

# Die Seelenthätigkeit in ihrem Verhältniss zu Blutumlauf und Athmung.

Von

**Prof. Dr. Ernst Leumann**

in Straßburg i. E.

Mit 1 Holzschnitt.

---

Mit diesem Titel erlaubt sich ein Laie die Aufmerksamkeit der Forscher auf ein Beziehungsgebiet zu lenken, welches anscheinend mit Unrecht in den psychometrischen Arbeiten bisher vollständig vernachlässigt worden ist. Die Missachtung des angedeuteten Abhängigkeitsverhältnisses ist um so auffallender, als schon die bloße Beobachtung der Temperamente und Altersstufen dasselbe längst als etwas Unzweifelhaftes und geradezu Selbstverständliches hat bemerken lassen. Der physiologischen Psychologie liegt es aber noch ob, die allgemeine und wenig präcisirte Einsicht zu einer systematischen und die Causalität der Erscheinungen ermittelnden Erkenntniss zu erheben, vorab also den Umfang und die Grenzen des Einflusses festzustellen, den die fortwährende Bespülung und Erneuerung des Gehirns durch das Blut und die periodische Reinigung des letzteren seitens der Lungen sowie der durch die Athmung erfolgende Druck auf das Gehirn auf die Thätigkeit dieses Organs ausübt.

Von vornherein ist klar, dass nach beiden Richtungen hin der Einfluss einerseits chemischer, anderseits physikalischer oder mechanischer Art sein kann. Während der erstere im allgemeinen schwerer zu ergründen sein wird und auf alle Fälle in der naturwissenschaftlichen Psychologie neben der etwas einseitig be-

tonten Physiologie der Nerven die vollwerthige Beziehung derjenigen des Blutes erheischt<sup>1)</sup>, sind die mechanischen Folgen des Blutkreislaufs und der Athmungsthätigkeit leichter wahrzunehmen.

Was zunächst die Puls- und Athmungs-Schwankungen innerhalb desselben Individuums anbetrifft, so ist bekannt, dass nach andauernd schnellem Laufen, wenn es etwa dazu kommt, dass die Schläfe pochen und die Brust sich lebhaft hebt und senkt, die Thätigkeit des Sprechens wie des Vorstellens in hastiger und stockender Weise vor sich geht. Derselbe Erfolg tritt ein bei sonstigen Ueberanstrengungen der Muskeln, z. B. wenn beim Schwimmen das Ufer kaum erreicht wird, und ferner namentlich auch bei denjenigen Gleichgewichtsstörungen des Gemüths, die wir als Affecte bezeichnen<sup>1)</sup>. Im Weiteren mag ferner hier auch noch an den stürmischen Verlauf der Vorstellungen bei Fieberphantasien erinnert werden. Umgekehrt zeigt sich bei Nüchternheit und Schläfrigkeit eine Ermäßigung der Pulsfrequenz und der in der Regel genau um das Vierfache geringeren Athmungshäufigkeit; dass gleichzeitig damit auch die psychischen Vorgänge sich verlangsamen, wird einerseits durch die Bedeutungsentwicklung des Wortes »nüchtern« angedeutet, insofern als die der Nüchternheit fremde Theilnahme an der Umgebung stets eine gewisse Lebhaftigkeit der Empfindung voraussetzt; andererseits muss man wohl auch, so lange es noch nicht möglich geworden sein wird, die Schnelligkeit in der Aufeinanderfolge der Traumbilder zu messen, annehmen, dass dieselben in eben dem Maße sich langsamer einstellen als die Vorstellungen des wachen Träumers, wie Puls und Athem im Schlaf ihre Intervalle verzögern.

