geraakt tegenover die uit de praktijk.

Een der voornaamste gebieden, waar men met die toepassing is begonnen, vindt men in de rationaliseering van den arbeid. Deze maakt het mogelijk inzicht te krijgen in de eischen, die men redelijkerwijs aan den arbeider kan stellen. En men zal

weten tot welke hoogte men de verrichtingen van den enkeling kan opvoeren. Dit is voor werkgever en werknemer van het grootste belang. De vermoeidheid behoort dan ook tot een der gewichtigste factoren van het arbeidsproces.

De methoden van onderzoek kan men onderscheiden in een meer psychologische en een meer physiologische. In vele gevallen werden bij het bepalen van den graad der geestelijke vermoeidheid physiologische verschijnselen als maatstaf gebruikt. Met de ergograaph onderzocht men b.v. de geestelijke vermoeidheid door de parallel daaraan verlopende spierversmoeidheid te meten. Deze methode werd o. a. door MOSO¹⁾ en MAGGIORA²⁾ toegepast. Later is wel gebleken, dat het niet geoorloofd was om van zoo'n vaste verhouding tusschen lichamelijke en geestelijke vermoeidheid uit te gaan en O. GRAF³⁾ toont dit ook aan in een zijner laatste onderzoekingen met behulp van de optelsommen van KRAEPELIN en ergographische proeven. LAHY⁴⁾ en GELLHORN⁵⁾ pogen tot een inzicht in het vermoeidheidsproces te geraken door zich op de hoogte te stellen van de symptomen, die zich gelijktijdig in pols en bloeddruk voordoen. BETTMANN⁶⁾ nam de verlenging, die er in de reactietijden optrad, tot maatstaf voor de vermoeidheid, terwijl BOLTON⁷⁾ met behulp van de veranderingen in de drempelwaarden (bij aesthesiometrische bepalingen) dit probleem trachtte te benaderen.

Dan werden er nog massa-onderzoekingen gedaan, waar men tusschen het vermoeiende werk korte steekproeven in-

¹⁾ MOSO : Die Ermüdung. Leipzig 1893.

²⁾ MAGGIORA : Gesetze der Ermüdung. Arch. f. Anat. Phys. 1890.

³⁾ O. GRAF : Über Ermüdungsmessung durch Stichproben. Psych. Arb. IX, 1925, pg. 1.

⁴⁾ LAHY : Taylorsystem und Ermüdung, Monogr. Parijs 1921.

⁵⁾ GELLHORN : Puls und Ermüdung : Pflügers Arch. CLXXXIX, 1913, pg. 1.

⁶⁾ BETTMANN : Geistige Ermüdung neben Körperliche. Psych. Arb. I, 1895, pg. 152.

⁷⁾ BOLTON : Raumsinn und Ermüdung. Arch. of Psych. II, 1907, pg. 4.

schoof, b.v. die met de optelsommen van KRAEPELIN. De resultaten hiervan waren goed meetbaar, zoodat men op deze wijze een indruk van het vermoeidheidsproces kreeg.

Vaak hecht men verschillende beteekenissen aan het woord vermoeidheid. Meestal verstaat men onder vermoeidheid een toestand, waarin een werk, dat aanvankelijk zonder moeite verliep, met steeds grooter inspanning en steeds geringer gevolg wordt uitgevoerd. De physioloog verstaat onder vermoeidheid een verbruik van stoffen en wanneer zij een hoogen graad bereikt, zouden er bovendien giftstoffen in het organisme optreden. Zeer zeker spelen biochemische processen bij de vermoeidheid een voorname rol. Wanneer men b.v. een uitgeputte spier met een keukenzoutoplossing doorspoelt, kan zij weer nieuwen arbeid verrichten en zij kan zich zelfs volkomen herstellen door toevoering van een met zuurstof verzadigde keukenzoutoplossing.

De onderzoekingen op dit gebied zijn zeer uitgebreid. Het is hier niet de plaats er op in te gaan en ik zal alleen verwijzen naar een uitstekend overzicht hieromtrent in „Körper und Arbeit" van ATZLER ¹⁾. Hij behandelt op duidelijke wijze de vermoeidheid in spieren, zenuwen, geleidingsbanen, zintuigelijke organen, bloedsomloop en ademhaling met een uitgebreide literatuuropgave der voornaamste onderzoekers.

Psychologisch verstaat men onder vermoeidheid een factor, die in een richting werkt, tegengesteld aan oefening, gewenning, aanpassing en andere bovengenoemde factoren. Wanneer men b.v. in het leerproces doorgaat een verrichting vele malen achtereen te herhalen, dan blijkt, dat de aanvankelijk optredende verbetering geleidelijk aan minder wordt en tenslotte in een verslechtering overgaat. In het begin hebben factoren als oefening en gewenning de overhand op de vermoeidheid, doch bij lange voortzetting der verrichting verandert deze verhouding.

Afgezien van kleine schommelingen ten gevolge van aanzetten en dergelijke, demonstreert zich de vermoeid-

¹⁾ ATZLER : Körper und Arbeit. Leipzig 1927.

heid in het arbeidsproces van het begin af aan. Dit verschijnsel treedt op bij alle psychische en psychophysische verrichtingen. Zintuigelijke waarneming wordt minder duidelijk; opmerkzaamheid verslapt; gevoel stompt af; het stichten van associaties wordt moeilijker enz..

De vermoeidheid kan dus een gevolg zijn van het veelvuldig herhalen eener verrichting. Zij onderscheidt zich nog van de andere factoren, doordat zij haar invloed ook nog op de volgende verrichtingen doet gelden, mits zij niet door rust is verdwenen. Vermoeidheid op het eene gebied brengt dus vermoeidheid op het andere gebied mee en des te sterker, naarmate de verrichtingen gelijksoortiger zijn. HOCH en KRAEPELIN ¹⁾ constateerden dit verschijnsel voor het van-buiten-leeren van zinvol en zinloos materiaal, voor vertalen, uit-het-hoofd-leeren en dergelijke. De opvatting dat gymnastiek de door studeeren ontstane vermoeidheid wegneemt, is dan ook niet juist. De lichaamsbeweging is zeer zeker goed voor het organisme, zij is wellicht ook in staat onze aandacht van iets anders af te leiden. Maar de vermoeidheid, die ten gevolge van gymnastiek ontstaat, heeft zeker haar verslechterenden invloed op de volgende verrichting. En waar Mosso ²⁾ onmiddellijk na het houden van een voordracht zijn spierkracht immer toegenomen vond, moet dit waarschijnlijk geweten worden aan den nerveusen toestand, waarin hij op dat oogenblik verkeerde.

Elke verslechtering van een verrichting is niet noodzakelijk het gevolg van vermoeidheid en een gelijk blijven of verbeteren behoeft nog niet op een ontbreken van vermoeidheid te wijzen. Wat het eerste betreft, wezen KRAEPELIN en OSERETZKOWSKI ³⁾ op een daling in de arbeidscurve ten gevolge van physiologische dagschommelingen. De vermoeidheid is een factor, die zich

¹⁾ HOCH und KRAEPELIN : Über die Wirkung der Theebestandteile auf körperliche und geistige Arbeit. Psych. Arb. I, 1895, pg. 378.

²⁾ MOSO : Die Ermüdung. Leipzig 1893.

³⁾ KRAEPELIN und OSERETZKOWSKI : Über die Beeinflussung der Muskelleistung durch verschiedene Arbeitsbedingungen. Psych. Arb. III, 1901, pg. 587.

vanaf het begin der verrichting doet gelden en grooter wordt, naarmate het werk langer duurt. Maar, zooals GRÜHLE ¹⁾ o. a. met ergographische onderzoekingen aantoonde, neemt de vermoeidheid minder snel toe, naarmate de oefening grooter is. Wanneer derhalve de oefening haar maximalen graad heeft bereikt, treedt de vermoeidheid minder snel op.

Er dient nog op gewezen te worden, dat het vermoeidheidsgevoel in het geheel niet parallel behoeft te loopen aan de objectieve vermoeidheid. Ofschoon men zich niet vermoeid voelt, zal soms door een plotselinge uitputting blijken, dat men reeds lang te voren vermoeid moet zijn geweest. Ook omgekeerd zal men den indruk hebben vermoeid te zijn, op een oogenblik, dat zulks eigenlijk nog niet het geval kan zijn. Er zijn groepen van menschen, bij wie deze afwijkingen tusschen vermoeidheidsgevoel en objectieve vermoeidheid steeds in eenzelfde richting loopen, zoodat deze verschillen wellicht afhankelijk zijn van den individueelen aanleg. In het algemeen loopt bij luie naturen en neurasthenici het vermoeidheidsgevoel de werkelijke vermoeidheid vooruit, terwijl bij enthustiaste menschen, die in hun werk opgaan, de opeenvolging omgekeerd is.

Wanneer wij in de komende hoofdstukken het woord vermoeidheid gebruiken, zullen wij er onder verstaan: een factor, die antagonistisch is aan de oefening en een verslechtering van de verrichting teweeg brengt en die alleen door rust kan worden weggenomen.

¹⁾ GRÜHLE: Ergographische Studien. Psych. Arb. VI, 1914, pg. 339.

HISTORISCH OVERZICHT.

Wij zullen nu overgaan tot de bespreking van de resultaten, die door verschillende onderzoekers op het gebied van het leer- en arbeidsproces werden verkregen. Sommige gegevens haalde men uit experimenteele onderzoekingen op andere gebieden, alwaar — ten gevolge van de herhalingen — verbeteringen in de verrichtingen optraden. Zoo verschaftte o.a. het geheugenonderzoek enig materiaal, dat inzicht kan geven in het verloop van de oefening. Het is niet de bedoeling alle onderzoekingen afzonderlijk te bespreken, evenmin om enkele harer aan een diepere beschouwing te onderwerpen. Maar aan de hand der onderzoekingen zullen wij pogen eenige wetmatigheden op te stellen.

Om tot een goede maateenheid te komen, was het noodzakelijk, dat men zich bediende van een onafgebroken reeks gelijke verrichtingen. En om deze metingen zoo nauwkeurig mogelijk te maken, moest men wel aan korte verrichtingen de voorkeur geven. Dit had als gevolg, dat het materiaal van al deze onderzoekingen uit een onafgebroken reeks gelijke geïsoleerde verrichtingen bestond.

Een der voornaamste wetmatigheden, die bij alle veelvuldig herhaalde verrichtingen voorkwam, is, dat de oefening bij de eerste herhalingen verreweg het belangrijkste is en op den duur uiterst gering wordt. Proeven van BOURDON ¹⁾, BINET ²⁾,

¹⁾ BOURDON : Recherches sur l'habitude. Année Psych. VIII, 1902, pg. 327.

²⁾ BINET : Attention et Adoption. Année Psych. VI, 1900, pg. 248.

VOGHT ¹⁾, EXNER ²⁾, GELLHORN ³⁾, EBERT en MEUMANN ⁴⁾ en anderen toonen dit overduidelijk aan.

BOURDON liet o.a. zijn proefpersonen vier bepaalde letters uit bepaalde teksten doorstrepen. Deze proef werd dagelijks herhaald en duurde — met drie groote tusschenpauzen — in haar geheel twee jaar. Reeds na vier weken was de helft van den tijd bespaard. De proefpersonen hadden dus na acht en twintig dagen voor een gelijksoortig werk slechts den halven tijd van den eersten dag noodig. Om de besparing op $\frac{2}{3}$ te brengen, werden alreeds dertien weken gevraagd. Aan het eind van het tweejarig onderzoek was er, tijdens de laatste proefperiode van negen weken, nog een geringe besparing merkbaar.

GELLHORN bediende zich van dezelfde methode als BOURDON. Zijn proeven waren alleen niet zoo ingewikkeld; bij BOURDON's onderzoek moesten vier bepaalde letters worden doorgestreept, bij GELLHORN maar één. Laatstgenoemde constateerde bij dertien proefpersonen een besparing van 10—15 % gedurende de drie eerste dagen, terwijl het twaalf dagen duurde eer men tot een besparing van gemiddeld 25 % kwam. Een verschil tusschen de resultaten van deze onderzoekers was, dat GELLHORN aan het eind geen besparing meer boekte, ofschoon hij zijn proeven veel eerder beëindigde en zijn besparing (in procenten) veel geringer was. Het is niet uitgesloten, dat GELLHORN nog wel besparing had gekregen, indien hij zijn onderzoek langer had doorgezet. Ook uit andere proeven blijkt, dat men soms zeer lang op een bepaald niveau blijft stilstaan om dan plotseling een sprong vooruit te maken. Hoe verder nu het leerproces vordert,

¹⁾ VOGHT : Über Ablenkbarkeit und Gewöhnungsfähigkeit. Psych. Arb. III, 1901, pg. 62.

²⁾ EXNER : Experimentelle Untersuchungen der einfachsten psychischen Prozessen. Pflügers Arch. VII, 1873, pg. 1.

³⁾ GELLHORN : Übungsfähigkeit und Übungsfestigkeit bei geistiger Arbeit. Zeitschr. f. angew. Psych. XIII, 1920, pg. 1.

⁴⁾ EBERT und MEUMANN : Über einige Grundfragen der Psychologie der Übungsphänomene im Bereiche des Gedächtnisses. Arch. f. d. ges. Psych. IV, 1905, pg. 1.

des te langduriger zijn de vaste niveau's, des te geringer en schaarscher de sprongen. Van den anderen kant is het niet te verwonderen, dat de proefpersonen bij GELLHORN eerder aan het stadium van stilstand zijn beland en minder besparing boekten, omdat in de eenvoudiger opdracht, n.l. het doorstrepen van één bepaalde letter, minder moeilijkheid ligt opgesloten.

Ook bij musculairen arbeid doet zich een soortgelijk verschijnsel voor. M. A. DE JONGH ¹⁾ vermeldt de onderzoekingen van PEDER, die met ergographische proeven aantoonde, dat de prestatie binnen twee weken met 1000 % vermeerderd kan. Daarna neemt de verbetering in steeds geringere mate toe en na vier weken bereikt men een vast niveau.

Een tweede regelmatig voorkomend verschijnsel is als volgt te formuleeren: wat betreft de tijden, die men voor het uitvoeren van eenvoudige verrichtingen noodig heeft, treedt na veelvuldige herhaling een vermindering van individueele verschillen op.

Zoo vond BINET ²⁾ bij twee groepen schoolkinderen, waarvan de ééne uitgezocht-intelligente, de andere niet-intelligente waren, dat bij verschillende veelvuldig herhaalde proeven (als het van-buiten-leeren van zinvol en zinloos materiaal, doorstrepen van letters, optellen, copieeren, aesthesiometrische bepalingen en dergelijke) de individueele verschillen tusschen kinderen en groepen in het algemeen wel blijven bestaan, maar zeer in grootte verminderen. ROSA OPPENHEIM ³⁾ kwam tot ongeveer dezelfde conclusie. Bij haar onderzoek ging het tusschen twee groepen van meisjes, waarvan de eene uit leerlingen der volksschool bestond en de andere uit leerlingen van

¹⁾ Vgl. M. A. DE JONGH: Gewinnen en oefenen physiologisch beschouwd. Utrecht 1924, waar een artikel vermeld wordt van PEDER: Neue Versuche über die Bedeutung der Übung für die Leistungsfähigkeit der Muskeln. Skan. Arch. f. Phys. XXVII.

²⁾ BINET: Attention et Adaption. Année Psych. VI, 1900, pg. 248.

³⁾ ROSA OPPENHEIM: Über die Erziehbarkeit der Aussage bei Schulkindern. Beitr. zur Psych. der Aussage. II, 1905, pg. 338.

hoogeren stand. In sommige proeven verdwenen hier de individuele verschillen geheel en al, indien de herhalingen maar lang genoeg werden voortgezet.

Een derde onderzoeker GELLHORN¹⁾, werkend met een groep arbeiders en een groep intellectueelen, vond eveneens een nivelleering. De groepen onderling bleven nog groote verschillen aanwijzen. De personen uit dezelfde groep kwamen met hun resultaten langzamerhand dicht bij elkaar en de rangorde van de beginprestaties verschilde vaak van die der eindprestaties. Aan de hand van deze en andere onderzoeken kan men wel tot bovengenoemde wetmatigheid concludeeren.

Onder „eenvoudige verrichting” versta ik dat soort verrichtingen, waarvan men o.a. in bovengenoemde proeven gebruik maakte. Ik maak deze beperking, omdat het ongeoorloofd zou zijn zonder meer de gevolgtrekking te maken, dat er ook een nivelleering plaats vindt bij hoogere meer gecompliceerde processen.

Deze wetmatigheid wordt niet door alle auteurs erkend. Maar de tegenstanders baseeren hun meening op verkeerde berekeningen of gaan ongemotiveerd van bovengenoemde foutieve veronderstelling uit. Tot deze laatsten behoort o.a. GIESE²⁾, die zegt: „Es wird von Laien zunächst gesagt, dass „Übung mitsprache. Das ist sicherlich richtig; doch vergessen „die Leute dass der Gutveranlagte wie der Mindere auch Übung „erfährt; dass die Leistungsunterschieden mindestens erhalten „bleiben, wenn nicht gar der Vorsprung der von vornherein „besser Befähigten gegenüber den anderen noch erheblicher „wird.” Misschien vergisten die leeken zich nog niet zoo erg!

Tot de gedocumenteerde tegenstanders behooren eenige der meest vooraanstaande Amerikaansche psychologen. Allereerst THORNDIKE³⁾, waar hij schrijft: „Equalizing seems to increase

¹⁾ GELLHORN: Übungsfähigkeit und Übungsfestigkeit bei geistiger Arbeit. Zeitschr. f. angew. Psych. XIII, 1920, pg. 1.

²⁾ GIESE: Aufgaben und Wesen der Psychotechnik², Halle, 1925, pg. 37.

³⁾ Vgl. REED: The effect of training on individual differences. Journ. of Exper. Psych. VII, 1924, pg. 187, waar een artikel vermeld wordt van THORNDIKE: Educ. Psych. III, pg. 39.

„differences.” — STARCH¹⁾ beweert evenzoo: „The more „gifted individuals profit more, both relatively and absolutely, „then the less gifted.” En in de *Journal of Educational Research* verkondigt HENMON een gelijksoortige meening. Maar hun conclusies worden afdoende te niet gedaan in een artikel van REED²⁾, waarin deze met voorbeelden aantoont, dat de berekeningsmethode van bovengenoemde auteurs verkeerd was. Zij baseeren hun meening op resultaten, waarbij de vermeerdering van tijd per werkeenheid is gemeten. Deze resultaten zijn tegengesteld aan de uitkomsten, waarbij de vermeerdering van werk per tijdseenheid gemeten werd. Hieruit blijkt, dat beide methoden ongeschikt zijn voor het vaststellen van individueele verschillen. Een betrouwbare methode is het meten der verhouding van de hoogste en laagste prestatie aan het begin en aan het einde van het arbeidsproces en vervolgens het meten van de procentsgewijze verbetering ten opzichte van de beginprestatie. Bij een dergelijke berekening komt men ook in de onderzoekingen van THORNDIKE, STARCH en HENMON tot een nivelleering van de individueele verschillen.

Men houde echter in het oog, dat het hier gaat over den tijdsduur der verrichtingen. ARGELÄNDER³⁾, die hetzelfde constateerde bij een onderzoek naar de vaardigheid in het machineschrijven, doet vervolgens een onderzoek naar de kwalitatieve verbeteringen der verrichtingen, m. a. w. naar het foutenaantal. Zij komt tot de conclusie, dat daar van een nivelleering geen sprake is. Bovendien vindt zij, wat de kwaliteit van de verrichting aangaat, een aanzienlijke verandering in de rangorde van begin- en eindprestaties. ROELS en VAN WIJK⁴⁾, die een onder-

¹⁾ Vgl. REED: The effect of training on individual differences. *Journ. of Exper. Psych.* VII, 1924, pg. 187, waar een artikel vermeld wordt van STARCH: *Educ. Psych.* III, pg. 91.

²⁾ REED: The effect of training on individual differences. *Journ. of Exper. Psych.* VII, 1924, pg. 186.

³⁾ ARGELÄNDER: Beiträge zur Psychologie der Übung. *Zeitschr. f. angew. Psych.* XIX, 1921, pg. I XXI, 1925, pg. 225.

⁴⁾ ROELS en VAN WIJK: De invloed der oefening op de oorspronkelijk individueele verschillen in arbeidsprestaties. Mededeelingen uit het Psych. Lab. der Rijksuniversiteit te Utrecht. 1924, pg. 82.

zoek deden met vier verschillende tests, kwamen tot de conclusie, dat er bij herhaling een vermindering der individueele verschillen ontstaat, wat de quantiteit — tijdsduur — aangaat, maar een vermeerdering, wat de qualiteit — nauwkeurigheid — betreft.

Een vaste regel is uit deze resultaten voor de qualiteit nog niet te trekken. Alleen kan met groote waarschijnlijkheid gezegd worden, dat er te dien opzichte geen nivelleering plaats grijpt.

Omtrent de correlatie tusschen de rangorde der aanvangs- en die der eindprestaties tasten wij nog grootendeels in het duister. Men heeft gevallen, waar de rangorde hetzelfde blijft, andere, waar zij tijdens de herhalingen verandert, zoodat het onmogelijk is hier een vasten regel op te stellen.

Eveneens blijft nog een onbeantwoorde vraag, hoe lang men met herhalen door moet gaan om nog winst te boeken. In het algemeen schijnt men het eindpunt van de oefening, m. a. w. de laatste herhaling, die nog verbetering oplevert, niet zoo heel spoedig te bereiken. Er dient wel onderscheid gemaakt te worden tusschen de meer gecompliceerde hoogere processen eener- en de lagere processen anderzijds. Voor de gecompliceerde is het natuurlijk moeilijker den maximalen graad te bereiken. Want door die complicaties blijven meer oneffenheden bestaan, welke men door gewenning kan uitschakelen en bovendien kan men zich van meer hulpmiddelen bedienen bij het aanpassen aan een bepaalde verrichting.

Het behoeft ook geen bevreemding, dat er bij veelvuldig herhaalde verrichtingen van een vermindering van quantitatieve verschillen sprake is. Want de verrichting, die den eersten keer meestal volkomen bewust verloopt, krijgt op den duur een steeds mechanischer karakter. Zoo worden b.v. in de BOURDON-test verschillende hoogere processen, als het „vergelijken” der letters en het „besluiten” om door te strepen, langzamerhand uitgeschakeld en van de gecompliceerde sensorische reactie blijven alleen het waarnemen en doorstrepen van de letter over. Het blijkt bovendien, dat bij ingewikkelde processen de individueele verschillen grooter zijn dan bij

It. welken

eenvoudige. Het door herhaling uitschakelen van ingewikkelde hoogere factoren zal zodoende een vermindering van de quantitatieve individuele verschillen meebrengen. SCHRIEBER ¹⁾ wees er o.a. op, dat de grootte van de oefeningsvatbaarheid evenredig is met de onbekendheid van den proefpersoon met de in den test gevraagde verrichting.