In derselben Weise dürfen nun auch Puls- und Athem-Differenzen zwischen verschiedenen Personen nicht übersehen werden, ja sie verdienen ebenso wie die zeitlichen Schwankungen beim Individuum besonders dann eine sorgfältige Beachtung, wenn es

---

1) An einem Mittag vor Tisch stieg bei G. L. (s. weiter unten) im Verlauf von fünf Minuten bei einem Anfangspuls von 80—81, als die in der Zeitung gelesenen Einzelheiten über den Mord des Decans Förderer in der Erinnerung wieder auftauchten, der Puls sofort auf 86 und ermäßigte sich, als die aufregenden Vorstellungen absichtlich ferngehalten wurden, wieder auf 82.

sich um die statistische Feststellung der Dauer irgend eines psychischen Vorganges handelt. Oder meint man durch noch so genaue Zeitmessungsvorrichtungen, die sogar den tausendsten Theil einer Secunde der Wahrnehmung erschließen, irgend ein zufriedenstellendes Ergebniss ermitteln zu können, wenn man dabei die Mitwirkung so bedeutsamer Factoren wie der Blutcirculation und Athmung, die nicht bloß Tausendstel, sondern Hundertstel und Zehntel einer Secunde in Zusatz oder in Wegfall bringen können, außer Acht lässt? Zwar wird sich durch Zuziehung sehr zahlreicher Versuchspersonen von verschiedenem Alter und Temperament der Wirkungsbereich jener Factoren wie anderer allfällig zwischentretender Bedingungen bis zu einem gewissen Grade aus den statistischen Mittelwerthen fernhalten lassen; allein — abgesehen davon, dass in der Regel nur ein Einziger an sich experimentirt oder höchstens ein Paar im engern und weitem Sinne des Wortes unter wesentlich gleichen äußern Bedingungen gemeinschaftlich psychophysische Messungen anstellen<sup>1)</sup> — erfordert schon eine gewisse Oekonomie des Vorgehens, dass auf alle Fälle jene Bedingung nicht vernachlässigt werde, welche vorzüglich in der Pathologie zur stereotypen Norm geworden ist: die peinlich genaue Darlegung des Befundes, in der Psychometrie also außer einer allgemeinen körperlichen und geistigen Charakterisirung der Versuchsperson die Feststellung der an derselben zu Anfang der Versuche gemachten und im Verlauf mehrfach erneuerten Beobachtungen allgemein pathologischer Art. Dass nur die exacte Erfüllung dieser Bedingung nicht bloß einen gesicherten Mittelwerth viel schneller finden lässt, sondern auch die thatsächlichen Werthe noch weiter zur Ermittlung nebenhin wirkender Momente wissenschaftlich dienstbar und fruchtbar macht, braucht kaum hervorgehoben zu werden.

Um nun gleich ein Feld zu nennen, auf welchem muthmaßlich dem sorgfältigen Beobachter des Innenlebens Blut- und Athembewegung als eine bestimmende Größe sich ergeben wird, machen wir darauf aufmerksam, dass der Mensch in Puls und Athem

1) Man vergleiche hierzu auch Wundt's Warnung vor der Zuziehung von allen möglichen beliebig aufgegriffenen Versuchspersonen: Grundzüge der physiologischen Psychologie II<sup>3</sup>, 299.

angeborene Zeitmesser besitzt. In der Einleitung zu dem lehrreichen Aufsatz über »die Messung“ psychischer Vorgänge<sup>1)</sup> übergeht es Prof. Wundt, von jener Bedeutung des Pulses und Athems zu sprechen, und doch darf wohl vermuthet werden, dass dieselbe, auch was den Puls betrifft, sich nicht bloß geltend macht, wenn uns in der Erregung das Pochen der Blutwallerung unmittelbar bewusst wird, sondern auch, wenn dasselbe bei mehr oder weniger normaler Stärke nicht in's Bewusstsein zu treten vermag und wie die Functionen der meisten Organe nur im Verborgenen auf den Verlauf der seelischen Vorgänge einwirkt. Zudem nimmt ein empfindliches oder leidendes Gehirn leicht den periodischen Druck auch der normalen Athemzüge und Pulsschläge wahr.