Een ander verschijnsel doet zich voor, indien men de reeks herhalingen door een rustpauze onderbreekt. Deze pauze kan tweeërlei en wel tegengestelde uitwerking hebben. In sommige gevallen heeft onderbreking van de reeks herhalingen een verslechtering van de verrichting ten gevolge.

Dit is een overbekend verschijnsel. Elke verrichting, die men eenigen tijd heeft onderbroken, is hieraan onderhevig. En deze verslechtering is in het begin het sterkst en wordt geleidelijk minder. VOGHT ²⁾ en BOURDON ³⁾ constateerden, dat het verloren gaan van de oefening gelijkvormig verloopt met het ontstaan.

Van den anderen kant doen zich gevallen voor, dat verrichtingen, na een tijdlang onderbroken te zijn geweest, terstond na de hervatting beter worden uitgevoerd, dan aan het einde van de voorgaande herhalingsperiode.

EXNER ⁴⁾ merkte dit het eerst op bij het reactie-experiment. EBERT en MEUMANN ⁵⁾ vonden hetzelfde bij het van-buitenleeren. Zij oefenden hun proefpersonen in het van-buitenleeren van zinloze lettergrepen. Na drie of vijf maanden rust

¹⁾ SCHRIEBER: Untersuchungen über den Einfluss der Wiederholungen und Übung auf Testleistungen. Arch. f. d. ges. Psych. XLIX, 1919, pg. 40.

²⁾ VOGHT: Über Ablenkbarkeit und Gewöhnungsfähigkeit. Psych. Arb. III, 1901, pg. 62.

³⁾ BOURDON: Recherches sur l'habitude. Année Psych. VIII, 1902, pg. 327.

⁴⁾ EXNER: Experimentelle Untersuchungen der einfachsten psychischen Prozessen. Pflügers Arch. VII, 1873, pg. 1.

⁵⁾ EBERT und MEUMANN: Über einige Grundfragen der Psychologie der Übungsphänomene im Bereiche des Gedächtnisses. Arch. f. d. ges. Psych. IV, 1905, pg. 1.

deden zij een steekproef met een nieuwe reeks. En nu verkreeg men betere resultaten dan tijdens de grootste geoefendheid in de voorgaande periode. Een ieder heeft dit trouwens menigmaal in het dagelijksch leven ondervonden. Men heeft b.v. een onderwerp bestudeerd en aan het einde van de studie wart het ons. Indien men het nu eenigen tijd laat rusten, schijnt alles zich geordend te hebben en begrijpt men het beter.

Wij hebben hier met een vreemd verschijnsel te doen; de onderbreking van de reeks herhalingen heeft een tegengestelde werking. Dat er een achteruitgang van de oefening plaats grijpt, is verklaarbaar. Alles immers, dat gedurende eenigen tijd niet in het bewustzijn geweest is, vervaagt en is minder gemakkelijk te reproduceeren. Hoe komt het nu, dat na de pauze in sommige gevallen een verbetering optreedt? Sommige beroepen zich op een „onderbewust ordenen”. Wij staan hier voor de moeilijkheid, dat wij op het terrein van het onderbewuste niets kunnen ervaren. Het lijkt mij gevaarlijk om zonder gegronde motieven van een onderbewustzijn te spreken, waarbij aan de daar vastgelegde indrukken het vermogen wordt toegekend om zich te verbinden en te combineren. Nemen wij b.v. een wiskundige. Hij heeft langen tijd tevergeefs op een vraagstuk zitten staren. Nadat hij het probleem eenigen tijd heeft losgelaten, treedt plotseling de oplossing in alle duidelijkheid naar voren. Om tot de verklaring van een dergelijk verschijnsel te komen, moet men wel een activiteit aan het onderbewuste toekennen. Maar het is iets anders, indien een verrichting bij tijdelijke onderbreking, terstond na de hervatting beter wordt uitgevoerd dan aan het einde van de voorgaande reeks herhalingen. Hier wordt niet een nieuw iets geschapen, hier worden geen deelen in een andere orde geschikt, maar dezelfde verrichting verloopt gemakkelijker, soepeler en sneller. Het is geen vervorming, geen scheppen van nieuwe combinaties, maar de verrichting schijnt beter vastgelegd. Ofschoon ik de werking van het onderbewuste in bepaalde gevallen mogelijk acht en aanneem, dat bij het „vastleggen” tijdens de rust vaak overbodige elementen weg-

vallen, zou ik dit verschijnsel van verbetering niet op een onderbewust ordenen willen schuiven.

Er zijn hier andere factoren in het spel. Maar te voren dient men onderscheid te maken tusschen den invloed van een pauze op het arbeidsproces — waar men reeds een maximale geoefendheid heeft bereikt — en op het leerproces.

Eerst zullen wij den invloed op het leerproces behandelen. De vermoeidheid is m. i. een factor, die het vastleggen van een bepaalde verrichting niet behoeft te belemmeren, maar die toch tegelijkertijd op de reproductie een remmenden invloed kan uitoefenen. De vermoeidheid met haar aan de oefening antagonistische werking kan inhiberend werken, zoowel op de reproductie, als op het vastleggen der verrichtingen, m. a. w. op de reproductiegrondslagen en de associaties. Is nu een proefpersoon aan het eind van een reeks herhalingen vermoeid en krijgt hij de opdracht de verrichting te reproduceeren, dan is het mogelijk, dat de vermoeidheid remmend op de reproductie werkt, ofschoon de reproductiegrondslagen en associaties toch bestaan. Verdwijnt nu door de pauze met de vermoeidheid ook de remmende invloed, dan kan het vastgelegde weer gereproduceerd worden.

Deze meening hangt trouwens niet in de lucht. Uit de onderzoekingen van GELLHORN ¹⁾ blijkt, dat de invloed van de pauze nauw samenhangt met de vermoeibaarheid van de proefpersonen. Over zijn onderzoek met den BOURDON-test schrijft hij: „Der Übungsfortschritt findet bei den leicht-„ermüdbaren Versuchspersonen fast ausschliesslich während „der zwischen den einzelnen Versuchstagen gelegenen Pausen „statt; bei den anderen Typen tritt die Übungsfähigkeit „entweder fast vollständig, während der Versuche oder in „wechselndem Masse in dieser Zeit und in den Pausen ein.“

Hieruit blijkt, dat de vooruitgang tijdens de pauze of tijdens de proef afhankelijk is van het respectievelijk snel of niet snel vermoeid zijn der proefpersonen. Juist de snel vermoeibaren trekken voordeel uit de pauzen.

¹⁾ GELLHORN: Über Übungsfähigkeit und Übungsfestigkeit bei geistiger Arbeit. Zeitschr. f. angew. Psych. XIII, 1920, pg. 1.

Van den anderen kant zijn er gevallen, waar van vermoeidheid geen sprake is en waar de pauze toch nuttig effect sorteert. In bovengenoemde onderzoeken van EBERT en MEUMANN ¹⁾ werden de proefpersonen dagen lang geoefend. Daarna gaf een pauze van drie à vijf maanden nog een verbetering. Tijdens het leerproces in de eerste periode kon er van vermoeidheid geen sprake zijn, aangezien het over vele dagen verdeeld was. Waarschijnlijk hebben wij hier met een associatieve remming te maken. Men moest tijdens dit leerproces steeds een gelijksoortig materiaal van buiten leeren, zoodat er steeds nieuwe disposities en associaties gesticht werden. Deze hadden een remmenden invloed op elkaar, zoodat de verrichting minder snel van stapel liep. Na de pauze van drie à vijf maanden, was de oefening wellicht verminderd, maar het verdwijnen der associatieve remmingen had op het van-buiten-leeren een gunstig gevolg.

M. i. is de gunstige invloed van de pauzen op het leerproces dus te danken aan het verdwijnen van de vermoeidheid en de associatieve remmingen.

Voor het arbeidsproces gelden andere factoren. E. AMBERG ²⁾ deed onderzoeken met de optelsommen van KRAEPELIN. Hij onderwierp zijn proefpersonen aan een vóór-oefening, totdat zij met het materiaal goed vertrouwd waren. Daarna begon het eigenlijke onderzoek, waarbij de invloed van een kwartier pauze op een arbeidstijd van één en twee uur werd nagegaan. In het eerste geval was het resultaat ongunstig, in het tweede gunstig. Bij den één-urigen arbeidstijd oefende de pauze een ongunstigen invloed uit, omdat de proefpersoon daardoor uit zijn werk raakte en opnieuw moest aanzetten voor het tweede deel. Indien echter de vermoeidheid in haar geheel zóó groot is, dat de vermoeidheid, die door de pauze wordt weggenomen, grooter waarde heeft dan de negatieve invloed van het nieuwe

¹⁾ EBERT und MEUMANN: Über einige Grundfragen der Psychologie der Übungsphänomene im Bereiche des Gedächtnisses. Arch. f. d. ges. Psych. IV, 1905, pg. 1.

²⁾ AMBERG: Über den Einfluss von Arbeitspauzen auf die geistige Leistungsfähigkeit. Psych. Arb. I, 1895, pg. 310.

dan wordt de som $+ 72$. En verplaatst men die pauze na veertig minuten, dan krijgt men een totaalwinst van $+ 190$.

De resultaten waren bij de verschillende proefpersonen in groote trekken gelijk. In het negende deel van de „Psychologische Arbeiten”¹⁾ heeft GRAF deze berekeningen nog verder uitgewerkt.

Moet men dus eenerzijds probeeren het nuttig effect van den arbeid zoo groot mogelijk te maken, anderzijds moet men zorgen, dat de vermoeidheid geen nadeeligen invloed uitoefent. GILBRETH²⁾ wijst er op, dat overwerken in de praktijk van het bedrijfsleven nogal eens voorkomt. Dit kan door het oordeelkundig invoeren van pauzen worden tegengegaan zonder dat de productie er onder behoeft te lijden.

Wanneer men een verrichting geruimen tijd onderbreekt, kan de verbetering ten gevolge van de veelvuldige herhaling verloren gaan. De gegevens omtrent dit oefeningsverlies zijn schaarsch. Boven wezen wij er op, hoe volgens VOGHT³⁾ en BOURDON⁴⁾ het verlies gelijkvormig aan de oefening, doch in tegengestelde richting verloopt. Zoo constateerde BOURDON, dat de oefening terstond na de onderbreking van een psychische verrichting vrij snel afnam, maar dat na zeven jaar toch nog een deel van de vroeger verkregen oefening was blijven bestaan. En door nieuwe herhalingen herwon men het verlorene weer snel. VOGHT liet zijn proefpersonen zinloos materiaal van buiten leeren en constateerde, dat het verlies na vier maanden niet noemenswaardig grooter was dan dat na zes dagen. En GELLHORN⁵⁾ vond in zijn vroeger vermeld onderzoek, dat zijn proefpersonen na hun maximale oefening bereikt te hebben van de 1ste—4de week een oefeningsverlies van 17 % boekten,

¹⁾ O. GRAF: Über lohnendste Arbeitspauzen bei geistiger Arbeit. Psych. Arb. IX, 1925, pg. 1.

²⁾ GILBRETH: Fatigue Study. London 1917, pg. 12.

³⁾ VOGHT: Über Ablenkbarkeit und Gewöhnungsfähigkeit. Psych. Arb. III, 1901, pg. 162.

⁴⁾ BOURDON: Recherches sur l'habitude. Année Psych. VIII, 1902, pg. 327.

⁵⁾ GELLHORN: Übungsfähigkeit und Übungsfestigkeit bei geistiger Arbeit. Zeitschr. f. angew. Psych. XIII, 1920, pg. 1.

aanzetten, dan zal de pauze een nuttig effect sorteeren. Bij AMBERGS proeven nu, bedroeg de werktijd één uur; de negatieve invloed van het nieuwe aanzetten was dus grooter dan de positieve van het uitrusten. De vermoeidheid is dan nog niet noemenswaard, terwijl het opnieuw aanzetten een nadeel berokkent. Bij twee-urigen arbeid is het andersom. Het voordeel, dat men uit de rust trekt, is grooter dan het nadeel van een nieuw aanzetten. Hieruit kan men de gevolgtrekking maken, dat tijdens het arbeidsproces bepaalde rustpauzen aan de verrichting ten goede komen. Hoe de meest economische in-deeling van deze pauzen in de werktijden zijn moet, kan men niet in vaste cijfers neerleggen, omdat dit afhankelijk is van den duur van pauze en voorafgaand werk, van de soort arbeid en voor een deel nog van de individueele verschillen. De vraag is, hoeveel men wint door herstel van vermoeidheid en hoeveel er ten koste van oefening en aanzetten verloren gaat. In het zooeven genoemde onderzoek deed AMBERG ook nog proeven, waarin hij tusschen twee halve uren arbeid een pauze van vijf minuten inlaschte. De pauze had een gunstig resultaat. Maar als men ziet, dat bij voortgezet werk 8,3 % van den arbeid wordt verricht en dat de winst van de pauze in totaal 3,4 % bedraagt, dan is de door onderbreking verkregen winst in werkelijkheid een verlies.

OTTO GRAF¹⁾ onderzocht, eveneens met optelsommen, den invloed van de pauzen. Hij varieerde den duur van het werk en van de pauze alsook de plaats, waar de pauze werd ingelascht. Bij een arbeidstijd van een half uur bleek een pauze van één minuut, na tien minuten werk, het resultaat te hebben, dat men 31 optellingen meer maakte. Het verlies, door die eene minuut rust veroorzaakt, omvatte 60 optellingen, zoodat de som van winst en verlies — 29 bedroeg. Wordt de pauze, inplaats van na tien minuten, na twintig minuten ingeschakeld, dan wordt de som — 7. Heeft men een werktijd van één uur en een pauze van één minuut na twintig minuten,

¹⁾ GRAF : Über lohnendste Arbeitspauzen bei geistiger Arbeit. Psych. Arb. VII, 1922, pg. 548.

en van de 6de—10de week een verlies van 7 %. Wat het onthouden van van-buiten-geleerd zinloos materiaal betreft, blijkt het aantal lettergrepen, dat men na eenigen tijd nog kan reproduceeren, geen maatstaf te zijn voor de sterkte der disposities en associaties. Want indien men twee gelijksoortige reeksen, op verschillende tijden, met gelijk aantal herhalingen heeft van buiten geleerd, kan men daarna het meest reproduceeren uit de laatst ingeprente reeks. Maar de oudste reeks heeft de minste herhalingen noodig om weer geleerd te worden; zij geeft dus de grootste besparing. O. LIPMANN ¹⁾ wijst o. a. op dit verschijnsel in zijn onderzoek, waar hij den invloed van een of twee herhalingen op associaties van verschillende sterkte en verschillende ouderdom nagaat.

Het oefeningsverlies is niet alleen afhankelijk van de grootte van den tijd, die er na de laatste herhaling verliep en van de grootte der verkregen oefening, maar bovendien van de wijze, waarop men tot die oefening is gekomen. Wanneer GELLHORN ²⁾ zijn proefpersonen den BOURDON-test resp. 2 en 6 maal daags met ruime tusschenpauzen liet herhalen, dan bereikten zij hun maximale arbeidssnelheid in denzelfden tijd, n.l. zes à zeven dagen. Bij de groep van zes herhalingen per dag verschilt de laatste herhaling van den vorigen dag minder in tijdsduur van de eerste herhaling van den volgenden dag dan bij de groep met twee herhalingen daags. Het verloop van de beide leercurven is dus verschillend; maar het laagste punt — de maximale graad van oefening — valt op denzelfden dag.

FRIEDERICI ³⁾ wijst er op, dat bij korte verrichtingen de wilsimpulsen sterker zijn en dat dientengevolge de verrichtingen ook beter verloop. Verder leert ons de wet van JOST, dat, binnen zekere grenzen, het nuttig effect der herhalingen grooter is, naarmate de intervallen langer duren. Zoo is het mogelijk,

¹⁾ O. LIPMANN: Der Einfluss der einzelnen Wiederholungen auf verschieden starke und verschieden alte Associationen. Leipzig 1904, pg. 27.

²⁾ GELLHORN: Übungsfähigkeit und Übungsfestigkeit bei geistiger Arbeit. Zeitschr. f. angew. Psych. XIII, 1920, pg. 1.

³⁾ FRIEDERICI: Untersuchungen über die Wirksamkeit der sukzessiven Attention bei fortlaufender Arbeit. Leipzig 1913, pg. 4.

dat men met twaalf herhalingen, over zes dagen verdeeld, een evengroot resultaat krijgt als met zes en dertig herhalingen over hetzelfde tijdsbestek. Al bereikt men na evenveel dagen zijn maximalen graad van geoefendheid, geheel gelijk zijn de resultaten toch niet. Want het oefeningsverlies was het grootst bij de groep, die met twee herhalingen per dag het maximum bereikte. Het oefeningsverlies is dus afhankelijk van de wijze, waarop men zich oefent.

Wij hebben hier enkele wetmatigheden genoemd, die zich tijdens het leer- en arbeidsproces voordoen. Wij zullen er nog eenige belangrijke gegevens aan toevoegen, die men in de onderzoeken over deze processen aantreft.

Beschouwen wij verschillende arbeidscurven, dan treden enkele bijzonderheden aan het licht, die op factoren wijzen, welke wij tot nu toe nog niet in dit hoofdstuk bespraken. Het eerst valt in het oog, dat geen enkele curve als een rechte of regelmatig gebogen lijn verloopt; alle vertoonen kleine schommelingen.

Evenals bij de behandeling van den invloed der pauzen, dienen wij ook, wat deze schommelingen aangaat, een onderscheid te maken tusschen leer- en arbeidsproces. Beschouwen wij allereerst het arbeidsproces, waar dus (vgl. pg. 32) de proefpersonen hun maximale geoefendheid bereikt hebben. De curven hebben hier in het algemeen een licht-schommelend verloop. De geringe stijging in het begin ten gevolge van het aanzetten en de steeds sterker wordende daling tegen het einde, als gevolg van de vermoeidheid, hebben wij in het vorige hoofdstuk reeds besproken en kunnen wij dus hier laten rusten.

Wat de andere schommelingen betreft, deze blijven bestaan, hoe men ook poogt de omstandigheden, waaronder gewerkt wordt, zoo constant mogelijk te houden door een regelmatige levenswijze der proefpersonen, als het nalaten van rooken en alcoholgebruik en dergelijke. De individueel verschillende invloeden zijn niet uit te schakelen en de proefpersoon is zichzelf vaak tevoren bewust, hoe de verrichting zal verlopen. Meestal kloppen de resultaten met de te voren uitgesproken

meening : „ik ben vandaag niet goed in conditie.” De Kraepelinsche school heeft enkele van deze regelmatig voorkomende schommelingen aan specifieke invloeden toegeschreven. Allereerst behooren hiertoe de wilsimpulsen, waarop G. VON VOSS ¹⁾ en VON WEYGANDT ²⁾ de aandacht vestigden. Deze impulsen brengen momenteele verbeteringen teweeg, dus stijgingen in de arbeidscurve, dank zij verkorte wilsbesluiten, die nu en dan door de proefpersonen genomen worden om de verrichting zoo goed mogelijk te doen plaats hebben. Vroeger wezen wij reeds op den wilsimpuls bij het begin van elke verrichting. Eveneens eindigt haast iedere verrichting met een zwakke stijging, welke het resultaat is van de eindsprint. Deze is het gevolg van een wilsimpuls, waarbij men nog eens alle energie aanwendt om de verrichting zoo goed mogelijk tot een einde te brengen.

Ook de sterker wordende vermoeidheid kan men door zulke impulsen voor een deel onderdrukken. HEÜMAN ³⁾ wees terloops op dit verschijnsel, vóórdat latere onderzoeken van GRÜNTAL ⁴⁾ verder op dit onderwerp ingingen. Laatstgenoemde bediende zich bij zijn onderzoek van de optelsommen van KRAEPELIN. Hij verdeelde zijn proef in twee deelen en gaf in het ééne de speciale opdracht om zoo goed en zoo snel mogelijk te werken. In het begin verliepen de verrichtingen in beide deelen gelijk. Zoodra echter — tegen het einde — de vermoeidheid groter werd, traden de verschillen op. In dat gedeelte, waar men de speciale opdracht had gekregen om zoo goed en zoo snel mogelijk te werken, verliep de curve het gelijkmatigst en lagen de korte schommelingen het regelmatigst over het geheel verspreid. In het andere deel van de proef was

¹⁾ G. VON VOSS : Über die Schwankungen der geistigen Arbeitsleistung. Psych. Arb. II, 1899, pg. 440.

²⁾ VON WEYGANDT : Über den Einfluss der Arbeitswechsels auf fortlaufende geistige Arbeit. Psych. Arb. II, 1899, pg. 118.

³⁾ HEÜMAN : Über die Beziehungen zwischen Arbeitsdauer und Pausenwirkung. Psych. Arb. V, 1910, pg. 597.

⁴⁾ GRÜNTAL : Über den Einfluss der Willensanspannung auf das fortlaufende Addieren. Psych. Arb. VII, 1922, pg. 483.

de daling aan het einde veel sterker en was er minder regelmaat in de schommelingen. GRÜNTAL schrijft dit verschil toe aan de wilsinspanning, die ten gevolge van de speciale opdracht optreedt.

Bovendien blijkt uit de onderzoeken van LEINER¹⁾, die ook met optelsommen werkte, dat bij een werktijd van 45 min. de schommelingen tegen het eind groter zijn dan in het begin.

ROELS²⁾ wijst er verder op, dat men bij het opvoeren van het tempo een quantitative en qualitatieve vermindering van de prestaties kan constateeren. Versnelt men het tempo nog meer, dan is het mogelijk, dat de resultaten gelijkwaardig worden aan de prestaties met de optimale beginsnelheid. De oorzaak hiervan is gelegen in de omstandigheid, dat de proefpersoon de zooveel minder gunstige innerlijke en uiterlijke voorwaarden met een sterke concentratie zijner wilsenergie tegemoet treedt. Naar aanleiding dezer „compensatie” verwijst hij naar de proeven van HILLGRUBER³⁾. Deze gaf zijn proefpersonen de opdracht bij zinloze lettergrepen (bestaande uit vijf letters) de begin- en eindmedeklinkers te verwisselen. Hij varieerde de expositietijden en de intervallen tusschen het verschijnen van twee elkaar volgende woorden in drie combinaties; resp. 1,6 en 6; 0,682 en 3; 0,548 en 2 seconden. Nu bleken de resultaten quantitatief en qualitatief het beste te zijn bij den kortsten duur van expositietijd en interval. Volgens HILLGRUBER⁴⁾ is dit een gevolg van het feit, „dat de moeilijkheid eener handeling hier het motief „schept voor een krachtiger inspanning van den wil of „concentratie der opmerkzaamheid en wel zóó, dat de wils-

¹⁾ LEINER : Experimentelle Untersuchungen der geistigen Arbeitsleistung von Schülern höherer Lehranstalten. Arch. f. d. ges. Psych. LVIII, 1923, pg. 87.