Die geäußerte Vermuthung muss sich vor allem dadurch bewahrheiten, dass die im Gehirn erfolgende Aufnahme, Wiedergabe und Erzeugung von Intervallen die Wirksamkeit jener innerlichen Zeitmesser verräth. Von der ersten der drei Verhaltensweisen des Subjectes, die sich als Schätzung äußert, unterscheidet sich die zweite, die als Nachahmung erscheint, nur durch den Zutritt einer Reaction, die entweder vermittelt der Sprachorgane oder eines andern willkürlich bewegungsfähigen Gliedes, z. B. durch Schließen der Augenlider oder Tippen mit einem Finger, vollzogen werden kann. Bei der dritten Art des Verhaltens wird man in erster Linie an die Rhythmik von Musik und Poesie, des Tanzes und anderer Bewegungen denken; es gibt indessen noch eine viel unmittelbarere Art, Intervalle zu erzeugen, die nicht wie jene bis zu einem gewissen Grade der Willkür unterliegt. Intervalle werden nämlich geschaffen in aller Empfindungsthätigkeit, insofern als die Sinneseindrücke periodisch an Deutlichkeit zu- und abnehmen. Man nennt die Augenblicke der Zunahme die Spannung und diejenigen der Abnahme die Entspannung der Aufmerksamkeit. Diese Periodicität hat man, wie in Wundt's grundlegendem Werke<sup>2)</sup> ausgeführt ist, namentlich bei den Empfindungen mit geringster Wahrnehmbarkeit am klarsten nachweisen können, indem diese während der Entspannungszeit

---

1) Essays, 1885, p. 154 ff.

2) Grundz. der phys. Psych. II<sup>3</sup>, 254 f.

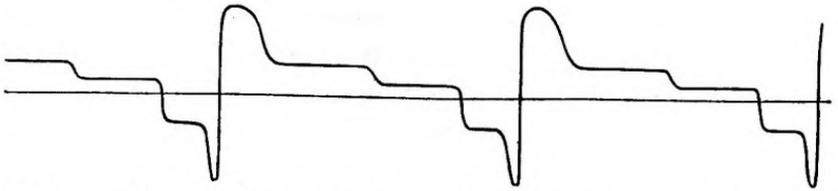
gänzlich aus dem Bewusstsein heraustreten, so dass trotz der thatsächlich ununterbrochen andauernden Wirksamkeit der Eindrücke diese sich dem Bewusstsein als scheinbar regelmäßig unterbrochene darstellen. Dieser Thatsache mag Jeder inne werden, der etwa sein Augenmerk zufällig auf einen kaum mehr sichtbaren Stern hinlenkt, oder der auf ein aus der Ferne fast unmerklich herklingendes Geläute horcht. Bei so schwachen Sinneseindrücken wird der Aufmerksame stets für Augenblicke an deren Dasein zweifeln, weil die Empfindung fortwährend entsteht und wieder erlischt. Die Periode einer diesen Wechsel bedingenden Spannung und Entspannung der Aufmerksamkeit dauert nun nach den Versuchen von N. Lange<sup>1)</sup> bei elektrischen Hautempfindungen 2,5—3<sup>s</sup>  
 bei Lichtempfindungen . . . . 3—3,4<sup>s</sup>  
 bei Gehörsempfindungen . . . . 3,5—4<sup>s</sup>

Wenn Wundt seinerseits aus andern Erfahrungen<sup>2)</sup> eine Minimaldauer von 0,4<sup>s</sup> und eine Maximaldauer von 8<sup>s</sup> erschließt, so wird man sich die ihn dazu verleitenden Thatsachen wohl eher so zurecht legen, dass im günstigsten Falle von rhythmischen Eindrücken fast alle während einer ganzen Aufmerksamkeitsperiode erfolgenden zusammengefasst, sehr leicht aber verschiedene einzelne unter sich innerhalb derselben Spannung und Entspannung vereinigt werden können, wie denn auch Wundt bei Besprechung anderer Vorgänge<sup>3)</sup> eine Zertheilung des Auffassungsactes anzunehmen genöthigt ist; und man wird sich vorzustellen haben, dass nur gegen das Ende einer Entspannung und zu Anfang einer Spannung das Bewusstsein an Eindrucksfähigkeit sehr verliert, nicht aber, dass eine rein positive Spannung mit einer rein negativen Entspannung wechselt. Anstatt sich sonach, wie Wundt, Spannungswellen von so schwankender Länge zu construiren, wird man gerade die in Fig. 195 (S. 252) seines Werkes experimentell erhaltene Curve als die einzige typische Auffassungswelle ansehen, die plötzlich steigt und in vier Stufen fällt, also in wiederholter Form folgendes Aussehen darbietet (S. 623), wenn aus leicht begreiflichen Gründen die für ungeradzahlige Reihen erhaltene (im Text durch eine unter-

1) a. a. O. S. 255. (Philos. Studien IV, 390 ff.)

2) a. a. O. S. 254.

3) a. a. O. S. 256 Mitte.



brochene Linie angedeutete) Abart gewählt und nach der Angabe, dass sie jenseits der Grenzen von  $4^s$  nahezu völlig sinke, ergänzt wird.

Ueber die Versuchsperson selber und über deren Verhalten bei der Prüfung der einzelnen Sinnesempfindungen liegen nun, was eben zu bedauern ist, nicht die geringsten Feststellungen vor, und demnach muss es einstweilen zweifelhaft bleiben, ob hinter jenen Zeiten  $2,5-3^s$ ,  $3-3,4^s$ ,  $3,5-4^s$  sich nicht einfach Schwankungen der Athmung und Blutbewegung verbergen, wonach im Durchschnitt

bei den Tastversuchen  $\frac{60}{2,5}$  bis  $\frac{60}{3}$ , also 24—20,

bei den Lichtversuchen  $\frac{60}{3}$  bis  $\frac{60}{3,4}$ , also 20—18

bei den Tonversuchen  $\frac{60}{3,5}$  bis  $\frac{60}{4}$ , also 17—15 Athemzüge

in der Minute vorzusetzen wären (während den etwa viermal zahlreicheren Stufen der Curve die Pulsschläge entsprechen würden).<sup>1)</sup> Dass die Aufmerksamkeit je nach dem Sinnesgebiet, dem sie sich zuwendet, auf Respiration wie Puls verschieden wirkt, dürfte sich durch Versuche bewahrheiten lassen, indem wenigstens die Neigung, beim Lauschen die Athemzüge zu verlangsamen, bekannt sein dürfte<sup>2)</sup>. Zudem steht es vollkommen im Einklang mit

1) Danach wäre also zu vermuthen, dass die Curven bei Personen mit verhältnissmäßig langsamem oder schnellem Athem nicht bloß einen größeren oder geringeren Umfang zeigten, sondern auch mehr oder weniger Stufen aufwiesen. Bei E. v. B. (s. weiterhin) kommt immer nur auf je fünf Pulsschläge ein Athemzug, was die Folge einer anscheinend auf Kosten des Herzens, das nicht völlig gesund ist, außergewöhnlich gut entwickelten Lunge zu sein scheint. Noch willkommener für Versuche nach der angedeuteten Richtung müsste eine Abnormität sein, wie die von P. J. (1860, Kind von Vetter und Base; seit 1888 Privatdocent für semitische Sprachen an der Universität Straßburg) an sich beobachtete: nur 7—8 Athemzüge bei 87 Pulsschlägen.

2) Dem Schreiber dieser Zeilen ist es vor Jahren einmal vorgekommen, dass ein älterer Freund aus seinem Geburtsorte beim Anhören eines Musikstückes auf einige Zeit zu athmen gänzlich vergaß und schließlich plötzlich sich wieder auf seine erste Lebenspflicht zu besinnen anfang.

unserer Vermuthung, wenn bei gleichzeitiger Beschäftigung verschiedener Sinnesorgane, worüber Wundt's Erörterungen S. 255 nachzusehen sind, von den durch N. Lange gefundenen Intervallen nur eines, und zwar anscheinend in der Regel das längere, auftritt: gleichzeitig ist eben nur eine und dieselbe Athmungsschnelligkeit möglich.