²⁾ ROELS : De Psychologie van den Arbeid. Tijdschrift voor Zielkunde en Opvoedingsleer. XV, 1923, pg. 307.

³⁾ HILLGRUBER : Fortlaufende Arbeit und Willensbetätigung. Unters. zur Psych. und Phil. I—6. Vgl. ROELS : Psychologie van den Wil, Nijmegen 1916, pg. 136.

⁴⁾ Vgl. ROELS : De Psychologie van den Wil, Nijmegen 1916, pg. 133.

„kracht evenredig met het stijgen der moeilijkheid toeneemt.”

Ook O. LIPMANN¹⁾ wijst op de werking der opmerkzaamheid in een onderzoek, waar hij den invloed van een enkele herhaling op associaties van verschillende sterkte en verschillenden ouderdom nagaat. Hij vond, dat, wanneer men een reeks zinloze woorden van buiten moet leeren, er altijd eenige associaties zijn, die zeer moeilijk tot stand komen. Bij nieuwe herhalingen profiteeren steeds weer dezelfde associaties, terwijl men enkele disposities haast niet met elkander kan associeeren. LIPMANN veronderstelt nu, dat sommige deelen onze opmerkzaamheid voortdurend tot zich trekken. Daardoor wordt de opmerkzaamheid van de overige deelen afgeleid en komen tusschen hen de associaties moeilijker tot stand. Zoo kan ook opmerkzaamheids-concentratie kleine schommelingen in de curve teweegbrengen.

Deze schommelingen constateert men in de leer- en arbeids-curve. In eerstgenoemde curve ziet men bovendien nog een andere regelmatig voorkomende golving. In bijna alle leer-curven treft men z.g. plateau's aan, waaraan een aantal herhalingen beantwoorden, die geen verbetering en soms zelfs een geringe verslechtering van de verrichting teweeg brengen. De resultaten blijven dan een tijdlang op ongeveer hetzelfde niveau staan om daarna plotseling met een sprong vooruit te gaan. Meestal gaat de curve in het begin door gewenning, aanpassing en oefening snel en regelmatig omhoog, totdat men zoo'n eerste niveau bereikt. Daarna geschiedt de stijging sprongsgewijs, terwijl deze sprongen steeds kleiner en de plateau's steeds uitgestrekter worden. De verklaring van dit verschijnsel is waarschijnlijk in het zich consolideeren der disposities en associaties gelegen, waarover wij reeds vroeger — bij de behandeling van den invloed der pauzen — spraken.

W. BOOK²⁾ onderzocht hoe het leeren machine-schrijven

¹⁾ O. LIPMANN : Der Einfluss der einzelnen Wiederholungen auf verschiedene starke und verschiedene alte Assoziationen. Leipzig 1904, pg. 33.

²⁾ W. BOOK : The Psychology of Skill. University of Montana Bulletin. LIII, 1908.

in zijn werk ging. Het neerdrukken van elke letter, het beëindigen van elk woord en van elke lettergreep, alsook het opkijken naar het te copieeren voorbeeld werden geregistreerd. Gewenning en aanpassing hadden een sterke stijging in de curve ten gevolge. Overbodige bewegingen werden uitgeschakeld, de letters op de machine werden spoediger gevonden, de goede bewegingen werden sneller en vaster uitgevoerd, het aflezen van den tekst ging regelmatig. Ook hier treden plateau's duidelijk op en men beroept zich op het zich consolideeren der disposities en associaties. MÜNSTERBERG ¹⁾ spreekt van een: „Auswählen, ein Reorganisieren und schliesslich „ein Zusammenfassen der psychophysischen Akte zu Impulsen höherer Ordnung." Eerst zouden zich dan de associaties tusschen den gezichtsindruk van een lettergreep en de daaropvolgende groep van bewegingen vormen en hoe grooter de geoefendheid werd, des te beter en mechanischer zouden die verrichtingen plaats grijpen. Verloopen deze deelen voldoende mechanisch, dan vat men hen samen in een groep van hoogere orde. Men veronderstelt hier dus, dat telkens los van elkaar staande deelen tot groepen van een hoogere orde worden samengevat, waardoor inderdaad een vereenvoudiging van de werkmethode en dus een verbetering van de verrichting zou kunnen ontstaan. Zoo zou bij elke nieuwe samenvatting een sprong vooruit worden gedaan. Een plateau zou wederom in de curve verschijnen, wanneer men met deze methoden geen verbeteringen meer kon verkrijgen. En aangezien het steeds moeilijker zal worden tot een nieuwe coördinatie over te gaan, zullen ook de plateau's steeds grooter worden.

MÜNSTERBERGS opvatting demonstreert zich duidelijk aan de onderzoekingen van BRYAN en HARTEN ²⁾ over het leeren telegraphieeren. Zij verdeelden hun proef in tweeën, n.l. het leeren uitzenden met een Morse-sleutel en het leeren opnemen op het gehoor. In het laatstgenoemde deel van dit

¹⁾ MÜNSTERBERG : Grundzüge der Psychotechnik², Leipzig 1920, pg. 377.

²⁾ BRYAN and HARTEN : Studies in telegraphic language. Psych. Rev. IV, 1897, pg. 271.

onderzoek krijgt men na een kleine stijging in het begin een langdurigen stilstand in het leerproces. Daarna een flinken sprong vooruit en vervolgens wederom een uitgestrekt plateau.

Het bleek, dat men hier met een ingewikkelde psychische aanpassing te maken had. Aanvankelijk richt men op elke letter zijn volle opmerkzaamheid en het verstaan der afzonderlijke letters geschiedt dan nog niet voldoende werktuiglijk om de opmerkzaamheid over een lettergreep of woord ineens te kunnen verdeelen. Is dit stadium aangebroken, dan maakt men plotseling een sprong vooruit ten gevolge van een nieuwe aanpassing. Zoo verder gaande is men ten slotte instaat om regelmatig op het gehoor een binnenkomend telegram op te nemen.

Onder „reorganiseeren” verstaat MÜNSTERBERG dus het overgaan tot een andere — maar ook moeilijker — methode, zoodat het noodig is, dat de verrichting volgens de voorgaande methode eerst volkomen mechanisch verloopt. Al gebruikten wij een andere terminologie en al zouden wij dus liever „aanpassing” dan „Gewöhung” bezigen, met de bedoelde verklaring kan ik mij vereenigen.

In het arbeidsproces is er nog een factor, welke — zeker tegenwoordig — bijzonder de aandacht trekt. Wij wezen reeds op de onderzoekingen van HILLGRUBER, waar bij versnelling van het tempo ten gevolge van een sterkere wilsinspanning een quantitatieve en qualitatieve verbetering optrad. In aansluiting bij het vraagstuk naar het gunstigste tempo heeft ook de monotonie van den arbeid algemeen de aandacht getrokken, sinds in de grootindustrie de verrichtingen der meeste arbeiders zijn teruggebracht op het honderde malen achtereen uitvoeren van eenzelfde verrichting in een bepaald rythme. Het mechaniseeren der bedrijven en het opvoeren van de productie bracht niet alleen een versnelling, maar ook een mechaniseering van de arbeidsverrichtingen mee.

Zulk een éénvormige arbeid behoeft in het geheel geen verschrikking te zijn, mits men zelf het tempo en het rythme van zijn werk bepalen kan. Steeds is het arbeidsgezag en het arbeidsrythme een hulpmiddel geweest om het werk

te veraangenamen. Tegenwoordig, nu alle gedifferentieerde bewerkingen door de machines zijn overgenomen en de menselijke arbeid zich tot de eenvoudigste bewegingen beperkt heeft, is het rythmisch werken voor sommigen een bezwaar geworden. Er is n.l. één groot verschil met vroeger. De hedendaagsche arbeider is geen meester meer over zijn werktuig, de machine heeft de leiding gekregen. BÜCHNER¹⁾, die den invloed van het rythme en het gezang op den arbeid geschiedkundig behandelt, zegt ook: „das Tempo und die „Dauer seiner Arbeit ist seinem Willen entzogen; er ist an „den toten und doch so lebendigen Mechanismus gefesselt.”

Wat de monotonie van den arbeid betreft, deze is in vele gevallen zeer goed met den aard van den arbeider overeen te brengen. En volgens MÜNSTERBERG²⁾ is de eentonigheid van den arbeid niet alleen afhankelijk van de verrichting zelf, maar bovendien en zelfs voornamelijk van den individueelen aard van den arbeider. Het is zeer moeilijk uit te maken of een werk eentonig is, omdat wij vaak de verrichting niet kennen en evenmin de individuen. MÜNSTERBERG ontmoette eens een vrouw, die twaalf jaar gloeilampjes had ingepakt en wel gemiddeld 13000 per dag. Het inpakken van elke lamp eischte ongeveer 20 vingerbewegingen. Zij gaf de verzekering den arbeid werkelijk interessant te vinden. Hij geeft nog meer dergelijke voorbeelden, waaruit wel blijkt, dat er individuen zijn, die eentonigheid niet schaadt. Er zijn er echter ook, die, bij sterk gevarieerde verrichtingen, klagen over de monotonie van het werk.

MÜNSTERBERG kwam tot de opstelling van twee typen van arbeiders. Sommige zijn, zoodra zij een bepaalden indruk ontvangen hebben, niet meer in staat een soortgelijken indruk nog eens te verwerken. Voor de andere groep daarentegen vergemakkelijkt het ontvangen van een indruk in zekeren zin de inwerking van volgende, gelijksoortige prikkels. Deze

¹⁾ BÜCHNER: Arbeit und Rythmus, Leipzig 1924, pg. 406.

²⁾ MÜNSTERBERG: Psychologie und Wirtschaftsleben. Leipzig 1922, pg. 114.

laatste groep vindt een zekere bevrediging in de verrichting zelf. Het werk loopt vlot van stapel, juist omdat men aan de rythmische beweging gebonden is. De eerste groep echter voelt het stuk voor stuk afwerken van een gelijksoortige reeks als een dwang, waaruit de afkeer van het monotone werk ontstaat.

H. WINKLER¹⁾ heeft een experimenteel onderzoek naar de werking der monotonie ingesteld. Aangezien bij ergographische proeven de vermoeidheid te gauw optrad, zocht hij naar een arbeidsverrichting, welke men zonder noemenswaardige vermoeidheid lang achtereen kon voortzetten. Hij bediende zich nu van een houten slede, die de proefpersonen anderhalf uur lang heen en weer moesten schuiven. Hij kwam tot een indeeling in drie groepen. De eerste bestaat uit personen, die ongelijksoortige indrukken in beperkte mate in zich op kunnen nemen. Zij zijn instaat om tijdens het mechanisch werk hun aandacht op andere dingen te richten. De tweede wordt — evenals bij MÜNSTERBERG — gevormd door individuen, bij wie voorafgaande prikkels de inwerking van volgende gelijksoortige vergemakkelijken. De derde ten slotte omvat degenen, die noch vrij van het werk, noch er aan gebonden zijn. Deze zijn niet tegen de eentonigheid van het werk opgewassen.

De onderzoekingen op dit gebied zijn nog schaarsch, maar toch mag men uit deze resultaten het besluit trekken, dat de monotone arbeid voor sommigen een verschrikking is, voor anderen echter lang niet zoo erg, als men vaak veronderstelt.

De scherpe critiek van THORNDIKE op KRAEPELINS onderzoekingen met betrekking tot de arbeidscurve vindt ook haar oorzaak in de fundamenteel geheel verschillende opvattingen, die beide auteurs omtrent het voorwerp der psychologie

¹⁾ H. WINKLER: Die Monotonie der Arbeit. Zeitschr. f. angew. Psych. XX, 1919, pg. 46.

huldigen. KRAEPELIN is functionalist, d. w. z. de psychologie is voor hem de wetenschap der psychische functies. Deze psychische functies moeten worden opgevat als wijzen van aanpassing van het geheele psychophysisch organisme aan het milieu, milieu opgevat in den wijdsten zin des woords, te weten het geheel van in- en uitwendige prikkels, die op het reageerende individu inwerken. Hoewel de nadruk, die er op het totaal-karakter van het proces gelegd wordt, kenmerkend is voor de functionalistische opvatting, is KRAEPELIN toch niet zoo tegen de analytische instelling gekant, als dat met de zuivere functionalisten het geval is, van wier methode MOORE ¹⁾ o. a. zegt: „... each process is to be described in its wholeness, not analysed into constituent parts.”

THORNDIKE daarentegen is behaviorist. Volgens WATSON ²⁾, den vader van het behaviorisme, kenmerkt zich het behaviorisme door een tweetal fundamenteele opvattingen, de ééne met betrekking tot het voorwerp der psychologie, de andere met betrekking tot haar methode. Voorwerp der psychologie zijn niet bewustzijnsinhouden of bewustzijnsfuncties, maar de gedragingen van het individu; het bewustzijn, in welken vorm ook, kan geen voorwerp van wetenschappelijk onderzoek zijn. Het behaviorisme stelt zich ten doel deze gedragingen te voorspellen en te controleeren. Wat de methodiek betreft, wijst het zuivere behaviorisme de introspectie als onbetrouwbare methode voor een louter objectieve, experimenteele wetenschap de deur. Experiment en waarneming van gedragingen, zijn de eenige methoden van psychologisch onderzoek.

Wij kunnen ons hier niet in een uitvoerige critiek van het behaviorisme begeven. Naar mijn meening heeft het behaviorisme met de uitschakeling der systematische introspectie als methode voor psychologisch onderzoek zich van een voornaam hulpmiddel beroofd, al zij onmiddellijk toegegeven, dat veel van hetgeen de behavioristen tegen de introspectieve

¹⁾ J. S. MOORE: Foundations of Psychology. Princeton, 1921, pg. 28.

²⁾ J. WATSON: Psychology from the standpoint of a behaviorist. John Hopkins Univ. 1919.

methode te berde brengen, tot voorzichtigheid bij de hanteering dezer methode in de praktijk stemmen moet.

Aan deze basis, ligt ook het meningsverschil omtrent het arbeidsproces tusschen KRAEPELIN en THORNDIKE. En moge THORNDIKE's critiek al een waarschuwing zijn tegen een te roekeloze analyse van de arbeidscurve, de waarde van KRAEPELINS onderzoekingen wordt er m.i. niet minder om. Het komt mij voor, dat van het behaviorisme het meest mag worden verwacht daar, waar introspectie feitelijk is buitengesloten, d. w. z. op het gebied van dier- en kindersychologie.

Waar men echter naast het experiment en de uiterlijke waarneming ook door introspectie een inzicht kan krijgen in de bewustzijnsverschijnselen, daar moet men m.i. ook van deze middelen gebruik maken. Vandaar, dat ik KRAEPELINS resultaten, langs dezen weg verkregen, als waardevolle gegevens aanvaard.

EXPERIMENTEEL ONDERZOEK.

In de volgende hoofdstukken zal ik de verschillende onderzoekingen bespreken, die ik met betrekking tot het leer- en arbeidsproces verrichtte. De resultaten, die met betrekking tot dit onderwerp tot nu toe werden bereikt, kwamen grootendeels in het voorgaande deel ter sprake. Van hoeveel belang deze gegevens ook mogen zijn, toch bevinden zich de onderzoekingen nog in een beginstadium en zeer veel vragen blijven nog open, waarvan de beantwoording van groot gewicht kan zijn voor de toekomst der toegepaste psychologie.

Zoo spreekt het van zelf, dat de oefeningsvatbaarheid bij verschillende verrichtingen niet gelijk is. Wanneer men b.v. geconstateerd heeft, dat bij aesthesiometrische bepalingen op den voorarm door veelvuldige herhaling de onderscheldrempel voor het waarnemen van twee prikkels tot $\frac{1}{7}$ kan afnemen, dan behoeft zulks niet voor alle deelen van de huid te gelden en minder nog voor andere zintuiglijke gebieden. Zoo vermelden de conclusies van een onderzoek van ROELS en VAN WIJK ¹⁾ o. a. : „De invloed van de oefening doet zich in „verschillende proeven verschillend gelden. Zoo is, wat de „snelheid aangaat, het vermogen om verschillende graden van „ruwheid en verschillende dikten op den tast juist te kunnen „onderscheiden en het vermogen om in moeilijke situaties „vlug en zeker een besluit te kunnen nemen oefeningsvatbaarder, „dan het waarnemingsvermogen voor kleine druk- en gewichts- „verschillen en het vermogen om lineaire grootten op het „gezicht juist te kunnen schatten.”

De vraag rijst. door welke concrete factoren deze verschillen in oefeningsvatbaarheid worden bepaald.

¹⁾ ROELS en VAN WIJK: De invloed der oefening op de oorspronkelijke individuele verschillen in arbeidsprestaties. Mededeelingen uit het Psychol. Lab. der Rijks-Universiteit te Utrecht, 1924. pg. 83.

Een tweede niet minder belangrijke vraag luidt, of de rangorde op de aanvankelijk bestaande individuele verschillen in oefeningsvatbaarheid opgebouwd, na veelvuldige herhaling al dan niet gehandhaafd blijft.

Uit de tot nu toe verkregen resultaten blijkt wel, dat in sommige gevallen de oorspronkelijke rangorde blijft bestaan en dat zij zich in andere wijzigt. Ook hier geldt het de factoren, die in het spel zijn, op te sporen.

Een derde vraag is, of de oefening van een bepaalde verrichting ook een verbetering meebrengt van de functie, die aan deze verrichting ten grondslag ligt. Inderdaad toch is dit niet steeds het geval. De grootere snelheid en nauwkeurigheid b.v., waarmee bij een of meerdere volgende herhalingen de BOURDON-WIERSMA-test wordt verricht, behoeft nog niet aan een verbetering der opmerkzaamheidsfunctie te worden toegeschreven.

Bij het begin van ons onderzoek stelden wij ons voor iets dieper in deze problemen door te dringen. Wij maakten gebruik van introspectieve gegevens en waar het ging om de verbetering van verschillende verrichtingen, zorgden wij steeds een maatstaf, hetzij van tijdseenheden, hetzij van foutenaantal te vinden, om den graad van verbetering uit te drukken.

Bij het onderzoek heb ik mij tot een bepaald soort verrichtingen beperkt. Zij zijn zoo gekozen, dat nu eens de sensorische, dan weer de motorische componenten naar voren traden, waardoor de vraag naar de oefeningsvatbaarheid dezer beide momenten met vrucht kon worden gesteld.

De eenvoudigste soort sensomotorische verrichtingen is wel gegeven in het enkelvoudig reactie-experiment, waar op de waarneming van een bepaalden prikkel met het uitvoeren van een bepaalde beweging moet worden gereageerd. Het samengestelde reactie-experiment is een sensomotorische verrichting, waarin, vooral aan de hand der instructie, hetzij de sensorische, hetzij de motorische component kan worden geaccentueerd. Het is dan ook mogelijk verscheidene sensomotorische verrichtingen in het leven te roepen, bij welke de verhouding tusschen de momenten geheel verschillend is.

Bovendien kan er juist door veelvuldige herhaling een verandering in de accentueering der momenten plaatsgrijpen. In het juistgenoemde reactie-experiment kan de proefpersoon het bij voldoende oefening zoover brengen, dat de waarneming van den prikkel en de bewegingsimpuls elkaar gedeeltelijk bedekken, waarbij de inwerking van den prikkel automatisch het tenuitvoerleggen der reactie-beweging in het leven roept. Zulk een verleggen van het accent treedt zelfs op, wanneer men door de speciale wijze van aanvaarding der instructie sensorisch is ingesteld. SIEBENHAAR ¹⁾ onderzocht of men tegen den natuurlijken aanleg in, door middel van herhalingen verandering kan aanbrengen in het reactie-type. Het resultaat was o. a., dat de weerstand van een sterken motorischen aanleg tegen de inoefening van den sensorischen reactie-vorm veel sterker is dan die van een geprononceerden sensorischen aanleg tegen een opgelegde spierreactie. En alleen bij uitgesproken sensorische typen bestond geen neiging om, zonder speciale instelling, tot een musculaire reactie-wijze over te gaan.

Men kan ook het proces, dat tusschen het sensorische en motorische moment inligt, ingewikkelder maken. Zoo wordt in de keuze-reactie — waar de proefpersoon tusschen twee alternatieven moet kiezen — tusschen de waarneming van den prikkel en de uitvoering van de beweging een keuze ingeschoven, welke de geheele verrichting zeer gecompliceerd maakt. Ook dit moment kan zich door veelvuldige herhalingen wijzigen. ROELS ²⁾ wijst er op, dat men bij dergelijke keuze-reacties den proefpersonen de nevenopdracht moest geven om zich bij hun keuze door ernstige motieven te laten leiden, omdat anders „de geoefendheid een noodlottige vereenvoudiging van „het geheele willekeurige kiesproces ten gevolge had. Geen „grondige motiveering, doch slechts een oppervlakkig, bijna „automatisch gevormd oordeel, onmiddellijk door de beslissing „gevolgd, greep plaats.” ²⁾

¹⁾ SIEBENHAAR: Über die Nachwirkung einer den natürlichen Anlagen entgegengesetzten Übung. Leipzig 1913. pg. 45.

²⁾ ROELS: De Psychologie van den Wil. Nijmegen 1916, pg. 67.

Wij zullen hier verschillende sensomotorische verrichtingen aan een onderzoek onderwerpen en zien welken invloed of de herhaling resp. op het sensorisch, intellectueel en motorisch moment uitoefent.

Eerst zullen wij de verschillende proeven afzonderlijk bespreken en daarna de resultaten met elkaar vergelijken.

PROEF I.

De eerste proef bestond in de veelvuldige herhaling van een sensomotorische verrichting, waarbij de sensorische component sterk geaccentueerd was. Het waarnemingsproces greep hier onder uitermate moeilijke omstandigheden plaats, terwijl de beide andere momenten op den achtergrond bleven.

Wij gebruikten de volgende proefopstelling. Een bruin karton werd tegen een egaal-grijzen achtergrond gehangen. Op dit kartonnen bord (55 c.M. hoog ; 45 c.M. breed) hingen 70 witte kaartjes met een verticale tussenruimte van 1.5 c.M. en een horizontale van 3 c.M.. In het geheel waren er 7 verticale en 10 horizontale rijen. Op elk der witte kaartjes (5 c.M. hoog ; 6 c.M. breed) was een der getallen van 1 tot en met 70 gedrukt. De proefpersoon ging op 1.5 M. afstand van het bord staan en zóó, dat het midden van het bord op oogshoogte hing. Hij kreeg een stok in de hand. De 70 kaartjes werden nu willekeurig dooreen gehangen en de proefpersoon kreeg de volgende opdracht : „Wijs met den stok de getallen van één tot en met „zeventig in hun rekenkundige volgorde aan ; dus 1, 2, 3 . . . 70. „Doe dit zoo snel mogelijk.”

Wanneer deze proef eenmaal was verricht, werden voor een volgenden dag de cijfers in een andere willekeurige volgorde verhangen en kreeg de proefpersoon wederom dezelfde opdracht. Wij herhaalden deze proef totdat er een stilstand kwam in de tijdsbesparing van de verrichting. Daar men geen fouten maakte, gold de tijdsduur, met behulp van een stopwatch gemeten, als maat.

De sensorische component is in deze proef wel zeer geaccentueerd ; men dient zijn opmerkzaamheid steeds zoo sterk

mogelijk te concentreeren om het volgende cijfer zoo spoedig mogelijk te vinden. Een mechaniseering van het proces is onwaarschijnlijk, omdat de cijfers steeds in een andere volgorde komen te hangen, waardoor de spanning der opmerkzaamheid gaande wordt gehouden. Het intellectueele moment werd op den duur iets gecompliceerder, omdat men na eenige herhalingen het geheugen vaak als hulpmiddel aanwendde. Het motorisch moment trad weinig op den voorgrond, het verliep vanaf den beginne automatisch, d. w. z. de bewegingen volgden onbewust, onmiddellijk na de waarneming.

Aan dit onderzoek namen 5 proefpersonen deel en wij herhaalden de proef bij elk 15 maal. Allen hadden toen een niveau bereikt, waar herhalingen geen besparing in tijd meer opleverden.

De eerste maal, dat de proefpersonen voor het bord kwamen te staan, verkeerden zij in de meening, dat het hun geen moeite zou kosten om aan de opdracht te voldoen. Na twee, drie cijfers te hebben aangewezen zaten zij meestal vast en konden het volgende niet vinden. Wanneer zich dat vastzitten eenige malen had voorgedaan, veranderde de meening geheel en al. Mimische en pantomimische uitingen van ontevredenheid gingen gepaard met sterke onlustgevoelens. Wanneer de proefpersoon nu bemerkte met dit ondoordacht zoeken niet verder te komen, ging hij — meestal reeds tijdens de eerste proef — een bepaald systeem toepassen. Sommigen keken eerst of het getal niet ergens in het midden van het bord hing en als zij het daar niet konden vinden, zochten zij systematisch de rijen af. Anderen gingen terstond over tot een regelmatig afzoeken van de rijen, waarbij de meesten de horizontale richting, doch enkelen de verticale prefereerden. Alle proefpersonen kwamen ten slotte tot dit regelmatig afzoeken, allen probeerden de beide richtingen en slechts één bleef tot het einde aan de verticale richting de voorkeur geven. Deze methode perfectioneerde men nog door zigzagsgewijze de rijen langs te gaan. En op den duur kwam men er ook toe, na het vinden van een bepaald getal, niet opnieuw bovenaan te beginnen, maar vanaf die plaats verder door te gaan. Had men zich deze methode

eigen gemaakt door, stootend op moeilijkheden, doordacht een andere werkwijze toe te passen, dan verliep de verrichting op den duur steeds op deze wijze. In het algemeen hadden de proefpersonen zich na 4 à 5 herhalingen gewend en aangepast. Al het overbodige hadden zij geëlimineerd en de goede hulpmiddelen daarvoor in de plaats gesteld. Het spreekt van zelf, dat zich ook later nog kleine wijzigingen in de methoden voordeden. In dit verband noem ik op de eerste plaats het onthouden van cijfers, die spoedig na het gezochte cijfer aan de beurt kwamen.

Stel b.v. dat men 15 heeft aangewezen en naar 16 zoekt. Allereerst zet men 15 en alle vorige cijfers op zij. Deze hebben afgedaan. Men zoekt naar 16 en is op dat getal ingesteld. Nu is het mogelijk, dat men onderwijl 17 tegen komt en de plaats onthoudt, waar dat cijfer hangt. Heeft men 16 gevonden, dan volgt 17 terstond. In zooverre dient het geheugen als hulpmiddel en bij sommige proefpersonen komt dit duidelijk tot uiting in het vaak sprongsgewijze aanwijzen van 2 of 3 cijfers. De invloed van het geheugen bleek geen groot voordeel op te leveren en sommige proefpersonen keerden na een enkele poging terstond tot de oude werkwijze terug. Indien men bij het zoeken snel de cijfers langs gaat, heeft men alle aandacht nodig om de gezochte cijfers niet voorbij te loopen. Men is dan ingesteld op een bepaald cijfer en, zoekend in zulk een snel tempo, neemt men geen enkel ander cijfer waar. Het waarnemen en onthouden van volgende getallen gaat slechts ten koste van het snelle tempo. Bovendien bestaat de kans, dat het waarnemen en inprenten van zulk een cijfer inhiberend werkt op de waarneming van het gezochte getal. Stel ik zoek 16. Bij de waarneming van 17 ontstaat de „Bewusstheit”: „dat getal moet ik dadelijk hebben; dat staat rechts-boven.” En onderwijl gaat men 16, indien dit kort op 17 volgt, ongemerkt voorbij. Soms kost het daarna zooveel moeite om 16 te vinden, dat men de plaats van 17 weer vergeten is. Liggen de cijfers ver uiteen en zoekt men in niet te snel tempo, dan levert het onthouden vaak voordeel op.

Het tempo, waarin men zoekt, is ook een zeer voorname

factor, te meer, omdat het voor- en nadeelen oplevert, die, objectief gezien, elkander vrijwel compenseeren. Op den duur past iedere proefpersoon die methode toe, welke het meest met zijn individueelen aanleg overeenkomt. En zoo zijn er proefpersonen, die het snelste tempo kiezen en weinig gebruik maken van het onthouden van volgende getallen; anderen, die zoekend in langzamer tempo, hun geheugen te hulp roepen. Eerstgenoemden zijn sterk ingesteld op één bepaald getal en de apperceptie grijpt meestal plaats, wanneer hun oogen al op volgende cijfers gericht zijn. Er wordt plotseling contact gemaakt. De cijfers, die men overziet, dringen niet tot het volle bewustzijn door, doch zoodra het verwachte cijfer overeenkomt met het waargenomen getal, heeft er a. h. w. een versmelting plaats en wordt het cijfer volkomen bewust. Zelfs veelvuldig herhaalde pogingen om de snelheid van zoeken op te voeren bleven zonder resultaat, zoodat men ten slotte weer tot zijn eigen, optimaal tempo terugkeerde.

Nog zij opgemerkt, dat men in het algemeen de getallen aan de randen van het bord vaker over het hoofd zag dan die in het midden. Waarschijnlijk is dit in de eerste plaats te wijten aan een verandering in de blikrichting, vóór men het einde van de reeks bereikte, zoodat men de laatste cijfers niet of onvoldoende percipieerde. Op de tweede plaats vormen de cijfers aan de randen door hun van dien der overige afwijkenden achtergrond een andere „Gestalt” dan die in het midden, hetgeen de waarneming kan hebben bemoeilijkt.

Beschouwen wij nu de resultaten. De tabellen (I—V) vervatten in de 1^{ste} kolom de proefdagen en in de 2^{de} den duur van de verrichting in secunden, op den corresponderenden dag. De 3^{de} en 4^{de} kolom geven de gemiddelde afwijkingen resp. in secunden en procenten en telkens berekend voor een groep van vijf proefdagen. De 5^{de} en 6^{de} kolom geven de tijdsbesparing in procenten resp. ten opzichte van de eerste en van de onmiddellijk voorafgaande proef.

Daaronder volgt een tweede tabel, waarvan de 1^{ste} kolom de proefdagen en groepen van vijf dagen aangeeft. Daarop volgen de grootste vooruitgangen en gemiddelde afwijkingen

PROEF I (Pp. A.).

TABEL I.

Proef-dagen.	Tijd in sec.	Gem. afw. in sec. ¹⁾	Gem. afw. in %. ¹⁾	Tijdsbesparing in % ten opzichte der eerste proef.	Tijdsbesp. in % ten opzichte der onmiddellijk voorafgaande proef.
1	506	29	5,8		
2	487	10	2,1	3,7	3,7
3	522	45	8,9	— 3,1	— 6,8
4	477	0	0,1	5,7	8,8
5	392	85	16,7	22,5	16,8
6	383	19	3,8	24,3	1,8
7	427	25	4,9	15,6	— 8,7
8	392	10	2,0	22,5	6,9
9	430	28	5,5	15,0	— 7,5
10	380	22	4,4	24,9	4,9
11	373	23	4,4	26,9	2,0
12	389	7	1,2	24,1	— 3,8
13	443	47	9,4	12,5	— 10,6
14	390	6	1,0	22,9	10,4
15	384	12	2,2	24,1	1,2

Groep proefdagen.	Grootste vooruitgang in sec.	Gem. afw. in sec.	Grootste vooruitgang in %.	Gem. afw. in %.
1—5	114	34	22,5	6,7
5—10	12	21	2,4	4,1
10—15	— 4	19	— 0,8	3,6

¹⁾ Gemiddelde afwijkingen zijn berekend voor groepen van vijf achtereenvolgende proefdagen.

PROEF I (Pp. B.).

TABEL II.

Proef-dagen.	Tijd in sec.	Gem. afw. in sec. ¹⁾	Gem. afw. in % ¹⁾	Tijdsbesparing in % ten opzichte der eerste proef.	Tijdsbesp. in % ten opzichte der onmiddellijk voorafgaande proef.
I	503	145	29,0		
2	368	10	2,3	26,7	26,7
3	380	22	4,5	24,5	— 2,2
4	260	98	20,7	48,3	23,8
5	269	89	17,5	46,5	— 1,8
6	311	23	4,6	38,2	— 8,3
7	280	8	1,5	44,3	6,1
8	251	37	7,3	50,1	5,8
9	303	15	3,0	39,8	— 10,3
10	295	7	1,4	41,4	1,6
11	260	30	4,4	48,9	7,5
12	306	11	5,3	39,2	— 9,7
13	299	4	4,1	40,6	1,4
14	256	39	4,6	49,1	8,5

Groep proefdagen.	Grootste vooruitgang in sec.	Gem. afw. in sec.	Grootste vooruitgang in %.	Gem. afw. in %.
I—5	234	73	46,5	14,8
5—10	18	22	3,6	3,6
10—15	— 5	24	— 1,0	4,6

¹⁾ Gemiddelde afwijkingen zijn berekend voor groepen van vijf achtereenvolgende proefdagen.

PROEF I (Pp. C.).

TABEL III.

Proef- dagen.	Tijd in sec.	Gem. afw. in sec. ¹⁾	Gem. afw. in %. ¹⁾	Tijdsbesparing in % ten opzichte der eerste proef.	Tijdsbesp. in % ten opzichte der onmiddellijk voorafgaande proef.
1	403	36	9,0		
2	400	7	8,3	0,7	0,7
3	357	10	2,7	11,7	11,0
4	394	27	6,8	2,2	— 9,5
5	280	87	21,5	30,5	28,3
6	329	37	8,9	18,6	— 11,9
7	263	29	7,2	34,7	16,1
8	266	26	6,5	34,0	— 0,7
9	300	8	1,9	25,6	— 8,4
10	304	12	2,9	24,6	— 1,0
11	271	21	5,8	32,8	8,2
12	291	1	0,8	27,8	— 5,0
13	273	19	5,2	32,2	4,4
14	343	51	12,1	14,9	— 17,3
15	294	2	0,1	27,1	12,2

Groep proefdagen.	Grootste voortgang in sec.	Gem. afw. in sec.	Grootste voortgang in %.	Gem. afw. in %.
1—5	123	33	30,5	9,7
5—10	17	22	3,5	5,5
10—15	— 8	19	— 1,2	4,6

¹⁾ Gemiddelde afwijkingen zijn berekend voor groepen van vijf achter-
eenvolgende proefdagen.

PROEF I (Pp. D.).

TABEL IV.

Proef- dagen.	Tijd in sec.	Gem. afw. in sec. ¹⁾	Gem. afw. in % ¹⁾	Tijdsbesparing in % ten opzichte der eerste proef.	Tijdsbesp. in % ten opzichte der onmiddellijk voorafgaande proef.
1	396	29	7,3		
2	329	38	9,6	16,9	16,9
3	370	3	0,7	6,6	— 10,3
4	399	32	8,0	— 0,7	— 7,3
5	341	26	6,6	13,9	14,6
6	323	13	3,3	18,5	4,6
7	320	16	4,0	19,2	0,7
8	321	15	3,7	18,9	— 0,3
9	356	20	5,1	10,1	— 8,8
10	359	23	5,8	9,4	— 0,7
11	332	8	2,0	16,2	6,8
12	320	4	1,0	19,2	3,0
13	339	15	3,8	14,4	— 4,8
14	305	19	4,8	23,0	8,6

Groep proefdagen.	Grootste vooruitgang in sec.	Gem. afw. in sec.	Grootste vooruitgang in %.	Gem. afw. in %.
1—5	55	26	13,9	6,4
5—10	21	15	5,0	4,4
10—15	15	11	4,1	2,9

¹⁾ Gemiddelde afwijkingen zijn berekend voor groepen van vijf achtereenvolgende proefdagen.

PROEF I (Pp. E.).

TABEL V.

Proef-dagen.	Tijd in sec.	Gem. afw. in sec. ¹⁾	Gem. afw. in % ¹⁾	Tijdsbesparing in % ten opzichte der eerste proef.	Tijdsbesp. in % ten opzichte der onmiddellijk voorafgaande proef.
1	390	2	0,5		
2	383	7	1,1	1,6	1,6
3	396	6	2,0	— 1,5	— 3,1
4	332	54	14,4	14,9	16,4
5	440	52	13,3	— 12,8	— 27,7
6	366	28	7,1	6,2	19,0
7	331	7	1,8	15,1	8,9
8	318	20	5,2	18,5	3,4
9	307	31	8,0	21,3	2,8
10	369	29	7,9	5,4	— 15,9
11	309	5	1,3	20,8	15,4
12	297	17	4,4	23,9	3,1
13	363	51	12,6	6,9	— 17,0
14	293	21	5,4	24,9	18,0
15	308	6	1,5	21,0	— 3,9

Groep proefdagen.	Grootste vooruitgang in sec.	Gem. afw. in sec.	Grootste vooruitgang in %.	Gem. afw. in %.
1—5	58	24	14,9	6,3
5—10	25	23	6,4	6,0
10—15	14	20	3,6	5,0

¹⁾ Gemiddelde afwijkingen zijn berekend voor groepen van vijf achtereenvolgende proefdagen.

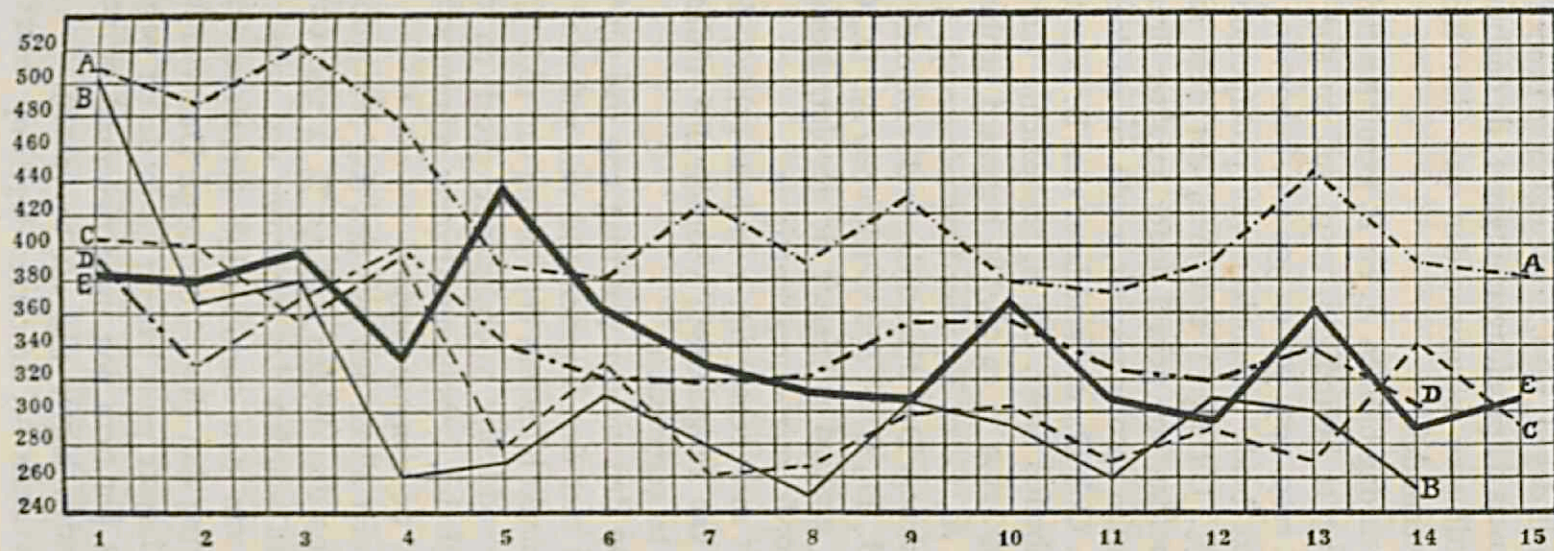


Fig. 1.

tijdens die vijf dagen, resp. in seconden en procenten. In fig. 1 zijn op de abscis de proefdagen uitgezet; de daarmee overeenkomende ordinaten beantwoorden aan den tijdsduur, uitgedrukt in seconden.

Den eersten dag hebben A. en B. geruimen tijd noodig om de verrichting te beëindigen, resp. 506 en 503 sec., terwijl C., D. en E. resp. 403, 396 en 390 sec. behoeven. Het verschil tusschen deze beide categorieën van proefpersonen bedraagt dus $\pm 20\%$. Uit fig. 1 ziet men, dat deze rangorde den tweeden proefdag een geheel ander karakter draagt, doordat B. een enormen sprong vooruit maakt en zodoende C. en E. voorbij gaat. Ook D., die veel lager dan B. begon, daalt sterk en uit de tabellen blijkt, dat zij tenopzichte van den eersten proefdag resp. 16,9 % en 26,7 % bespaard hebben, in tegenstelling met A., C. en E., wier besparing resp. 3,7 %, 0,7 % en 1,6 % bedroeg. Den derden dag is de rangorde weer anders n.l. A., E., B., D., C. en den vierden dag A., D., C., E. en B., zoodat men geneigd is hieruit de gevolgtrekking te maken, dat de rangorde zeer onregelmatig is.

Beschouwt men echter fig. 1 in haar geheel, dan blijkt dit verwisselen van rangplaatsen voornamelijk tijdens de eerste herhalingen te geschieden.

A. heeft op den vierden proefdag nog pas 5,7 % bespaard, ofschoon hij met den langsten tijd van 506 sec. begon. Den vijfden dag maakt hij ineens een sprong van 16,8 % tenopzichte van den onmiddellijk voorafgaande proef en op dat punt gekomen blijft hij, behoudens kleinere schommelingen, staan. Hij is steeds de traagste werker.

B. maakt niet alleen den tweeden dag een grooten vooruitgang, doch na den derden dag 2,2 % te zijn teruggelopen, boekt hij den vierden dag wederom een winst van 23,8 % tenopzichte van den onmiddellijk voorafgaanden, zoodat de totale besparing dan 48,3 % bedraagt. Den vierden dag heeft hij ook zijn laagste punt bereikt en in de elf volgende proefdagen gelukt het hem nog maar tweemaal de verrichting in enkele seconden korter tijd uit te voeren.

C. blijft, evenals A., de eerste dagen op eenzelfde niveau

staan, zoodat hij na drie dagen slechts 11,7 % in tijd bespaard heeft en den vierden dag weer 9,5 % terugloopt tenopzichte van de prestatie van den vorigen dag. Maar den vijfden dag maakt hij een sprong van 28 % vooruit, zoodat zijn verrichting op dien dag slechts 19 sec. langer duurt dan die van B.. Op dit punt gekomen blijft ook C. op ongeveer gelijk niveau staan.

D., die, zooals boven reeds werd vermeld, den tweeden dag een aanzienlijke besparing boekte, liet deze den derden en vierden dag wederom verloren gaan, zoodat de verrichting den vierden dag 3 sec. langer duurde dan den eersten dag. Daarna wordt de duur weer korter en den vijfden dag heeft hij een besparing van 13,9 %, den zesden een van 18,5 % tenopzichte van de eerste proef. Ook hij blijft op dit niveau staan.

E. begint als de beste der vijf proefpersonen en blijft de drie eerste dagen buitengewoon constant. De verrichting duurt dan resp. 390, 383 en 396 sec.. Den vierden dag boekt hij een tijdsbesparing van 16,4 %, maar den vijfden dag verandert deze in — 27,7 % en den zesden weder in 19 %. Daarna blijft de prestatie ongeveer gelijk, ofschoon de schommelingen in deze curve sterker blijven dan in die der andere proefpersonen.

Daar de veranderingen en tijdsbesparingen tijdens de eerste vijf proefdagen zooveel aanzienlijker zijn dan die der volgende dagen, hebben wij in de aansluitende tabellen de berekening telkens voor groepen van vijf proefdagen uitgevoerd.

Bij B. zien wij, wat de eerste groep betreft, een maximale tijdsbesparing van 46,5 %, terwijl in de tweede en derde groep de grootste vooruitgangen resp. 3,6 % en — 1 % bedragen. Bij E., waar zich dit verschijnsel het zwakst demonstreert, zijn de besparingscijfers voor de drie groepen resp. 14,9 %, 6,4 % en 3,6 %. Bij de gemiddelde prestaties der vijf proefpersonen is de verhouding in de tijdsbesparing van die drie groepen gelijk 49 : 8 : 1.

Het komt mij voor, dat deze groote besparing tijdens de eerste vijf proefdagen, volkomen overeenkomt met de boven beschreven aanpassings- en gewenningsperioden. Er is hier geen sprake van een „trial and error”, waarbij de proef-

personen toevallig op een goede werkwijze stooten, maar elk nieuw hulpmiddel past men doordacht toe.