Dass übrigens nebenbei den Schwankungen der Erregbarkeit verschiedener Sinnesnerven jede Beeinflussung der hier in Rede stehenden Erscheinungen völlig abzusprechen sei, wollen wir natürlich nicht behaupten und nehmen an, dass auch Wundt's Kritik der Auffassung von Urbantschitsch<sup>1)</sup>, welcher bei ähnlichen Beobachtungen in anscheinend einseitiger Weise bloß die Wirksamkeit des jeweiligen Nervenzustandes erkennen wollte, in nicht gänzlich verneinendem Sinne aufgefasst sein will.

Doch wenden wir uns zur Rhythmik! Dieselbe steht der eben besprochenen mehr passiven Verhaltensweise des Subjectes als active Aeüßerung gegenüber. Durch irgend ein Organ wird sie vermittelt, und es steht deshalb zu erwarten, dass sie — von willkürlichen Beschleunigungen und Verzögerungen wird hier natürlich gänzlich abgesehen — durch die physischen Bedingungen jener Vermittelung wesentlich mitbedingt wird. Wenn z. B. bei verschiedenen Personen Athmungs- und Puls-Frequenz sich zum Normalschritt und zur Normalscandirung eines jambischen oder trochäischen Gedichtes sich in folgenden Zahlen verhalten:

	Puls und Athem		Doppel-Schritte	Trochäen-Scandirung	Personalien
	Vorm.	Nachm.			
E. v. B.		81 16	60	{ 113 bei 77 p. 140 bei 83 p.	Geb. 1859. Historiker und Germanist. Seit 1882 Lehrer an der Neuen Realschule zu Straßburg.
G. L.	82	86 26	55	126	Geb. 1862. 1877—1881 an der Hochschule für Musik in Berlin. Seit 1886 Frau von E. L.
E. L.	63	66 22	51	120	Geb. 1859. Seit 1884 Prof. extr. für Sanskrit in Straßb.

1) a. a. O. S. 257.

so ist natürlich für den Schritt von jedenfalls wesentlichstem Einfluss die Länge der Beine, und fernerhin zeigt schon eine Vergleichung der Normalscandirung daktylischer oder anapästischer Verszeilen mit jener von jambischen oder trochäischen, dass die Bedingungen des Organs, in diesem Fall also die Articulationsfähigkeit, von besonderer Wichtigkeit sind. Ein im Hexameter geschriebenes Gedicht nämlich liest sich in normaler Weise natürlich nicht mit 120—130 Hebungen in der Minute, sondern E. L. erzielt beispielsweise in Griechisch deren 102, in Latein nur 100, in Deutsch wegen des Consonanten-Reichthums vielleicht noch weniger. Das normale Lesen von Homer scheint also im Tempo des individuellen Normalschrittes zu erfolgen.

Ein Deutschlehrer untersucht vielleicht, in welcher Weise Schulkinder beim Vortrag von Gedichten in der Schnelligkeit durch ihren Puls bedingt sind. Einige vorläufige, in Klasse 2 V<sup>b</sup> (Octava) des Protestantischen Gymnasiums in Straßburg angestellte Ermittlungen — Zeit und Gelegenheit waren sehr bemessen — haben mir Folgendes ergeben: Beim Gesamtvortrag werden in der Minute im Mittel nur 80 jambische oder trochäische Versfüße gesprochen; dagegen beim Einzelvortrag erhebt sich die Zahl auf 100—130. Dabei wird von der Gesammtheit durchaus regelmäßig, von Einzelnen nicht immer, der katalektische Zeilenschluss durch eine Pause zum vollen Rhythmus ergänzt, sodass eine Verszeile von der Form  $\cup - \cup - \cup - \cup$  ebensowohl wie etwa das Schema  $- \cup - \cup - \cup -$  bei regelmäßiger Wiederkehr für den Rhythmus mit vier vollen und gleichwerthigen Füßen anzusetzen ist. Der mittlere Puls zeigte selbst am Schluss der Unterrichtsstunde die ziemlich hohe Ziffer von etwa 90 Schlägen und die Beziehungen desselben zur Vortragsgeschwindigkeit waren unverkennbar; ein Schüler Jacobi z. B. hatte Pulshöhe 85 bei 107 Versfüßen, bei einem anderen, namens Pries, ergab sich das Verhältniss 98:129. Im übrigen liefert natürlich das gedankenloseste Hersagen für die vorliegenden Untersuchungen die günstigsten Bedingungen, wenschon sogar beim verständnissvollen Vortrag der Puls jede Sinneswandlung wahrscheinlich mitmachen wird und auch da besondere Beobachtungen herausfordert. Von wesentlicher Bedeutung ist dann aber auch der Consonantismus, der für die einzelnen hierin etwa gerade besonders verschiedenen Strophen desselben