Het spreekt van zelf, dat ook andere factoren hier hun invloed doen gelden. Zoo beginnen de meesten in de veronderstelling, dat de verrichting heel eenvoudig is en wanneer deze tegenvalt, ontstaat er vaak een inzinking, die alleen met krachtige wilsimpulsen valt te overwinnen. Ook zal de oefening zich doen gelden. Toch meen ik, dat de groote verandering tijdens de eerste dagen aan gewenning en aanpassing moet worden toegeschreven, omdat de vooruitgangen geheel overeenkomen met het uitschakelen van foutieve en het toepassen van goede werkwijzen. Daarna stabiliseeren zich de tijdsduren der verrichtingen hoe langer hoe meer, hetgeen o. a. blijkt uit het steeds kleiner worden der gemiddelde afwijkingen. Bij E. vertoont zich dit het minst duidelijk. De gemiddelde afwijkingen van de drie groepen bedragen hier resp. 6,3 %, 6 % en 5 %. E. neemt trouwens in deze proef een merkwaardige plaats in. Hij begint het best van allen, hetgeen zou doen vermoeden, dat zijn verrichtingen zich ook het eerst zullen stabiliseeren. Het tegendeel is echter het geval; voor hem is de gemiddelde afwijking in de laatste groep, procentsgewijze uitgedrukt, juist het hoogst. Het komt mij voor, dat hij van de vijf proefpersonen ook de minst gunstige werkwijze toepaste; hij was de eenige, die de reeksen getallen steeds in verticale richting bleef afzoeken.

De curven van elken dag afzonderlijk kenmerken zich door specifieke schommelingen. De verrichting begint in een vrij snel tempo. Behalve aan den „Anfangsantrieb" is dit ook aan de omstandigheid te danken, dat de eerste negen getallen uit één cijfer bestaan en zodoende door hun afwijkende „Gestalt" eerder opvallen. Bij het einde van het eerste tiental is het tempo al langzamer en vermindert tot 15. Daarna volgt een geleidelijke versnelling tot 30, dan een gelijkblijven tot 45, daarna treedt weer een vertraging in. Ten slotte na 62—65 een aanzienlijke versnelling tot het einde toe. Deze schommelingen komen geheel overeen met het normaal verloop van de arbeidscurve. De stijging van 15 tot 30 is een gevolg van het

aanzetten. De daling na 45 ontstaat ten gevolge der vermoeidheid. De laatste stijging is te danken aan de eindspurt. Wij behoeven hier dus niet verder over uit te wijden.

Dat de gemiddelde afwijkingen groot bleven, is te wijten aan het feit, dat de verrichting een voortdurende concentratie van de opmerkzaamheid eischte, ten gevolge waarvan diepe inzinkingen en sterke wilsimpulsen plaats grepen.

PROEF II.

De tweede proef bestond in de veelvuldige herhaling van een sensomotorische verrichting, waarbij vooral het intellectueele moment geaccentueerd was. De proefpersoon kwam voor een tafel te zitten, waarover een groen kleed lag. Een spel dominosteenen werd, met den zwarten onderkant naar boven gekeerd, voor hem neergelegd. De opdracht luidde als volgt: „Keer zoo snel mogelijk alle steenen om. Neem „terstond daarna een dubbelsteen — onverschillig welken — „en leg de andere steenen daaraan volgens de regels van het „spel, d. w. z. zóó, dat aan elke zijde van een steen een zijde „van een anderen steen sluit met hetzelfde aantal oogen. Gij „moogt in twee richtingen leggen. — Zorgt, dat gij geen „steen overhoudt!”

Het kwam hier dus voornamelijk op twee factoren aan; ten eerste op een zoo groot mogelijke snelheid en ten tweede op het dusdanig ordenen der steenen, dat er geen overbleven. Bij de berekening van de resultaten werden de benoodigde tijd en het aantal overblijvende steenen als maten aangewend. Het eerste gedeelte van de proef, n.l. het omkeeren der steenen, bestond uit een eenvoudige sensomotorische verrichting. In het tweede gedeelte, het rangschikken, was het sensorische moment eveneens tamelijk eenvoudig. Want in het begin, als het zoeken moeilijker is, bevinden er zich ook meer steenen met het benoodigde aantal oogen. Ook het motorische moment schept weinig moeilijkheden, al bestaan er individueele verschillen, wat de handigheid in het plaatsen der steenen aangaat. Het intellectueele moment daarentegen is sterk geaccentueerd.

Het uitzoeken van den geschikten steen om de reeks niet te sluiten is het voornaamste moment in deze verrichting. De intellectueele processen, die er aan ten grondslag liggen, wisselen, wat betreft hun aard, vorm en de volgorde en combinatie, waarin zij optreden, van geval tot geval, waardoor het uitgesloten is, dat de verrichting mechanisch gaat verlopen. Men moest dan ook steeds een ander plan maken om zonder te vroeg sluiten tot een einde te komen.

Wat de andere componenten betreft, verliep de verrichting in het begin bewust. Had men eenmaal een bepaalde werkwijze uitgekozen, dan verliepen deze componenten op den duur mechanisch. Dit demonstreert zich b.v. in de wijze van omkeeren der steenen. Na eenige herhalingen zal de proefpersoon bemerken bij welken onderlingen afstand der steenen hij deze het gemakkelijkst kan overzien. Zoodra hij dit bemerkt heeft, zal hij er willens en wetens zorg voor gaan dragen, dat de steenen bij het begin dien onderlingen afstand hebben. Wanneer men dit eenige malen achtereen doordacht zoo heeft uitgevoerd, legt men na eenigen tijd de steenen automatisch op den gunstigsten onderlingen afstand. Eveneens merkt men spoedig, dat, bij het aanleggen, de dubbelsteenen het meeste moeite geven; de kans is groot, dat zij overblijven. Heeft de proefpersoon dit eenige malen tot zijn nadeel ondervonden, dan gaat hij er spoedig toe over de dubbelsteenen zoo snel mogelijk weg te werken. Ook dit geschiedt in het begin volkomen bewust en men hoort den proefpersoon zichzelf vermanen met uitdrukkingen als: „denk om de dubbelsteenen”. Na eenige herhalingen geschiedt dit eveneens geheel werktuiglijk.

Drie proefpersonen werden dagelijks vijfmaal achtereen aan deze proef onderworpen en in het geheel besteedden wij aan dit onderzoek resp. 21, 22 en 31 dagen.

Het zoeken naar een geschikte methode is tijdens de eerste herhalingen wel het belangrijkste. De proefpersonen passen zich dan aan en zoeken naar de gunstigste algemeene en bijzondere voorwaarden. Dat dit zoeken de volle krachtsinspanning van den proefpersoon vraagt, blijkt uit allerlei minische en panto-

mimische symptomen, zooals het fronsen der wenkbrauwen, het samenpersen der lippen en het trommelen met de vingers. Tevens gaf men somtijds zijn voldoening of ontstemming over de resultaten mondeling te kennen. De aanpassings- en gewenningsverschijnselen uitten zich op aller gebied. Allereerst wat het omkeeren der steenen betreft. Al zijn de tijdswinsten met betrekking tot dit onderdeel der verrichting vrij miniem, de optimale manier van werken werd toch niet terstond bereikt. Het keeren ging onrustig. Men draaide nu eens steen voor steen, dan weer twee steenen tegelijk (met elke hand één) of men greep zooveel mogelijk steenen samen en trachtte deze tegelijk om te gooien. Na eenigen tijd, ongeveer vijf dagen, had elk zich aan de gunstigste wijze aangepast en week men daarvan niet meer af. Met elke hand keerde men tegelijkertijd één steen om.

Aanvankelijk trad na het omkeeren een korte pauze in, tijdens welke de proefpersoon zich instelde op het tweede deel der verrichting. Ook hierin kwam verandering ten gevolge van de herhalingen. Zoodra men dit tijdsverlies bemerkte, ging men tijdens het keeren der steenen uitzien naar een dubbelsteen en zelfs naar bijbehorende steenen. Dit geschiedde eerst, wanneer het omkeeren volkomen werktuiglijk plaats greep. Het zoeken zelf en het onthouden van de plaats, waar de geschikte steen lag, bleef bewust. Dit bleek o. a. uit één der introspecties, waarin de proefpersoon verklaarde veel moeite te hebben met het vinden van drieën en vieren. De andere steenen vielen meer op en waren zodoende gemakkelijker te vinden. Tijdens het omkeeren had hij dubbel-zes gezien en twee steenen, die daaraan pasten. Hij had zich de plaats van die steenen ingeprent om er mee te beginnen, zoodra alle steenen waren omgekeerd. Toen hij echter de twee laatste steenen als dubbel-drie en dubbel-vier herkende, geraakte hij in twijfel, met welke hij het best kon aanvangen : met dubbel-zes en de twee daarbij passende steenen of met de moeilijke dubbel-drie of dubbel-vier. Het opzoeken en rangschikken is dus een steeds varieerende, bewuste verrichting, die nimmer voor mechaniseering vatbaar is.

Enkele eenvoudige handigheden bij het aanleggen voerden de snelheid van sommige proefpersonen niet onbelangrijk op. Eenige proefpersonen b.v. tillen de steenen op en leggen hen daarna op de plaats hunner bestemming, andere schuiven de steenen aan. Zoo waren er proefpersonen, die de reeks ver van zich aflegden, andere, die haar vlak voor zich rangschikten. Ook met betrekking tot deze handigheden heeft een gewinnen en aanpassen plaats en na eenige dagen treedt een stabilisatie der methode op.

Wellicht is men geneigd te veronderstellen, dat in het zorg dragen tegen het sluiten van de reeks elke systematisering — behalve het snel wegwerken der dubbelsteenen — is uitgesloten. Toch krijgt men soms een vermoeden van het tegendeel, indien men de proefpersonen tijdens hun verrichtingen gade slaat. Sommige steenen liggen bijna steeds na elkaar, zoo: dubbel-zes; zes-vijf; dubbel-vijf en evenzoo dubbel-blank; blank-één; dubbel-één. Deze hooge en lage steenen, die resp. door hun zwarteheid en witteheid sterk van de andere onderscheiden zijn, zullen vermoedelijk daardoor, bij het zoeken naar een hoogen of lagen steen, het eerst opvallen en genomen worden. Zeker is, dat zij door hun specifieke „Gestalt” veel gemakkelijker te vinden zijn dan drieën en vieren.

Bemerkenswaardig is nog, dat het uitkiezen van een bepaalden steen op den duur beter gaat. Wanneer men ziet, hoe alle proefpersonen de verrichting volgens een vast systeem gaan uitvoeren, dan maakt het den indruk of hoofdzakelijk die onderdeelen der verrichting de verbetering tot stand brengen, welke in vaste volgorde en op bepaalde wijze plaats grijpen. Dit is echter niet het geval. Bij de eerste herhalingen duurde het vaak 4 à 5 sec. voor men een geschikten steen gevonden had, ofschoon er meerdere met het benoodigde aantal oogen aanwezig waren. Soms had men den geschikten steen in de hand en legde hem niet aan. Ook traden zulke pauzen op, wanneer men aarzelde, welke van twee steenen eigenlijk het best kon worden gekozen.

In deze volkomen bewuste processen, die steeds in een andere volgorde voorkwamen, trad eveneens een aanzienlijke ver-

betering op. Na eenige herhalingen verkortte men deze lange pauzen en op het eind was er geen sprake meer van. Er bestond wel eens eenige twijfel, welke van twee steenen het geschiktste was, maar deze duurde nooit langer dan één secunde. De tijdsbesparing vindt dus niet enkel door gewenning en aanpassing, oefening en instelling haar aangrijpingspunt in die momenten, welke steeds in eenzelfde volgorde voorkomen, maar er treedt tevens een verbetering op in de intellectueele componenten, die steeds bewust verlopen en niet voor mechaniseering vatbaar zijn.

Wat het tempo betreft, dient opgemerkt te worden, dat dit bij de eerste herhalingen in het midden der verrichting het snelst en tegen het einde het traagst was. In het begin kon men het groote aantal steenen moeilijk overzien. Dit werd geleidelijk aan beter, waardoor het tempo versnelde, terwijl tegen het einde een sterke vertraging optrad om het ontijdig sluiten der reeks te voorkomen. De twee of drie laatste steenen plaatste men weer uiterst snel, omdat men dan de oplossing reeds overzag en alleen behoefde aan te leggen. Dit geldt alleen voor de eerste herhalingen; daarna verandert, door verschillende factoren, het beeld geheel en al. Door gewenning en aanpassing verlopen verschillende onderdeelen van de verrichting vlotter en automatischer dan in het begin. Het tempo is dan vrij gelijkmatig, totdat tegen het einde weer een versnelling optreedt. Het verloop is dus juist tegengesteld aan dat der eerste herhalingen. De oorzaak hiervan is te zoeken in het feit, dat men op den duur tot de overtuiging komt, dat het wel gaat, mits de dubbelsteenen maar weg zijn. Men moet dan alleen nog zorgen niet aan beide kanten een zelfde aantal oogen te hebben, voor het geval dit aantal niet meer bij de losse steenen voorkomt. Deze taak is vrij eenvoudig en door het kleine aantal steenen krijgt men een goed overzicht, zoodat de benoodigde steen spoedig gevonden wordt.

In de wijze van werken traden nog karakteristieke individueele verschillen op. Proefpersoon R. hechtte, in tegenstelling met de andere, vanaf den eersten proefdag de meeste waarde aan den eisch om geen steenen over te houden. Dientengevolge

paste hij zich op geheel eigen wijze aan de omstandigheden en het doel aan. Telkens overzag hij de losse en vast-aaneengelegde steenen onder het gemompel van : „nu een vijf” of „geen drie meer”, waaruit wel blijkt, hoe hij zich rekenschap gaf van elken steen, dien hij aanzette. Telkens werd een plan vooruit opgemaakt en uitgevoerd, waardoor de verrichting, vooral tegen het einde, sprongsgewijze verliep. Hierdoor kwam het motorische element, het handig aanleggen in het gedrang en de reeks werd soms zoo ver buiten het bereik naar links of naar rechts uitgebouwd, dat hij half moest gaan staan om de steenen aan te leggen. Eerst later ging hij, ook wat het motorische moment aangaat, een betere werkwijze toepassen. Dat hij wel eens „motorische” fouten maakte, bleek uit het aanleggen van verkeerde steenen. In het verband gezien, bleek deze fout niet in het waarnemen of uitkiezen van den benoodigden steen, doch in de beweging gelegen te zijn. Want ik constateerde, dat zulke steenen aan beide zijden verkeerd waren aangelegd, hetgeen de veronderstelling wekte, dat de proefpersoon een anderen steen had gegrepen dan hij bedoelde. Stel b.v. de situatie ; 3—4 ; 1—5 ; 2—6 ; Hij heeft hier 1—5 gegrepen, ofschoon hij 4—2, die er naast lag, bedoelde. En in de meening ook 4—2 te hebben aangelegd, liet hij 2—6 volgen. Alle fouten van R. waren aan zulke misgrepen te wijten.

Proefpersoon Ph. werkte op geheel andere wijze. Zij was geheel motorisch ingesteld en het omkeeren en aanleggen der steenen ging vanaf het begin in een snel tempo. Zij werkte met beide handen, dicht onder haar bereik en leidde de reeks in de richting van de plaats, waar de volgende steen lag. De steenen werden geschoven. Zij legde de reeks meestal om de losse steenen heen, terwijl intusschen gelijktallige steenen in elkaars buurt werden geschoven. Hoewel zij zich zeer actief gedroeg, kenmerkte zich haar werk vanaf het begin door een groote rust. R. had zich dus meer op het intellectueele en Ph. meer op het motorische ingesteld. R. zocht naar een geschikte wijze om de reeks niet te sluiten en Ph. trachtte — ten spijt van overblijvers — de steenen zoo snel mogelijk aan te leggen.

Het is bemerkenswaardig, dat waar het toepassen van nieuwe methoden met betrekking tot het intellectuele en sensorische moment steeds bewust gaat, dit, wat het motorische moment aangaat, niet het geval is. Hier heeft men zich vaak reeds gedurende geruimen tijd aan nieuwe werkwijzen aangepast, voordat de proefpersoon het zelf bemerkt. Ik constateerde dit voornamelijk bij Ph.

Proefpersoon W. kenmerkt zich in het begin door een groote onregelmatigheid. Als hij den indruk kreeg bijna vast te zitten, kon hij met groote snelheid doorleggen tot inderdaad de reeks gesloten was en hij steenen overhield. Een anderen keer kon hij geen uitweg vinden en duurde de reeks zeer lang. Een onregelmatig werker, bij wien nu eens de nadruk op het motorische, dan weer op het intellectuele moment gelegd werd. Eerst na vele herhalingen werd hij rustiger.

De resultaten der proef zijn in de tabellen VI, VII en VIII systematisch gerangschikt. Zij bevatten in de 1^{ste} kolom de proefdagen, waarachter den gemiddelden tijdsduur van de vijf herhalingen op de corresponderende dagen in secunden. De 3^{de} kolom geeft de gemiddelde afwijkingen van telkens vijf herhalingen, eveneens in secunden. De 4^{de} en 5^{de} kolom geven de tijdsbesparing in procenten resp. tenopzichte van de eerste en van de onmiddellijk voorafgaande proef. De laatste kolom ten slotte bevat het aantal steenen, dat overbleef, indien de reeks te vroeg gesloten was. In fig. 2 zijn op de abscis de proefdagen van 1 tot en met 31 uitgezet; op de ordinaat den gemiddelden tijdsduur van telkens vijf herhalingen op één proefdag, uitgedrukt in secunden.

Den eersten proefdag staan R. en W. bovenaan; Ph. staat aanmerkelijk lager. W. komt den tweeden dag iets hooger, doch overigens beginnen zij allen met een vrij sterke daling. Vooral R. maakt in het begin groote vorderingen en na zes dagen heeft hij 21 sec., zegge 29,2 % tenopzichte van de eerste proef bespaard. Hij blijft dan eenigen tijd op ongeveer hetzelfde niveau staan. Van den elfden tot den vijftienden dag volgt een aanzienlijke stijging (11,1 %); daarna heeft er een daling plaats en op den negentienden dag haalt hij zijn snelste

PROEF II (Pp. R.).

TABEL VI.

Proef- dagen.	Gem. tijd in sec.	Gem. afw. in sec.	Tijdsbesparing in % tenopzichte van		Overblijvende steen.
			eerste proef.	onm. voorafg. proef.	
1	72	6			2
2	64	6	11,0	11,0	
3	60	2	16,7	5,7	2
4	59	4	18,0	1,3	
5	55	6	23,1	5,1	
6	51	2	29,2	6,1	
7	54	2	25,0	—4,2	3
8	49	3	31,5	6,5	
9	50	4	30,8	—0,7	4
10	50	4	30,8	0,0	
11	48	3	33,4	2,6	
12	51	2	29,2	—4,2	
13	53	4	26,4	—2,8	
14	56	7	22,3	—4,1	
15	49	4	31,5	9,2	
16	48	2	33,4	1,9	
17	46	3	36,2	2,8	
18	46	2	36,2	0,0	
19	44	2	38,9	2,7	
20	51	3	29,2	—9,7	
21	47	4	34,7	5,5	
22	46	2	36,2	1,5	
23	49	3	31,5	—4,7	
24	45	2	37,5	6,0	
25	46	5	36,2	—1,3	
26	46	2	36,2	0,0	
27	47	3	34,7	—1,5	

PROEF II (Pp. Ph.).

TABEL VII.

Proef- dagen.	Gem. tijd in sec.	Gem. afw. in sec.	Tijdsbesparing in % tenopzichte van		Overblijvende steen.
			eerste proef.	onm. voorafg. proef.	
1	59	3			1
2	55	3	6,8	6,8	8
3	52	3	11,9	5,1	2
4	48	2	18,8	6,9	1
5	48	3	18,8	0,0	3
6	44	4	25,6	6,8	2
7	49	5	16,9	—8,7	1
8	46	4	21,1	4,2	4
9	49	5	16,9	—4,2	
10	49	4	16,9	0,0	
11	50	4	15,2	—1,7	
12	53	5	10,2	—5,0	2
13	47	4	20,3	10,1	
14	46	1	22,1	1,8	
15	44	2	25,6	3,5	
16	48	1	18,8	—6,8	1
17	45	3	23,7	4,9	
18	44	3	25,6	1,9	
19	43	3	27,1	1,5	
20	42	2	28,8	1,7	
21	43	2	27,1	—1,7	

PROEF II (Pp. W.).

TABEL VIII.

Proef- dagen.	Gem. tijd in sec.	Gem. afw. in sec.	Tijdsbesparing in % tenopzichte van		Overblijvende steen.
			eerste proef.	onm. voorafg. proef.	
1	69	4			5
2	73	5	— 5,5	— 5,5	2
3	63	5	8,2	13,7	
4	59	5	13,7	5,5	1
5	59	1	13,7	0,0	1
6	60	2	12,3	— 1,4	1
7	59	3	13,7	1,4	1
8	60	9	12,3	— 1,4	2
9	57	5	16,4	4,1	1
10	56	5	17,8	1,4	1
11	53	2	21,9	4,1	1
12	51	2	24,6	2,7	3
13	54	3	19,2	— 5,4	
14	53	4	21,9	2,7	
15	56	6	17,8	— 4,1	
16	47	4	30,3	12,5	
17	54	4	19,3	— 11,0	
18	52	3	23,4	4,1	
19	52	2	23,4	0,0	
20	48	3	27,9	4,5	
21	50	3	25,1	— 2,8	
22	51	4	23,7	— 1,4	
23	50	2	25,1	1,4	
24	50	2	25,1	0,0	
25	50	2	25,1	0,0	
26	49	4	26,5	1,4	
27	47	1	29,3	2,8	
28	51	2	23,7	— 5,6	
29	48	2	27,9	4,2	
30	51	4	23,7	— 4,2	
31	48	2	27,9	4,2	

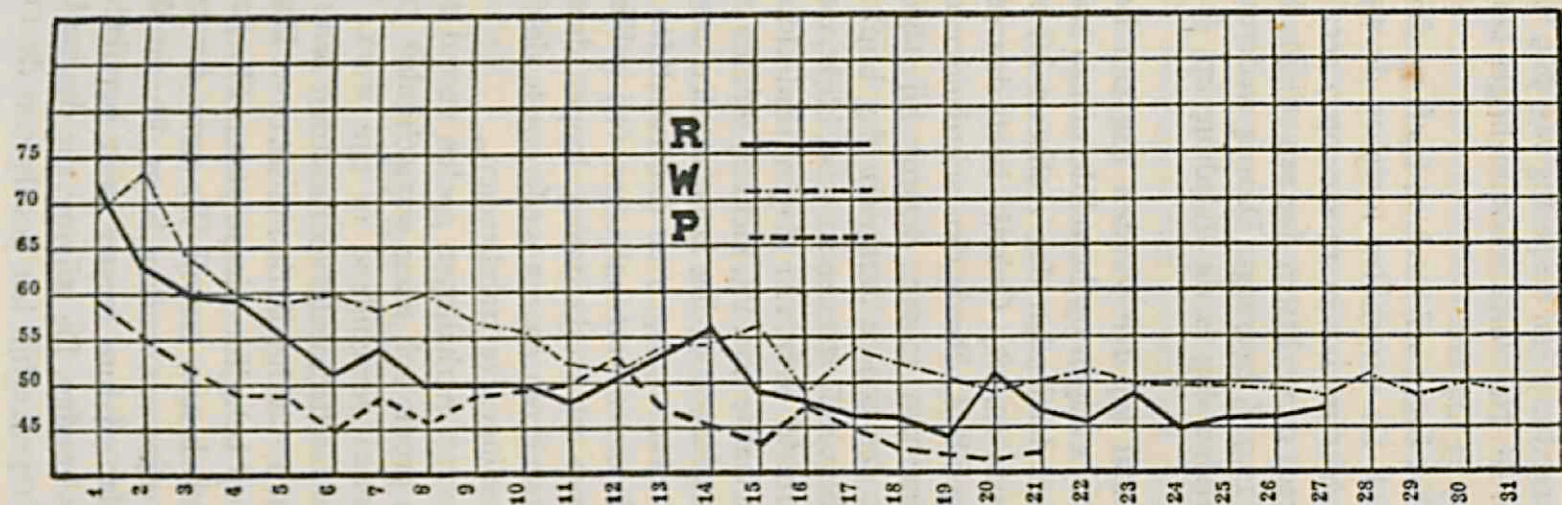


Fig. 2.

verrichting (44 sec.) met een besparing van 38,9 % tenopzichte van de eerste proef. Na eenige schommelingen stabiliseert zich zijn werktijd op ± 47 sec.

Ph. daalt in het begin vrij sterk en heeft op den zesden dag 25,6 % bespaard. De verschillen tusschen de werktijden van R. en Ph. zijn hier reeds van 13 sec. op 7 sec. gereduceerd. Ook bij Ph. treedt den achtsten dag een stijging in, welke den twaalfden dag 11,9 % bedraagt. Daarna wederom een daling en den achttienden dag is de tijdsduur op ± 43 sec. gestabiliseerd.

W. blijft, nadat hij den vierden dag een besparing van 13,7 % boekt, vier dagen op hetzelfde niveau staan. Van den achtsten tot den dertienden dag realiseert hij wederom een besparing, nu van 12,3 %. Ook W. heeft dan een stijging, in drie dagen van 6,8 %. Reeds den achttienden dag komt hij tot een tijdsduur van 52 sec., waarop hij nagenoeg zonder afwijkingen tot den een-en-dertigsten dag blijft staan.

Wat de overblijvende steenen aangaat, blijkt, dat R. in totaal 9 steenen overhield over vier dagen verdeeld, waarvan de negende dag de laatste was. Ph. hield 25 steenen over, verdeeld over negen proefdagen en het laatst op den zestienden dag; W. 19 steenen over 11 dagen en den twaalfden het laatst.

De drie tijdscurven vertoonen een vrij gelijkmatig beeld. Zij beginnen met een sterke daling, loopen daarna weer alle drie een stuk terug om daarna wederom te dalen en zich na eenige schommelingen te stabiliseeren.

Tijdens de eerste herhalingen spelen vooral aanpassing en gewenning een groote rol, maar waarschijnlijk gaat dit bij de drie proefpersonen verschillend in zijn werk. R. past zich speciaal aan de intellectueele voorwaarden aan; hij legt dan ook alle steenen aan of houdt de minste over. Daarna blijft hij geruimen tijd op hetzelfde niveau staan. Ph. past zich voornamelijk motorisch aan, terwijl W. eerst den twaalfden dag tot een snelle wijze van werken komt. Ph. en W. blijken tot op den dag, dat zij hun laagste punt bereikten, nog steeds steenen over te houden. De stijging, die daarna bij Ph. en W. optreedt, is ontegenzegglijk het gevolg van de moeite, die zij

zich dan geven om geen steenen meer over te houden. De tijdelijke stijging bij R. is waarschijnlijk het gevolg van diens zoeken naar motorische hulpmiddelen om de verrichting sneller uit te voeren. Deze aanpassing werkt aanvankelijk remmend op de verrichting.

De rangorde is, in groote trekken, bij begin- en eindprestaties gelijk. W. begint iets lager dan R., komt echter den tweeden dag veel hoger. De resultaten der eerste proef van W. zijn dan ook geflatteerd. Het aantal overblijvende steenen van R. en W. verhouden zich bovendien gelijk 1:3. Na gewenning en aanpassing — op den zesden dag — is ook hier het verschil veel duidelijker en de rangorde van den zesden dag blijft tot het einde toe met ongeveer gelijke verschillen bestaan. Merkwaardig is hier de tusschenperiode van den tienden tot den achttienden dag, waar de drie curven door elkaar loopen. Ik veronderstel, dat daar de proefpersonen elk op eigen, overdacht initiatief verschillende hulpmiddelen aanwenden om hun specifieke fouten te elimineeren. Sommige blijken ongeschikt en hebben derhalve een tijdelijke verslechtering ten gevolge. Doch ook de methoden, die later een verbetering van de verrichting tot stand brengen, kunnen in het begin een verslechtering ten gevolge hebben, omdat zij te zeer de aandacht van den proefpersoon vragen. In het eerste stadium geschiedt de gewenning en aanpassing dus min of meer werktuiglijk, maar in het tweede stadium doordacht en op eigen initiatief.

PROEF III.

In de derde proef bedienden wij ons, evenals in de vorige, van een sensomotorische verrichting, waarbij de nadruk op het intellectueele moment komt te liggen. Waar echter in proef II de motorische component weinig invloed op de snelheid der verrichting uitoefende, kwam het hier juist op snelheid aan. De opdracht bestond in het van-buiten-leeren eener reeks zinledige bewegingen. De inprenting geschiedde deels actief, deels passief. In het eerste gedeelte der proef

moest men door actief zoeken de reeks inprenten, terwijl men in het tweede gedeelte de van-buiten-te-leeren reeks bewegingen kreeg aangeboden. In beide gevallen luidde de opdracht om bewegingen met de hand in een bepaalde, willekeurig gekozen volgorde zoo goed en zoo snel mogelijk van buiten te leeren. Bij de actieve inprenting moest de proefpersoon zelf de volgorde opzoeken; bij de passieve werd deze hem aangeboden.

Belangrijke verschillen doen zich bij toepassing dezer beide methoden van inprenting voor. Bij beide heeft er tijdens de eerste herhalingen een algemeene orienteering in de leerstof plaats; daarna begint eerst het „eigenlijke leeren”. Het is een voordeel van de actieve inprenting, dat men het leerproces naar zijn hand kan zetten. Wanneer men zijn eigen tempo kiest, krijgt men gemakkelijker een overzicht van het geheel en van de moeilijke deelen, kan men bij lastige punten even stilstaan en bij gemakkelijke sneller voortgaan. Het vaste rythme, waarmee de prikkels bij passieve inprenting worden aangeboden, daarentegen werkt ongunstig. Hiertegenover staat echter het voordeel, dat de proefpersoon geen energie verspilt aan het zoeken naar de bewegingen; deze toch worden hem aangegeven. Dit zoeken werkt nadeelig bij de actieve inprenting, want de algemeene orienteering in de eerste inprenting ondergaat een remmenden invloed ten gevolge van het feit, dat de energie, vnl. aan het zoeken wordt besteed.

Zoowel bij de actieve als bij de passieve inprenting is het motorisch moment sterk geaccentueerd, hoewel bij de eerste de sensorische en de intellectuele momenten, daar er meer aan de activiteit van het individu is overgelaten, sterker op den voorgrond treden. Hoe verder de inprenting vordert, des te meer gaat het overwicht van de sensorische en intellectuele momenten verloren. Bij de passieve inprenting, waar de proefpersoon de bewegingen namaakt, wordt vanaf het begin meer nadruk op het motorische moment gelegd.

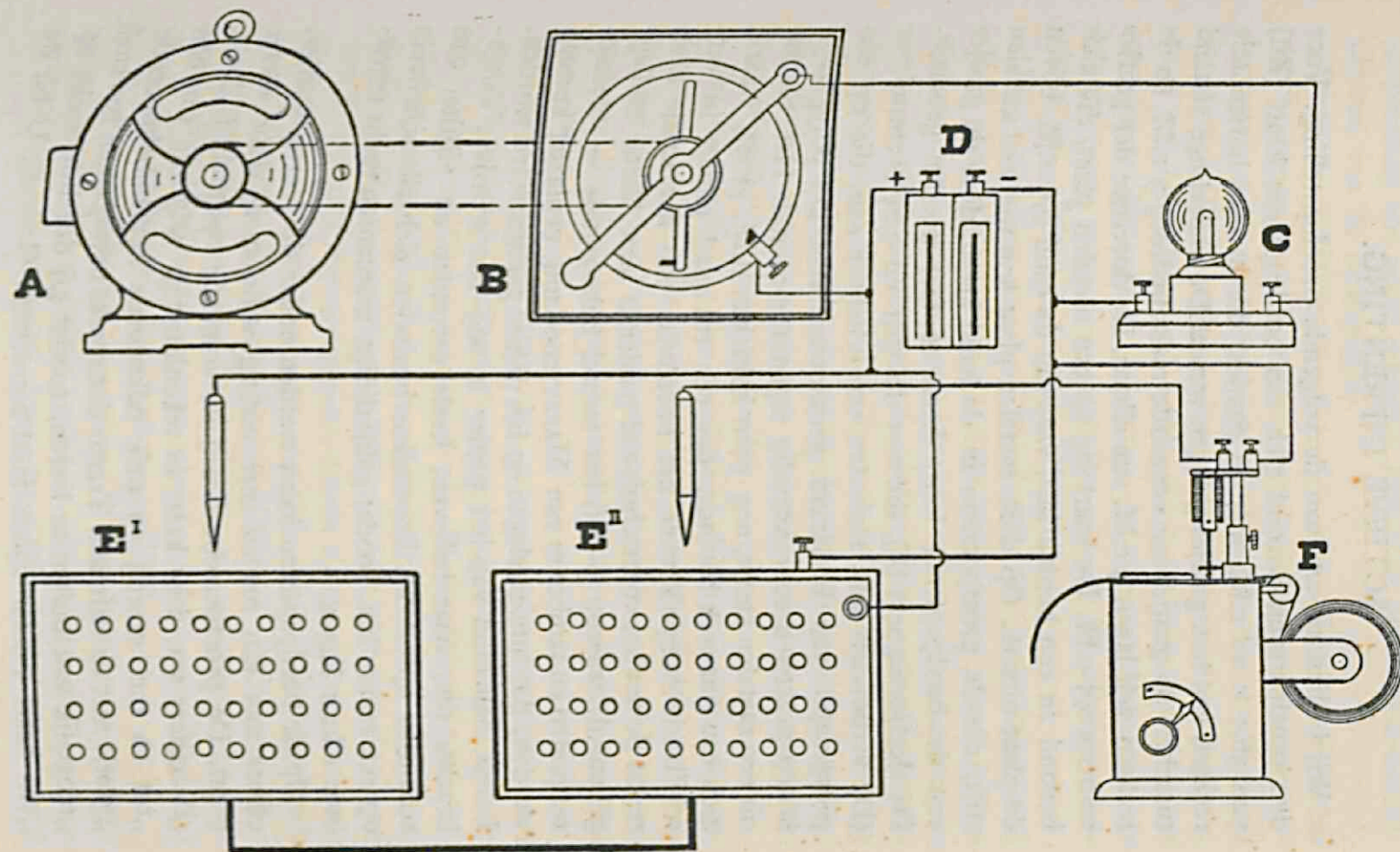


Fig. 5.

ACTIEVE INPRENTING.

Wij bedienden ons van de volgende proefopstelling. Voor den proefpersoon bevond zich een bordpapieren kaart (EII) van $36,5 \times 20$ c.M. met 40 gaatjes, die in vier horizontale reeksen van tien gaatjes gelegen waren. De onderlinge afstand tusschen de gaatjes uit eenzelfde reeks bedroeg 3 c.M. en de reeksen zelf lagen 4 c.M. van elkaar. De doorsnee der gaatjes bedroeg 0,5 c.M. De kaart lag op een metalen plaat, die zich bevond in een houten kist, waarvan de rand 0,5 c.M. boven de plaat uitstak. Op deze metalen plaat kon met een metalen stift, die de proefpersoon in de hand kreeg, door de gaatjes van de bordpapieren kaart heen contact worden gemaakt. De electromagneet (F), die met de stift en een accumulator (D) verbonden was, trok dan een schrijver aan, die op een polygraaph van BOULITTE gemonteerd was. Dit polygraaph is een praktisch en eenvoudig registratie-toestel. Het bestaat uit een metalen kastje, nog geen kubieken d.M. groot, waarin zich een uurwerk bevindt, dat een rol glad papier in verschillende tempo's over het bovenvlak van het kastje heen trekt. Boven het voortschuivend papier is een kleine stellage gebouwd, waarop — bij het toestel behoorende — electromagneten en tambours van MAREY zoodanig geplaatst kunnen worden, dat hun uitslagen op het papier geregistreerd worden. Langs den rand van het papier is nog een schrijver aangebracht, die, naar believen, heele secunden en vijfden van secunden opteekent. Bovendien bevinden zich alle schrijvers op een rechte lijn, zoodat gelijktijdige momenten recht tegenover elkaar liggen.

Op de bordpapieren kaart werden onder de veertig gaatjes, cijfers van één tot en met veertig willekeurig door elkaar gezet. De proefpersoon kreeg de volgende opdracht: „Zoek „de cijfers van deze kaart in rekenkundige volgorde van één „tot en met veertig en prik telkenmale het bijbehorende „gaatje met de stift aan. Tracht deze reeks bewegingen zoo snel „mogelijk van buiten te leeren, zoodat gij dezelfde reeks op „een kaart zonder cijfers kunt aanwijzen. Gedraag U bij de

„inprenting zoo actief mogelijk. Stel U in op het van-buiten-leeren van de bewegingen.”

Door de opdracht te geven zich op het van-buiten-leeren der bewegingen in te stellen, werd voorkomen, dat de proefpersonen zich uitsluitend de eindpunten der bewegingen inprentten. Deze opdracht kon des te eerder worden gegeven, daar enkel psychologisch geschoolde proefpersonen aan het onderzoek deelnamen. Ingevolge de instructie schakelde de proefpersoon zooveel mogelijk het gebruik van allerlei sensorische mnemotechnische hulpmiddelen uit.

De inprenting was zoo ingedeeld, dat de proefpersoon elken proefdag tienmaal de reeks bewegingen moest maken met na elke reeks een pauze van één minuut. Zoodra men de reeks meende te kennen, deelde men dit mede. De proefpersoon moest dan de reeks bewegingen op een kaart zonder cijfers uitvoeren. Slaagde hij hierin, dan ging men door met inprenten; aan het einde van elke tien herhalingen werd dan een reproductie-proef ingelascht.

Bij de berekening der resultaten, zullen wij alleen de uitkomsten van de feillooze reproducties vermelden. Van te voren hadden er soms al reproducties plaats gehad, waarbij fouten werden gemaakt, hoewel de richting der beweging meestal goed was.

Uit de resultaten blijkt, dat, wanneer men de eerste maal aan de opdracht voldoet, de verrichting zeer lang duurt en den indruk maakt van moeilijk te zijn. Bij de eerste oriëntering treden terstond complexen van bewegingen naar voren, vooral, indien eenige opeenvolgende cijfers in elkaars buurt liggen of een praegnante figuur vormen, zooals driehoek en rechthoek. Sommige getallen kan men moeilijk vinden, andere heeft men terstond. Ondanks alle moeilijkheden is de eerste inprenting van groot gewicht en al kan men aan het eind hoogstens drie of vier bewegingen namaken, de meeste geven bij herhaling toch een „Bekanntheitsqualität”.

In dit stadium van inprenting is het motorische element nog bijzaak en het proces vertoont vele punten van overeenkomst met de in proef I beschreven verrichting. Al heel

spoedig treden echter veranderingen op ; het eigenlijke leeren begint, waardoor het intellectueele moment weer wordt geaccentueerd. Daarbij maakt men ingevolge de instructie hoofdzakelijk gebruik van motorische hulpmiddelen, al kan men de visueele factoren niet geheel uitschakelen. Hoever men hierin slaagt, is afhankelijk van de geschooldheid en den aard van den proefpersoon. Dat het motorische element evenwel een groote rol speelt in dit leerproces, blijkt uit het feit, dat er vaak een drang bestaat om zijn hand in een bepaalde richting te bewegen zonder dat men zich iets van het eindpunt herinnert.

Geleidelijk aan ontstaan er complexen van bewegingen, waarvan de reproductie geen moeilijkheden oplevert, terwijl steeds dezelfde overgangen lastig blijven. Op den duur gaat men echter de bewegingen automatisch uitvoeren ; het intellectueele moment treedt naar den achtergrond ; het motorische daarentegen krijgt een relatief grooter aandeel in de verrichting. En doordat dezelfde verrichting steeds in dezelfde volgorde terugkeert, verloopt zij tenslotte geheel werktuiglijk, buiten het bewustzijn om.

De tabellen (IX—XI) geven in de eerste kolom de proefdagen. De volgende kolom is in tweeën geplitst, het eerste gedeelte bevat den gemiddelden tijd der inprentingen, het tweede den tijdsduur der reproductieproeven telkens na tien herhalingen ; beide in seconden. In de derde kolom staan de gemiddelde afwijkingen van de tien herhalingen op één dag, zoowel in seconden als in procenten uitgedrukt. De vierde kolom geeft in procenten de tijdsbesparing van de volgende proefdagen tenopzichte van den eersten. Deze kolom is eveneens in twee deelen gesplitst. In het eerste staan de tijdsbesparingen van de inprentingen, in het tweede die van de reproductie-proeven. De laatste kolom geeft de tijdsbesparing in procenten tenopzichte van de onmiddellijk voorafgaande proef. Deze is op dezelfde wijze in twee deelen gescheiden.

In fig. 3 zijn op de abscis de proefdagen en op de ordinaat de tijdsduur der daarmede overeenkomende verrichtingen uitgezet. Voor iederen proefpersoon bevinden zich in deze figuur twee curven boven elkaar ; de dikke geeft den gemiddel-

PROEF III¹ (Pp. R.).

TABEL IX.

Proefdag.	Gem. tijd in sec. van		Gem. afw. in sec.	Gem. afw. in %.	Tijdsbesparing in % tenopzichte van			
	inpre- ting.	proef.			eerste		onmidd. voorafg.	
					inpre- ting.	proef.	inpre- ting.	proef.
1	121	129	18	14,8				
2	82	85	21	25,6	32,6	34,6	32,6	34,6
3	62	64	10	16,1	48,8	50,7	16,2	16,1
4	48	56	7	14,5	60,0	56,9	11,2	6,2
5	44	43	5	11,1	63,7	66,9	3,7	10,0
6	70	63	12	17,1				
7	50	50	3	6,0	28,9	20,6	28,9	20,6
8	47	48	2	4,3	32,9	23,8	4,0	3,2
9	44	40	3	6,8	37,1	36,5	4,2	12,7
10	42	42	2	4,7	65,3	67,7	1,6	0,8
11	37	40	2	4,9	69,3	69,2	4,0	1,5

PROEF III¹ (Pp. Ph.).

TABEL X.

Proefdag.	Gem. tijd in sec. van		Gem. afw. in sec.	Gem. afw. in %.	Tijdsbesparing in % tenopzichte van			
	inprenting.	proef.			eerste		onmidd. voorafg.	
					inprenting.	proef.	inprenting.	proef.
1	150							
2	98		4	2,6				
3	69		20	20,4	34,7		34,7	
4	52	117	15	21,1	54,0		19,3	
5	40	80	11	21,1	63,9	33,4	9,9	33,4
6	34	54	2	5,6	73,9	55,0	10,0	21,6
7	34	44	2	5,9	77,4	63,4	3,5	8,4
	34	46	3	8,8	77,4	61,7	0,0	— 1,7

PROEF III¹ (Pp. W.).

TABEL XI.

Proefdag.	Gem. tijd in sec. van		Gem. afw. in sec.	Gem. afw. in %.	Tijdsbesparing in % tenopzichte van			
					eerste		onmidd. voorafg.	
	inprenting.	proef.			inprenting.	proef.	inprenting.	proef.
1	191		16	8,4				
2	160		17	10,6	15,8		15,8	
3	107		22	20,6	43,7		27,9	
4	69	117	12	17,1	63,7		20,0	
5	58	82	3	5,2	69,5	31,7	5,8	31,7
6	55	88	8	14,1	70,1	26,7	0,6	— 5,0
7	50	65	2	4,0	73,7	45,8	3,6	19,1
8	46	56	3	6,5	75,8	53,3	2,1	7,5
9	43	57	6	13,9	77,4	52,5	1,6	— 0,8
10	45	76	6	13,4	76,4	36,7	— 1,0	— 15,8
11	39	50	5	13,0	79,5	58,3	3,1	21,6
12	39	58	4	10,2	79,5	57,2	0,0	— 1,1
13	34	39	2	5,8	82,1	67,5	2,6	10,3
14	32	38	2	6,2	83,2	68,3	1,1	0,8
15	30	34	2	6,9	84,2	70,7	1,0	2,4

den tijdsduur der tien inprentingen op één proefdag, de dunne den duur der reproductieproef.

Zooals uit fig. 3 blijkt, verlopen de drie inprentingscurven regelmatig. In het begin zijn de vorderingen bijzonder groot, zij worden echter steeds kleiner. R. bespaart b.v. den tweeden dag 32,6% en den vijfden dag 3,7%, al begint hij het snelst van allen met een gemiddelden tijdsduur op den eersten dag van 121 sec. W. maakt hierop een overigens weinig beteekende uitzondering, doordat hij den tweeden 15,8% bespaart tegen 27,9% op den derden dag. Wellicht is dit te wijten aan het feit, dat hij zich den eersten dag nog niet voldoende georiënteerd had en met het eigenlijke leeren pas later begon.