Gedichtes sehr merkliche Zeitabweichungen bedingen kann. Schließlich zeigen sich eine Reihe von nicht zu übersehenden Nebenbedingungen, die im allgemeinen auch dem über Gesangsvorträge aburtheilenden Preisrichter als Gefahren und Schwächen bekannt sind; z. B. mag der Anfangsrhythmus zu schnell oder zu langsam gewählt sein, so dass er auf die Dauer nicht beibehalten werden kann; anderseits mögen im Verlauf eines regelmäßigen Fortgangs Beschleunigungen oder Verschleppungen vorkommen; auch die Tonhöhe zeigt gelegentlich Schwankungen. Dass ferner außer sonstigen Dispositionen äußerlicher und innerlicher Art, zu welchen letzteren z. B. die Freude am Inhalt und der Grad von Unbefangenheit beim Vortrag gehören, namentlich auch die Treue des Gedächtnisses wegen der Sicherheit, die sie verleiht, von Einfluss ist, steht ebenfalls fest.

Im übrigen war es mir möglich, selbst bei einer und derselben Person schon mittelst einer einzigen Versuchsreihe, die sich vom Nachmittag mit einer Unterbrechung in den Abend hineinzog, die Abhängigkeit des normalen Lesens metrischer Composition von der Pulsfrequenz nachzuweisen. Es wurde hierzu ein Sonett gewählt, obschon freilich das normalste und allgemeinste Lied das aus vierfüßigen Zeilen bestehende ist<sup>1)</sup>, dessen Zeilen der Athmung und dessen Füße der Pulsation entsprechen. Anstatt den Puls während des Lesens zu fühlen, was vielleicht empfehlenswerther ist, beschränkte ich mich darauf, denselben zwischen verschiedenen Lesungen nachzusehen. Die so bei G. L. erhaltenen Zahlen sind

---

1) Dies weiter auszuführen bleibt der »experimentellen Aesthetik« überlassen. Das indopersische oder wahrscheinlich schon indogermanische Ur-Metrum besteht aus viermal vier Trochäen. Aus demselben und dem entsprechenden jambischen Gegenstück sind anscheinend durch Katalexis die Nibelungenstrophe und außerdem durch engere Verkettung der nur noch in der Cäsur gegliederten beiden Versviertel-Paare der (Doppel-) Hexameter hervorgegangen. In der neueren Rhythmik beachte man die Volks- und Kinder-Lieder: »Guter Mond du gehst so stille«, »Weißt du wie viel Sterne stehen« etc. Natürlich wären Bemühungen, wie sie Fechner der Ermittlung normaler Figuren und Formen entgegengebracht hat, auch der Rhythmik in allen ihren Erscheinungsarten zuzuwenden; lässt sich deren Abhängigkeit von organischen Bedingungen des Menschen aufdecken, so ist auch mit Bezug auf das Gefallen an Symmetrie und Aehnlichem wahrscheinlich, dass es durch die Physiologie seine Begründung finden werde.

im folgenden in Cursivziffern zwischen die Zeiten, die eine Lesung jeweils erforderte, an den entsprechenden Stellen eingefügt.

40. 85. 39. 38,5. 40. 82. 40. 40. 82,5. 40. 81. 80. 39,5. 39,5.  
40,5. 84. 84. 41. 78. 80. 83. 41,5. 41,5. 40,5. 84. 82. Unter-  
brechung. 88. 38,5. 83. 39. 86. 38,5. 39. 39.