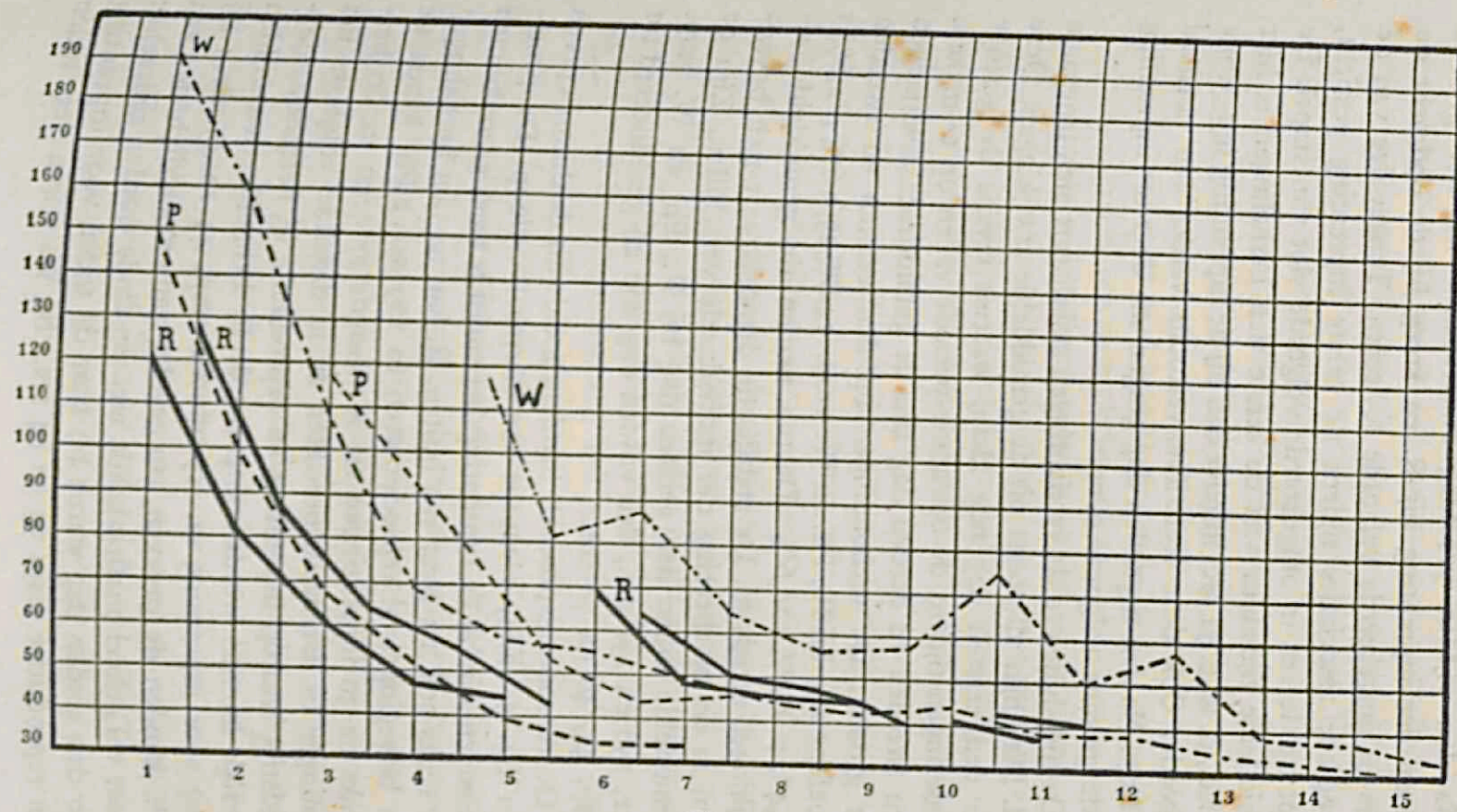


Fig. 3.

Na den vijfden proefdag onderbraken wij het gewone verloop der inprenting bij R. en kreeg hij de opdracht de reeks in omgekeerde volgorde te leeren. Tengevolge van de retrograde associaties tijdens de eerste inprenting gesticht, loopt het leeren in omgekeerde volgorde vlot van stapel. De gemiddelde tijdsduur van de eerste tien herhalingen is hier 70 sec., d. w. z. 51 sec. minder dan bij de inprenting in gewone volgorde. Ook deze leercurve vertoont verder een normaal verloop. Na den negenden dag gingen wij weer tot inprenting in de gewone volgorde over.

De tijdsduur van de verrichtingen stabiliseert zich langzaam aan. Dit blijkt allereerst uit de gemiddelde afwijkingen. Deze zijn den eersten dag nog klein, waaruit tevens de geringe vorderingen tijdens de orientatie-periode vallen op te maken. Den tweeden en derden dag zijn de gemiddelde afwijkingen het grootst. De verhoudingen op den eersten en tweeden proefdag zijn bij R., Ph. en W. resp. $14,8\% : 25,6\%$; $2,6\% : 20,4\%$; $8,4\% : 10,6\%$. Daarna nemen de gemiddelde afwijkingen steeds af. De stabilisatie demonstreert zich bovendien in de nivelleering der individueele verschillen. Zijn de gemiddelde tijden den eersten dag bij R., Ph. en W. resp. 121, 150 en 191 sec., den vijfden dag zijn zij gereduceerd tot resp. 44, 40 en 58 sec..

De reproductieproeven hadden, zooals uit de dunne curven van fig. 3 blijkt, eveneens een normaal verloop. De proefpersonen, die bij de inprenting het snelst te werk gaan, kennen de reeks ook het eerst van buiten. R. kan na tien herhalingen de bewegingen al reproduceeren in 129 sec.; Ph. kende de reeks na 30 inprentingen en W. slaagde er eerst na 40 herhalingen in. Eveneens bereikten zij in dezelfde volgorde het tijdstip, waarop inprenting en reproductie in hetzelfde tijdsbestek kunnen worden uitgevoerd. R. behoefde den vijfden dag voor inprenting en reproductie resp. 44 en 43 sec.; bij Ph. konden de proeven, ten gevolge van omstandigheden van haar wil geheel onafhankelijk, niet ten einde worden gebracht; op den zesden dag waren bij haar de tijden voor inprenting en reproductie resp. 34 en 44 sec.. Bij W. waren deze tijden

resp. 34 en 39 sec.. Bij de inprenting in omgekeerde richting, leerde R. zoo snel, dat de tijd van de eerste reproductie korter was dan de gemiddelde tijd van de eerste tien herhalingen. De schommelingen in de reproductie-curve van W. zijn m. i. te danken aan zijn onrustig en onregelmatig werken.

In dit leerproces waren de gewennings- en aanpassingsfactoren van ondergeschikt belang, want alle proefpersonen pasten vanaf het begin de geschiktste methode toe, n.l. het van-buiten-leeren met behulp van complexen. Ingevolge de instructie om alleen motorische hulpmiddelen aan te wenden, beperkten wij de kansen voor het volgen van andere werkwijzen. Geen enkele proefpersoon gaf trouwens blijk onderwijl van werkwijze te veranderen. De verrichting zelf was hoogst eenvoudig en dan ook nagenoeg niet voor wijziging vatbaar.

De groote vooruitgang, die er desniettemin in deze proeven viel waar te nemen, moet vnl. op rekening van de oefening worden geboekt. De reden hiervan moet hoofdzakelijk worden gezocht in het feit, dat de verrichting steeds langs dezelfde groote lijnen plaats had, waardoor de processen op den duur werktuiglijk gingen verlopen. Het intellectueele moment der sensomotorische verrichtingen wordt steeds weer op den achtergrond gedrongen en het motorische steeds sterker geaccentueerd. De bewegingen worden geheel automatisch uitgevoerd en men behoeft op den duur zijn aandacht bijna niet meer bij het werk te houden. Alleen wilsimpulsen kunnen het tempo der bewegingen boven het normale uitbrengen. In zulk een geval gedraagt de proefpersoon zich zoo actief mogelijk en verloopt de verrichting tijdelijk sneller en op een hooger bewustzijnsniveau. Deze wilsimpulsen zijn echter van korten duur en de verrichting wordt daarna weer in haar normale tempo uitgevoerd.

PASSIEVE INPRENTING.

Voor de proefopstelling, waarvan wij ons bedienden, verwijzen wij naar de schematische voorstelling, die wij van de proefopstelling der actieve inprenting hebben gegeven. Dezelfde doos met plaat en bordpapieren kaart (EII) kwam voor den proefpersoon te staan. De metalen plaat was echter, op de plaats der gaatjes in de bovenliggende kaart, doorboord en onder elk gaatje bevond zich een lampje. De doos was verbonden met een doos (EI) van dezelfde afmetingen. De metalen plaat was hier echter vervangen door een houten plank, waarop zich — onder de gaatjes in het bordpapier — veertig koperen schijfjes bevonden. Elk dezer schijfjes was met een lampje in de andere doos (EII) verbonden. Deze begonnen te branden, wanneer de experimentator met een stift met de corresponderende schijfjes van doos EI contact maakte. Het oplichten der lampjes na onderling gelijke intervallen werd met behulp van een motor en een daarmede in verbinding staand „Zeitsinnapparat” van WUNDT geregeld. Het toerental van den motor (A), die in den stadsstroom was ingeschakeld, bedroeg 1500 toeren per minuut. Dit toerental was door middel van weerstanden en transmissies tot 30 per minuut gereduceerd. De snelheid van het „Zeitsinnapparat” (B), dat met den motor in verbinding stond, was daardoor zeer constant. Bij elke omwenteling werd éénmaal contact gemaakt; een lampje (C) flitste daardoor elke twee seconden op. Dit was telkens voor den experimentator het sein met een der schijfjes van doos EI contact te maken. Het corresponderende lampje van doos EII voor den proefpersoon begon dan te branden. Zoo was het mogelijk de veertig gaatjes in een tevoren opgestelde, willekeurige volgorde aan te geven. De proefpersoon was door een scherm van het zoo juist beschreven instrumentarium gescheiden.

De volgende opdracht werd gegeven: „In de gaatjes van „deze kaart zullen lichtjes verschijnen in een bepaalde volgorde. „Beweeg de stift telkens naar het lichtpunt, dat verschijnt. „Tracht de reeks bewegingen zoo snel mogelijk van buiten

„te leeren, zoodat gij de bewegingen zonder lichtjes kunt herhalen. Stel U in op het van-buiten-leeren der bewegingen. „Gedraag U in zooverre passief, dat gij de bewegingen niet telt en bij herhaling niet vooruit loopt op de komende bewegingen.”

Op deze manier was het mogelijk de sensorische hulpmiddelen zooveel mogelijk uit te schakelen en de motorische naar voren te brengen. Ook hier herhaalden wij de reeks tienmaal per dag met een pauze van één minuut tusschen elke inprenting in. Zoodra de proefpersoon meende de reeks van buiten te hebben geleerd, gaf hij dit te kennen. Slaagde hij er in de reeks te reproduceeren, dan laschten wij na elke tien herhalingen een reproductieproef in. Ook hier komen alleen de reproducties zonder fouten in rekening.

Daar de bewegingen worden aangegeven, is de orienteering niet zoo moeilijk. Reeds bij de eerste inprenting vormen zich, zij het schematisch, complexen van bewegingen. Het motorisch moment treedt vanaf het begin sterk naar voren en wordt nog geaccentueerd door de rythmische uitvoering der bewegingen. Tengevolge zijner hoofdzakelijk passieve houding, kan de proefpersoon zich ook gemakkelijk instellen op motorische inprenting en aangezien hier geen verschillende cijfers, maar uniforme prikkels, de steeds gelijke lichtjes, de bewegingen bepalen, krijgt men minder hulp van visueele aanknoopingspunten. Alle energie, die men bij de actieve inprenting aanwendt om de bewegingsrichting op te zoeken, kan hier aan de inprenting worden besteed. Doordat steeds dezelfde richting in steeds dezelfde volgorde terugkeert, krijgt men ook hier op den duur een mechanisch verloop.

In de tabellen (XII—XIV) vindt men niets omtrent den duur der inprenting vermeld, deze toch blijft steeds constant. Achter de eerste kolom met de proefdagen, volgt terstond die met de tijden, welke men aan het einde van tien herhalingen behoefde om een reeks bewegingen zonder fouten uit te voeren. Bij Ph. en W. prentten wij de reeks ook in omgekeerde volgorde in, resp. van den achtsten tot den twaalfden en van den elfden tot den vijftienden dag.

PROEF III² (Pp. R.).

TABEL XII.

Proefdag.	Tijd in sec.	Tijdsbesparing in % tenopzichte van	
		eerste proef.	onmidd. voorafg. proef.
1	85		
2	45	47,4	47,4
3	38	55,3	7,9
4	35	58,8	3,5
5	36	57,6	— 1,2

PROEF III² (Pp. Ph.).

TABEL XIII.

Proefdag.	Tijd in sec.	Tijdsbesparing in % tenopzichte van	
		eerste proef.	onmidd. voorafg. proef.
1			
2			
3	110		
4	47	57,3	57,3
5	32	71,8	14,5
6	33	70,0	— 1,8
7	31	70,9	0,9
8	99		
9	35	64,4	64,4
10	30	69,7	5,3
11	31	68,7	— 1,0
12	28	74,5	3,6
13	26	76,4	1,9

PROEF III² (Pp. W.).

TABEL XIV.

Proefdag.	Tijd in sec.	Tijdsbesparing in % tenopzichte van	
		eerste proef.	onmidd. voorafg. proef.
1			
2			
3	150		
4	141	6,7	6,7
5	92	38,7	32,0
6	81	46,0	7,3
7	54	64,0	18,0
8	46	69,4	5,4
9	47	68,7	— 0,7
10	46	69,4	0,7
11	119		
12	72	40,5	40,5
13	55	54,2	13,7
14	40	66,7	12,5
15	28	81,3	11,9
16	30	80,0	— 1,3
17	29	80,7	0,7

Het verloop van het leerproces is zeer normaal; in het begin snel en geleidelijk langzamer, tot men op een vast niveau belandt zonder dat er van tusschenliggende plateaus sprake is. Tenopzichte van de eerste maal, dat men de reeks zonder fouten kan reproduceeren, is de tijdsbesparing den tweeden dag bij R. en Ph. resp. 47,4% en 57,3%; den derden dag 7,9% en 14,5% en vervolgens nog minder. W., die zich ook hier als een onregelmatige werker deed kennen, had in deze gevallen een tijdsbesparing van resp. 6,7% en 32,0%. Eenzelfde afwijking vertoont hij bij de actieve inprenting en

wellicht is zij ook hier te wijten aan een langzame orientatie in de te leeren stof.

Bij het inprenten in omgekeerde richting vertoonde zich een gelijksoortig verloop. Ph. bespaarde daar den tweeden, derden en vierden dag resp. 64,4% ; 5,3% en — 1,0% ; W. resp. 14,5% ; 13,7% en 12,5%. De eerste reproductie was hier tengevolge van de retrograde associaties aanzienlijk korter. Voor Ph. vroeg de eerste reproductie in de gewone richting aan het einde van den derden dag 110 sec. ; bij leeren in tegengestelde richting na tien herhalingen 99 sec..

Na dit snelle leeren stabiliseeren zich de verrichtingen ook spoedig. R. behoeft den derden, vierden en vijfden dag resp. 38, 35 en 36 sec., Ph. den vijfden, zesden en zevenden resp. 32, 33 en 31 sec. en W. den achtsten, negenden en tienden dag resp. 46, 47 en 46 sec..

Dezelfde factoren, die bij de actieve inprenting een sterke nivelleering van de individueele verschillen in de hand werken, doen zich ook hier gelden ; de snelle werkers zijn ook hier eerder aan het vaste niveau toe dan de trage.

Bij de passieve inprenting spelen, evenmin als bij de actieve, aanpassings- en gewenningsfactoren een rol van beteekenis ; men kan nagenoeg geen wijziging in de methoden aanbrengen. De vooruitgang staat, afgezien van kleine schommelingen, geheel op rekening van de oefening. De intellectueele en sensorische componenten treden naar den achtergrond, het motorisch moment wordt geaccentueerd, zoodat de bewegingen steeds sneller en zekerder verlopen en het geheele proces een zeer lagen bewustzijnsgraad heeft.

PROEF IV.

In dit onderzoek maakten wij gebruik van een sensorische verrichting, waarin het motorische moment vanaf het begin volkomen overheerschte, terwijl de intellectueele component geheel op den achtergrond bleef. Dientengevolge verliep deze verrichting op een laag bewustzijnsniveau ; men behoefde zijn aandacht haast niet aan het werk zelf te schenken.

Het proefmateriaal bestond uit een houten bord van 60×58 c.M., waarin 21 horizontale rijen, elk van 22 gaatjes, waren aangebracht. De onderlinge afstand der gaatjes, van hart tot hart gemeten, bedroeg in horizontale en verticale richting 2,5 c.M. en de gaatjes zelf hadden een doorsnee van 1,25 c.M.. Het bord werd op een tafel gefixeerd en aan beide zijden kwam een doos vol knikkers te staan. De proefpersoon kreeg nu de opdracht de gaatjes zoo vlug mogelijk met knikkers te vullen. De horizontale rijen moesten, bovenaan te beginnen, beurtelings gevuld worden; de knikkers moest men één voor één uit de doos nemen.

De proef werd in twee deelen gesplitst. In het eene moest men alleen met de rechterhand werken en in het andere met beide handen. Een drietal proefpersonen, R., Ph. en W. stelde zich voor het onderzoek beschikbaar. Ph. begon met één, R. en W. met twee handen. Ten einde den invloed der medeoefening aan beide verrichtingen in gelijke mate ten goede te doen komen, werd op achtereenvolgende proefdagen afwisselend met één en met twee handen gewerkt.

De verrichting zelf is tamelijk eenvoudig, maar leverde in het begin toch moeilijkheden op. De opdracht luidde: zoo snel mogelijk te werken en men voerde nu de bewegingen zoo vlug uit, dat men, reeds gelegde knikkers door overbodige bewegingen weer van hun plaats stootte. Daarbij kwam, dat de knikkers vaak onnauwkeurig werden neergelegd, zij rolden dan wederom weg. Het grijpen der knikkers uit de doos bracht in het begin ook moeilijkheden mee; soms nam men er meerdere tegelijk, soms greep men er naast. Al deze verrichtingen perfectioneerden zich op den duur. Ik constateerde, dat over het algemeen de proefpersonen eerst moeite doen om het uitstooten van reeds gelegde knikkers te voorkomen, dan tracht men het grijpen van de knikkers zoo goed mogelijk uit te voeren en ten slotte beproeft men de knikkers zoo snel mogelijk op de juiste plaats neer te leggen. Hoewel het moeilijk valt de zoo juist genoemde partieele verrichtingen scherp te onderscheiden, valt, wat de kwalitatieve verbetering betreft, de aangegeven volgorde toch wel te constateeren. Bij het

werken met twee handen komt hier nog een voorname factor bij: de juiste samenwerking tusschen beide handen moet worden gevonden.

Deze gewennings- en aanpassingsfactoren komen niet steeds doordacht tot stand, al worden zij in het leven geroepen door het bewust worden van fouten. De wijzigingen in de methoden bestaan bij deze verrichtingen meestal uit motorische reacties op het bewust worden van een ongunstige werkwijze.

De vermoeidheid, die de eerste keeren zeer groot was en remmend op de verrichting werkte, trad geleidelijk minder snel en minder voelbaar op.

De resultaten dezer proef zijn neergelegd in de tabellen XV, XVI en XVII. Deze zijn gesplitst in twee helften A en B, waarvan A de resultaten van de proef met twee handen, B die van de proef met één hand weergeeft. In de eerste kolom staan de proefdagen, daarachter de duur van de verrichting in seconden en in de twee volgende kolommen de tijdsbesparing in % uitgedrukt, resp. tenopzichte van de eerste proef en van de onmiddellijk voorafgaande.

De indeeling A en B vindt men in de graphische voorstelling terug. Op de abscis zijn de proefdagen uitgezet, op de ordinaat de tijdsduur in seconden.

Beschouwt men eerst de onderdeelen van elke proef afzonderlijk, dan bemerkt men, dat de eerste rij in het algemeen snel gelegd wordt. Waarschijnlijk is dit aan den sterken wilsimpuls te danken, waarmee de verrichting inzet. De tweede en derde rij worden iets langzamer gelegd; daarna treedt een versnelling op, welke bij de eerste proeven in ongeveer de zevende rij haar hoogtepunt bereikt. Dan komt een geleidelijke vertraging, terwijl tegen het einde soms weer een versnelling optreedt. Deze schommelingen zijn waarschijnlijk het gevolg van resp. aanzetten, vermoeidheid en eindspurt.

Bij de volgende proeven treedt de vertraging na de zevende rij steeds minder sterk en steeds later op, totdat zij op den duur geheel verdwijnt. Waarschijnlijk neemt hier de vermoeidheid ten gevolge van de veelvuldige herhaling minder snel toe.

PROEF IV (Pp. R.).

TABEL XV.

Proefdagen.	A			B		
	Tijd in sec.	Tijdsbesparing in % tenopzichte van		Tijd in sec.	Tijdsbesparing in % tenopzichte van	
		eerste proef.	onmidd. voorafg. pr.		eerste proef.	onmidd. voorafg. pr.
1	505			725		
2	450	10,9	10,9	680	6,2	6,2
3	467	7,6	— 3,3	675	6,9	0,7
4	445	11,9	4,3	647	10,8	3,9
5	440	12,9	1,0	675	6,9	— 3,9
6	404	20,0	7,1	650	10,4	3,5
7	402	20,4	0,4	630	16,7	6,3
8	426	15,7	— 4,7	620	14,5	2,2
9	428	15,3	— 0,4	583	19,6	5,1
10	393	21,2	5,9	595	17,9	— 1,7
11	409	19,4	— 1,8	566	21,9	4,0

PROEF IV (Pp. Ph.).

TABEL XVI.

Proefdagen.	A			B		
	Tijd in sec.	Tijdsbesparing in % tenopzichte van		Tijd in sec.	Tijdsbesparing in % tenopzichte van	
		eerste proef.	onmidd. voorafg. pr.		eerste proef.	onmidd. voorafg. pr.
1	440			750		
2	396	10,0	10,0	655	12,7	12,7
3	375	14,8	4,8	655	12,7	0,0
4	390	11,9	— 2,9	615	18,0	5,3
5	373	15,2	3,3	631	15,9	— 2,1
6	359	18,9	3,7	604	19,5	3,6
7	345	22,5	3,6	620	17,3	— 2,2
8	364	17,3	— 5,2	572	22,3	5,0
9	369	16,1	— 1,2	555	26,0	3,7
10	348	20,9	4,8	563	24,9	— 1,1

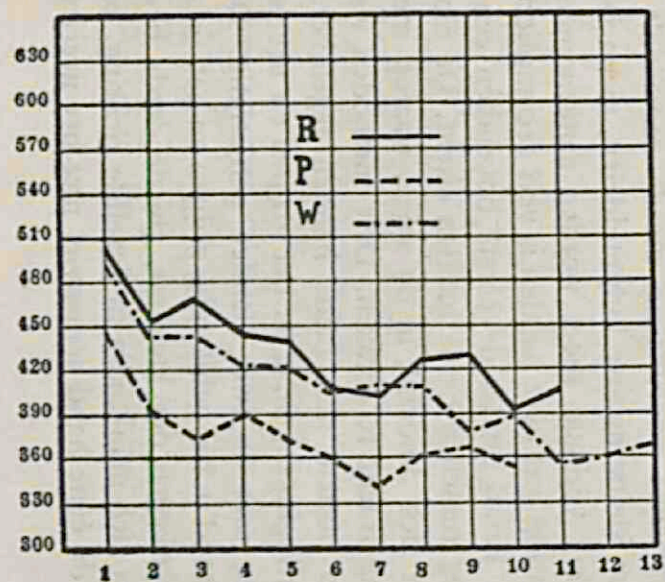
PROEF IV (Pp. W.).