Berechnet man aus den Messungen vor der Unterbrechung und aus denjenigen nach derselben die Mittelzeiten, welche zum normalen Aussprechen eines der 84 Versfüße erforderlich sind, und die Intervalle der Pulswellen, so erhält man das nahezu arithmetische Verhältniss

$$\frac{40,1}{84} : \frac{38,8}{84} = \frac{60}{82\frac{1}{2}} : \frac{60}{85\frac{3}{4}}$$

oder

$$40,1 : 38,8 = 85\frac{3}{4} : 82\frac{1}{2}$$

Die rhythmischen Intervalle beim Scandiren verhalten sich also wie die Pulsintervalle. Dass aber das Verhältniss sich nicht nach dem einer einfachen arithmetischen Proportion gestaltet, ist leicht festzustellen; so wurde auch beim Schritt von E. L. bemerkt, dass mit dessen Beschleunigung um die Hälfte (auf etwa 76—77 Doppelschritte in der Minute) die Pulshöhe sich schon verdoppelt hatte.

Würden noch andere rhythmische Thätigkeiten, wie etwa das Weben oder Dreschen, in Vergleich gezogen werden, so dürfte sich auch da wieder bei verschiedenen Versuchspersonen nicht eine unmittelbare, dagegen wohl eine mittelbare Abhängigkeit des Tempo von der Athmungs- und Puls-Häufigkeit der beobachteten Leute herausstellen.

Ist es nun freilich eine rein physiologische Aufgabe, zu ermitteln, wie viele Durchschnittsathmungen in der Regel erforderlich sind, um neben der fortwährenden Erhaltung des Körpers eine periodische Anstrengung von subjectiv-minimaler Größe jeweils eben noch auslösen zu können, so berührt es doch die Psychologie sofort, wenn der Antheil, den das Gehirn an jener Arbeit nimmt, oder wenn im Besondern irgend eine Anstrengung des Gehirns oder auch der Sprachwerkzeuge in's Auge gefasst wird. Man wird da finden,

dass wir einen Rhythmus selbst in solchen Fällen verrathen, die im allgemeinen mit demselben nichts zu thun zu haben scheinen. Also wenn das Gedächtniss aufgefordert wird, eine Reihe zusammengehöriger Vorstellungen zu erwecken — etwa männliche Eigennamen, Baumarten, Städtenamen — so stellen sich die anfänglichen Worte — die unter sich associativ ganz eng verbundenen ausgenommen — in der Regel ungefähr mit den Pulswellen ein, während die folgenden bei der wachsenden Schwierigkeit des Auffindens mehr und mehr einen und mehrere Pulsschläge leer verstreichen lassen, aber trotzdem noch meist wieder mit solchen zusammentreffen. Es ist dabei übrigens zur Ausscheidung der specifischen Articulationsbedingungen wünschenswerth, dass die Vorstellungsreihe möglichst durch einsilbige Worte vertreten sei. Wenn es sich um solche handelt, wird im allgemeinen wohl das Gehirn bei der Erneuerung der Vorstellungen dem Munde ohne Störung ebenso voraneilen, wie beim lauten Lesen das Auge. Um indessen den Einfluss der Articulation gänzlich fernzuhalten, ist es nöthig, eine Reihe von Vorstellungen zu erneuern, ohne sie auszusprechen oder auch nur die zugehörigen Worte, falls welche vorhanden sein sollten, zu denken. Es mögen für diesen Zweck alle Vorstellungsgebiete verwendet werden, die man extensiv vorzustellen gewöhnt oder fähig ist, also beliebige Reihen gewisser Zeit- oder Raum- oder Ton-Punkte, darunter etwa verschiedene Orte eines Weges, einer Stadt, eines Zimmers, eines Hauses, oder die Fortführung eines kleineren Intervalls durch eine Summe von Octaven hindurch. Aber auch auf vieles Andere mag die Vergewärtigung dieser Art ausgedehnt werden und wird ein erheblich günstigeres Ergebniss liefern, als wenn stets die Bezeichnungen gesprochen werden müssen, da diese — besonders wenn es Eigennamen sind — bekanntlich oft sich hartnäckig der Reproduction entziehen oder wenigstens so erhebliche Verlangsamungen veranlassen, dass die Feststellung eines rhythmischen Verlaufs der Vorstellungserneuerungen nicht weiter möglich ist.