TABEL XVII.

Proefdagen.	A			B		
	Tijd in sec.	Tijdsbesparing in % tenopzichte van		Tijd in sec.	Tijdsbesparing in % tenopzichte van	
		eerste proef.	onmidd. voorafg. pr.		eerste proef.	onmidd. voorafg. pr.
1	492			783		
2	443	10,0	10,0	695	11,2	11,2
3	444	9,8	— 0,2	700	10,6	— 0,6
4	427	13,2	3,4	672	14,2	3,6
5	422	14,2	1,0	669	14,6	0,4
6	401	18,5	4,3	645	17,6	3,0
7	405	17,8	— 0,7	624	20,3	2,7
8	405	17,8	0,0	650	17,1	— 3,2
9	375	23,8	6,0	592	24,4	7,3
10	387	21,4	— 2,4	598	23,6	— 0,8
11	348	29,3	7,9	598	23,6	0,0
12	360	26,8	— 2,5	551	29,6	6,0
13	350	28,9	2,1	557	29,0	— 0,6
14				563	28,1	— 0,9

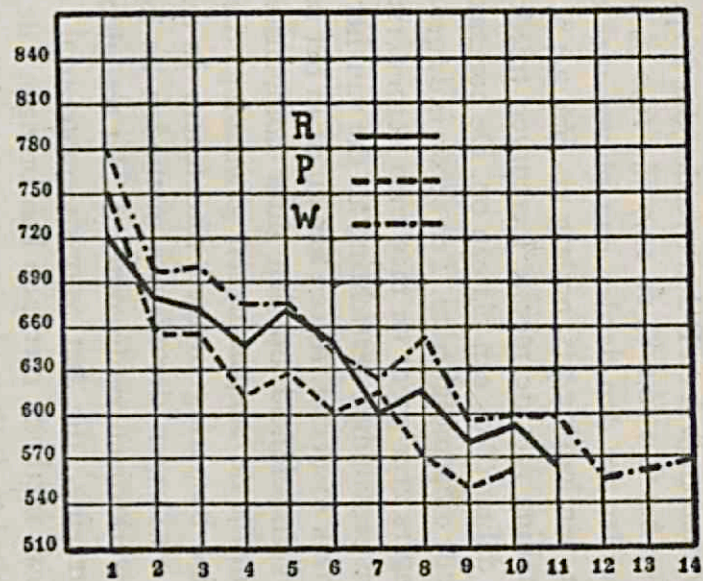
Naast deze regelmatige schommelingen treft men ook overal korte, sterke vertragingen en versnellingen aan, welke resp. het gevolg zijn van plotselinge inzinkingen en krachtige wilsimpulsen. Wanneer nu, na veelvuldige herhaling, de verrichtingen in een korter tijdsbestek verlopen, blijken alle onderdeelen in gelijke mate van de tijdsbesparing te profiteren.

Bij beschouwing van fig. 4 valt onmiddellijk op, dat de curven sprongsgewijze dalen. Het duidelijkst demonstreert zich dit in fig. 4 B, waar elk der drie curven tot den zesden dag beurtelings een daling en een plateau vertoonen. Daarna gaat het iets onregelmatiger in denzelfden trant door. In fig. 4 A hetzelfde beeld, alleen wat onregelmatiger. Op zichzelf genomen zijn deze dalingen niet bijster groot. De proefpersonen



A

Fig. 4.



B

R., Ph. en W. maken in A en B den tweeden dag resp. sprongen van 10,9 % en 6,2 % ; 10,0 % en 12,7 % ; 10,0 % en 11,2 %. Van den tweeden tot den derden dag blijven vier curven op gelijk niveau, één loopt 3,3 % omlaag en één 3,4 % omhoog.

In tegenstelling met de meeste leercurven treedt hier dus na de eerste daling reeds een plateau op. De oorzaak ligt m. i. in verschillende omstandigheden. Ten eerste is de geoefendheid van onze vingers zeer groot en mag men veronderstellen, dat deze voor een eenvoudige verrichting als die van het knikkers leggen niet sterk toeneemt. Alleen kan zij de in het begin sterk optredende vermoeidheid op den duur compenseeren. Het zijn voornamelijk de aanpassing en gewenning, die op deze sprongsgewijze besparing invloed uitoefenen. In de plateaus ligt dan het vastleggen der nieuwe methoden en het zoeken naar andere werkwijzen verdisconteerd. Het terugloopen wijst op een vertraging, die het voor-de-eerste-maal uitvoeren van een nieuwe methode met zich kan brengen ; de daling is aan het voordeel te danken, dat een meer geschikte werkwijze met zich meebrengt. Het spreekt van zelf, dat deze golvingen ook beïnvloed worden door onregelmatig werkende factoren, als de subjectieve toestand van het individu. Doch waar hier het sprongsgewijze vooruitgaan steeds samenvalt met het toepassen van kleine nieuwe hulpmiddelen, meen ik, dat hier een oorzakelijk verband moet worden aangenomen.

De verrichting met twee handen is veel gecompliceerder dan die met één hand, omdat de eerste bovendien een gunstige samenwerking tusschen beide handen eischt. De moeilijkheid demonstreert zich duidelijk in de wijze, waarop men tot die samenwerking tracht te geraken. Drie methoden werden beproefd. Men maakte met beide handen tegelijkertijd symmetrische bewegingen, m. a. w. het grijpen en neerleggen der knikkers ging met de twee handen gelijktijdig. De tweede methode bestond in het gelijktijdig grijpen en het onmiddellijk na elkaar neerleggen der knikkers. Bij de derde bewogen de beide handen zich gelijktijdig in dezelfde richting, zoodat het grijpen met de ééne hand samenviel met het neerleggen met de andere.

Alle proefpersonen probeerden min of meer serieus deze drie methoden. R. hield zich voornamelijk bij de eerste werkwijze. Ph. kwam na een zoeken van vier dagen tot dezelfde methode. W. deed de eerste vier dagen alles dooreen, daarna hield hij zich tot den achtsten dag vrijwel aan de derde werkwijze en ging daarna over tot de tweede.

Gezien de eenvoudige taak, waren de tijdsbesparingen, die men bereikte, buitengewoon groot. W. boekte den grootsten vooruitgang. Hij kwam met twee handen (A) na elf dagen van 492 sec. op 348 sec. en met één hand (B) na twaalf dagen van 783 sec. tot 551 sec.; een besparing van resp. 29,3 % en 29,6 %. En waarschijnlijk is hij hier nog niet aan zijn maximum.

Wat de rangorde betreft, beginnen in proef A, R. en W. met ongeveer gelijke snelheid en de tijdscurven blijven ongeveer in elkaars buurt lopen. Ph. begint aanmerkelijk lager en blijft de beste tot het einde toe, al verminderen de individueele verschillen. Den eersten dag verschilt de tijdsduur van Ph. met dien van R. en W. resp. 65 en 52 sec. en den tienden dag resp. 45 en 39 sec..

Evenmin als bij de proeven met twee handen, verschilt bij die met één hand, de rangorde der proefpersonen, wat beginnen eindprestaties aangaat. De eerste verrichtingen van R. en W. zijn hier (B) geflatteerd, omdat zij in tegenstelling met Ph. reeds een keer met twee handen gewerkt hadden. De rangorde heeft in deze proeven niet te lijden van gewennings- en aanpassingsfactoren, omdat deze in verhouding met de geoefendheid van onze vingers van betrekkelijk gering gewicht zijn. De proefpersonen komen daardoor in het begin voor dezelfde moeilijkheden te staan, waaraan zij zich allen op ongeveer gelijke wijzen gewennen en aanpassen. Daar bij proef A gewennings- en aanpassingsfactoren een veel voornamere en, al naar gelang de individueele geaardheid der proefpersonen, een geheel verschillende rol spelen, vertoonen de curven hier een grilliger vorm dan zulks voor proef B het geval is.

CONCLUSIES.

Wanneer wij de resultaten van deze onderzoeken samenvatten, dienen wij in de door ons onderzochte sensomotorische verrichtingen allereerst een onderscheid te maken tusschen verrichtingen, die in haar geheel en verrichtingen, die slechts voor een gedeelte steeds in dezelfde volgorde terugkeeren.

Tot de eerste groep behooren die, welke noch door de opdracht, noch naar haar inhoud een wijziging ondergaan. De onder III en IV beschreven proeven vallen in deze categorie. Aanvankelijk was in proef III bij de actieve inprenting het sensorische en intellectueele moment en, bij de passieve, vooral het intellectueele moment sterk geaccentueerd. Daar echter alle partieele verrichtingen steeds in dezelfde volgorde terugkeerden, had er een vervaging van deze momenten plaats. De verrichting ging op een lager bewustzijnsniveau steeds werktuiglijker verlopen en tegen het einde der reeks herhalingen lag de nadruk nog alleen op den motorischen component. Proef IV verloopt vanaf het eerste oogenblik louter motorisch, juist omdat alle onderdeelen van de verrichting steeds in dezelfde volgorde terugkeeren. Het is dan ook niet te verwonderen, dat in proef III een sterkere nivelleering van de individueele verschillen valt waar te nemen dan in proef IV. In de eerste plaats, omdat de sensorische component er nagenoeg geheel ontbreekt, vervolgens ook, omdat de motorische component eenvoudiger van aard is.

Toch kan een verrichting uit deze groep, zelfs na veelvuldige herhaling, nog bewust verlopen. Dit is het geval, wanneer ten gevolge van energieke wilsimpulsen het tempo boven het normale wordt opgevoerd. Het tempo speelt dan ook, vooral bij ingewikkelden automatischen arbeid, een voorname rol. Voert men het boven dit individueel-verschillende optimum op, dan zal dezelfde steeds in haar geheel terugkeerende verrichting toch bewust blijven verlopen. Dienten-

gevolge ontbreekt op den duur de energie om den arbeid langen tijd aan één stuk, zonder horten en stooten, vol te houden.

Onder de groep verrichtingen, die slechts voor een gedeelte steeds in dezelfde volgorde terugkeeren, doel ik, wat het veranderlijk gedeelte aangaat, alleen op wijzigingen in de volgorde van den inhoud. In dat geval behoudt het sensorische of intellectueele moment, ondanks alle herhalingen, een hoogen bewustzijnsgraad; een mechaniseering van de verrichting is uitgesloten. Met betrekking tot den sensorischen component blijkt dit in proef I, waar de cijfers steeds op een andere plaats voorkomen; wat den intellectueelen component betreft, in proef II, waar men er steeds voor moet waken de reeks domino-stenen niet te vroeg te sluiten. Ten gevolge van het feit, dat in deze proeven de sensorische en intellectueele componenten betrekkelijk sterk geaccentueerd zijn, is de nivelleering der individueele verschillen hier ook niet zoo groot als in de vorige groep. Vooral in proef I komt dit duidelijk tot uiting. De individueele verschillen aan het einde van het onderzoek bedragen hier 93 % van die der eerste verrichtingen. In proef II is de nivelleering grooter en de verschillen der laatste herhaling zijn hier 35 % van die der eerste.

In de eerstgenoemde groep (III en IV), is de nivelleering nog aanzienlijk grooter. In proef III worden de individueele verschillen van de laatste herhalingen tot 13 % van de eerste gereduceerd; in proef IV tot 38 %, ofschoon het verloop van de curve duidelijk aantoonst, dat de verrichting nog niet stabiel verloopt. Een vermindering van dit percentage is hier dus nog te verwachten.

Wat de quantitative verbetering aangaat, bestaat er dus een nivelleering van de individueele verschillen, welke grooter is, naarmate het motorisch moment in de verrichting sterker geaccentueerd is.

Wat de qualiteit van de verrichting betreft, bestaat er groote kans, dat deze op den duur afneemt, omdat door de verschuiving van het accent naar het moto-

rische moment, de bewustzijnsgraad geringer wordt.

Voor al bij verrichtingen, die slechts voor een gedeelte in dezelfde volgorde terugkeeren, zal de qualiteit op den duur verslechteren, omdat een automatisering van de variabele onderdeelen is uitgesloten. Met betrekking tot deze kan er van nivelleering geen sprake zijn.

Ten einde een inzicht te krijgen in de verhouding tusschen de rangorden van begin- en eindprestaties, is het noodig, aan de hand van onze onderzoekingen, een onderscheid te maken tusschen verrichtingen, waarbij belangrijke veranderingen in de wijze van arbeiden al of niet kunnen plaatsgrijpen. Deze twee groepen kan men natuurlijk niet scherp van elkaar scheiden. Uit de beschrijving bleek, dat het uitschakelen van overbodige en het toepassen van betere hulpmiddelen in proef I het sterkst tot uiting kwam. In proef III daarentegen beïnvloedden gewenning en aanpassing de verrichting nagenoeg niet. In deze laatste ziet men een regelmatig dalen van de oefeningscurve, totdat de proefpersoon op zijn laagste niveau komt. Wie het best begint, bereikt dit niveau het eerst. Daar deze verrichting in haar geheel steeds in dezelfde volgorde terugkeert, had er op den duur een nivelleering der individueele verschillen plaats. In proef I, waar gewenning en aanpassing een grooten invloed uitoefenden, veranderde, zoolang deze factoren zich lieten gelden, de rangorde van dag tot dag. Zoodra men zich echter een bepaalde methode had eigen gemaakt, kwam er vastheid in de rangorde. In proef I geschiedde dit na vijf dagen. De correlatie tusschen de rangorden der begin- en eindprestaties (berekend volgens de formule van BRAVAIS—PEARSON) bedroeg 0,21 (W. F. = 0,415). Tusschen de rangorden der vijfde en laatste herhalingen daarentegen was $r = 0,85$ (W. F. 0,121).

In proef II en IV speelden de gewennings- en aanpassingsfactoren een rol van geringere beteekenis. Toen deze factoren in proef II na vijf dagen waren uitgewerkt, trad de definitieve rangorde alleen nog duidelijker naar voren. De correlatie tusschen de rangorden der eerste prestatie en die der één en twintigste

herhaling = 0,76 (W. F. = 0,270), die tusschen de rangorde der vijfde en één en twintigste herhalingen bedroeg $r = 0,81$ (W. F. = 0,202). De resultaten van proef IV geven eenzelfde beeld. In deel A is de correlatie tusschen de rangorde van begin- en eindprestatie = 0,86 (W. F. = 0,153), die tusschen de rangorden der vijfde en laatste herhaling = 0,85 (W. F. = 0,175). In deel B waren deze uitkomsten resp.: $r = 0,23$ (W. F. = 0,557) en $r = 0,88$ (W. F. = 0,146).

Door de vele herhalingen compenseert men ook de abnormaal gunstige en ongunstige resultaten ten gevolge van bijkomstige factoren. Zoo is in proef IV-B, proefpersoon Ph. de eenige, die niet tevoren met twee handen deze proef heeft verricht. Zij neemt zodoende den eersten dag een ongunstige plaats in. In proef IV-A is zij, in tegenstelling met de andere proefpersonen, vóórgeoeffend. De gunstige correlatie, die er in IV-A en de minder gunstige, die er in IV-B tusschen de rangorden der begin- en eindprestaties bestaan, kunnen zodoende worden verklaard.

De gewennings- en aanpassingsfactoren treden in de leercurve steeds in een trapsgewijs dalen der curve aan het licht. De nieuwe werkwijzen moeten zich consolideeren, eer men wederom een nieuwen stap vooruit kan maken.

Wat het ontstaan van gewenning en aanpassing betreft, wenschen wij nog een onderscheiding te maken. In sommige gevallen spruit het uitschakelen van foutieve en het toepassen van nieuwe werkwijzen uit de bezwaren voort, die men bij het uitvoeren van de verrichting ondervindt. Wanneer men b.v. in proef I bemerkt, dat het onsystematisch zoeken naar cijfers zeer veel tijd kost, gaat men er diensgevolge toe over de platen rij voor rij af te zoeken. De gewenning en aanpassing, die er het gevolg van zijn, brengen meestal terstond een verbetering in de prestatie te weeg. Een ander geval doet zich voor, wanneer een persoon, op een bepaald niveau beland, ingevolge de instructie de verrichting beter en sneller wil uitvoeren. Volkomen bewust brengt men dan een verandering in de methoden aan, welke soms een verslechtering van de verrichting ten gevolge heeft. In proef I demonstreert zich dit bij

proefpersoon E, die den vijfden dag de cijfers in spiraalvorm opzocht, een werkwijze, die ongeschikt bleek en waarvan hij dan ook verder afzag. In proef II ziet men dit nog duidelijker. R. hechtte na den tienden dag zulk een groot gewicht aan het snel weg leggen der dubbelsteen, dat hij er de snelheid der verrichting voor opofferde. Het gevolg was een tijdelijke verslechtering der verrichting. De andere proefpersonen vertoonden eveneens een inzinking, Ph. iets eerder en W. iets later. Bij hen lag de oorzaak in de omstandigheid, dat zij steeds steenen overhielden. Ik wees hen toen nogmaals op het deel der instructie, dat hiertegen waarschuwde, met het gevolg, dat zij naar een methode gingen zoeken om dit te voorkomen. De verrichting ging dientengevolge onmiddellijk meer tijd in beslag nemen. Na eenige dagen verminderde de tijdscurve weer en kwamen er ook geen overblijvende steenen meer voor.

Het gewennen en aanpassen kan zoowel ten voordeele van de sensorische en intellectuele componenten, als ten gunste van den motorischen component plaatsgrijpen. De proeven I en II bieden een voorbeeld van het eerste, proef IV van het laatste geval. Bij de sensorische en intellectuele componenten geeft de proefpersoon zich rekenschap van de verandering, die er in de werkwijze ontstaat, ook al vloeit die wijziging uit een foutieve methode voort. De gewenning en aanpassing met betrekking tot den motorischen component geschiedt onbewust, als een reactie op de bewust geworden fout.

De oefeningsfactor, die ontegenzeggelijk op alle verrichtingen zijn invloed heeft doen gelden, was in sommige gevallen lastig van de andere factoren te onderscheiden. In twee gevallen bleek duidelijk, dat wij met een verbetering van de verrichting te maken hadden, welke louter ten gevolge van de veelvuldige herhaling tot stand was gekomen. Allereerst in proef III, waar het onthouden van bewegingen uitsluitend aan de veelvuldige herhaling te danken was, zooals trouwens het regelmatig verloop van de curve bewijst. Verder deed de invloed der oefening zich in proef II duidelijk gevoelen en wel op het intellectuele moment, waarvan de inhoud steeds in een andere volgorde voorkwam. Alle componenten der door ons

onderzochte verrichtingen, sensorische, intellectueele en motorische, zijn dan ook min of meer voor oefening vatbaar.

In het algemeen zal de oefening wel tot nivelleering der individueele verschillen leiden, doch geen wijziging in de rangorden te weeg brengen. De veranderingen in de rangorden zullen voornamelijk het gevolg zijn van spontane aanpassings- en gewenningsfactoren. Bij verrichtingen, waarop gewenning en aanpassing weinig invloed uitoefenen, blijft de verhouding tusschen de rangorden van begin- en eindprestaties dus nagenoeg gelijk. Waar deze factoren sterk van invloed zijn, wijzigt zich de verhouding vaak aanzienlijk. Daar gewenning en aanpassing vnl. gedurende de eerste herhalingen plaats hebben, blijft na deze eerste herhalingen de verhouding tusschen de rangorden nagenoeg gelijk.

Bij de sensomotorische verrichtingen, die het voorwerp van ons onderzoek uitmaakten, scheen het in den aard van sommige proefpersonen te liggen zich meer op het intellectueele, in dien van andere echter zich meer op het motorische in te stellen. Het intellectueele type voert alle verrichtingen, behalve de eigenlijke bewegingen, bewust uit en wel in verband met het bepaalde doel, dat door de opdracht is gesteld. De bewegingen volgen automatisch. Door deze sterke accentueering van het intellectueel moment raakt het motorische veelal op den achtergrond. In het algemeen staan de prestaties van het intellectueele type bovenaan bij verrichtingen, waar den nadruk op het intellectueele moment valt. Bij dit type kan de bewuste instelling een remmenden invloed uitoefenen op het snel uitvoeren der verrichting, zelfs al is het individu overigens tot uitstekende motorische prestaties in staat.

De vertegenwoordigers van het motorische type gaan mechanischer te werk. Zij hechten meer waarde aan de snelheid der bewegingen dan aan het doel en het logisch verband van

de verrichting. Het geheel verloopt werktuiglijk en indien er, wat het intellectueele moment betreft, variaties in de uitvoering voorkomen, bestaan deze veeleer in een kwalitatieve verslechtering dan in een kwalitatieve verbetering.

In de proeven II, III en IV, waaraan de proefpersonen R., Ph. en W. deelnamen, behoorde R. tot het intellectueele type en Ph. tot het motorische, terwijl W. een tusschenplaats innam. In proef III, waar men een reeks bewegingen van buiten moest leeren, is R., zoowel bij de passieve als bij de actieve inprenting, de vlugste. Bij de actieve inprenting, waar het tempo van inprenten aan den proefpersoon zelf werd overgelaten, duurde deze inprenting bij R. langer dan bij Ph. Het intellectueele type schijnt minder herhalingen noodig te hebben, het bedient zich echter van het traagste tempo bij de inprenting zelf. In proef II munt R., wat het intellectueele moment betreft, uit door de reeks steenen zelden te vroeg te sluiten. Ook boekt hij ingevolge de intellectueele gewenning en aanpassing procentsgewijze de grootste tijdsbesparing, n.l. 38,9 % naast Ph. 28,8 % en W. 30,3 %. Ph. is motorisch aangelegd, hetgeen blijkt uit de figuren 2 en 4. In deze graphieken loopen de curven van Ph. vanaf het begin tot het einde op het laagste niveau.

Het geringe aantal proefpersonen biedt natuurlijk geen voldoende waarborg voor de juistheid dezer typologische indeeling, zelfs al komt zij overeen met de door R. M. OGDEN ¹⁾ vermelde onderscheiding in individuen, die bewust en die mechanisch van buiten leeren, waarbij de eersten vooral het logisch verband, de laatsten de acustisch-motorische en visueele factoren bij de inprenting als hulpmiddel aanwenden. Toch is het onderscheid bij onze sensomotorische verrichtingen te karakteristiek om het niet te vermelden.

In elk geval bepalen zoowel de aard van het individu, als de soort van de verrichting den graad van oefeningsvatbaarheid.

¹⁾ OGDEN: Untersuchungen über den Einfluss der Geschwindigkeit des lauten Lesens auf das Erlernen und Behalten von sinnlosen und sinnvollen Stoffen. Leipzig, 1903, pg. 93.

INHOUD.

	Pag.
INLEIDING	I
HISTORISCH OVERZICHT	24
EXPERIMENTEEL ONDERZOEK	47
CONCLUSIES	98