Die Erweckung von Vorstellungsreihen wird von der fortlaufenden Associationsthätigkeit nicht sehr verschieden sein. Wie im ersten Fall es als ein wegen der außergewöhnlichen Kürze der Namen besonders günstiges Beispiel gelten kann, die Buchstaben

des Alphabets vom Ende ab oder in gemischter Reihenfolge aufzuzählen, so hat Cattell bei Associationsversuchen die Aufgabe gewählt, zu einem Monat den unmittelbar vorangehenden aufzufinden, und gefunden, dass dazu 0,7 bis 0,8<sup>s</sup> erforderlich seien<sup>1)</sup>. Innerhalb dieser nämlichen Werthe schwanken überhaupt die Zeiten, welche sich in Cattell's und andern Versuchen für die Bildung von Associationen verschiedener Art — die gewohnheitsmäßigen ausgenommen — ergeben haben. Es ist dabei vorläufig nur auf die Menge und Leichtigkeit, sowie auf den logischen Charakter der associativen Beziehungen geachtet worden, während die physiologischen Bedingungen der Versuchspersonen doch auch hier sich geltend machen dürften. Nicht blos augenblickliche Pulsmessungen, sondern auch die gleichmäßige Verwendung von Ankündigungszeichen unter gelegentlicher Aenderung des Intervalls<sup>2)</sup> würden wahrscheinlich Licht in die Sache bringen. Oder soll die gewöhnliche Association zum Unterschied von den kaum noch in's Gedächtniss zurückzurufenden Vorstellungen ungefähr wie der mäßig starke Sinneseindruck, der nicht die oben besprochene Eigenschaft des kaum Merkbaren zeigt, von der Ankunft der Pulswellen unabhängig und blos durch deren Intervalle bedingt sein? Sollten also die Associationszeiten, welche bei vier von Wundt<sup>3)</sup> genannten Personen verzeichnet sind (0,752 0,723 0,874 0,706) einfach — um von Nebenbedingungen, die durch die Associationen selber gegeben sind, abzusehen — Pulszeiten sein?

Wie oben gesagt, muss sich außer in der Schaffung von Intervallen auch in der Aufnahme und Wiedergabe solcher die allfällige Anwesenheit innerlicher Zeitmesser erweisen. Die Wiedergabe brauchen wir als bloße durch organische Nebenverhältnisse beeinflusste Abart der Aufnahme nicht weiter zu berücksichtigen. Was nun die letztere betrifft, so findet man auch über sie in Wundt's vortrefflichen Grundzügen reichliche Belehrung. Unter der Benennung »Zeitsinn«, die von Vierordt übernommen wird, werden daselbst<sup>4)</sup> die Erfahrungen zusammengestellt, welche ergeben

1) a. a. O. 317. (Philos. Studien IV, 242 ff.)

2) Vgl. a. a. O. S. 258.

3) a. a. O. S. 314.

4) 348 ff.

haben, dass ein etwa  $0,75^s$  dauerndes Intervall in der unmittelbar darauf folgenden Erneuerung am richtigsten aufgefasst wird, gewissermaßen also als physiologische Normalzeit erscheint, während kürzere Zeiten überschätzt und längere unterschätzt werden, doch so, dass bei den letztern um das Vielfache der Normalzeit herum jeweils der Schätzungsfehler sich wieder wesentlich verringert. Es sind die Versuche von Kollert, Estel und Mehner, welche diese höchst bedeutsamen Ergebnisse erzielt haben. Bei den darauf bezüglichen Darlegungen vermisst man nun freilich umsomehr wieder irgendwelche »Personalien«, namentlich Angaben über die Pulsation der Beobachteten — bei den sieben von Kollert zugezogenen hielt sich die Normalzeit übereinstimmend zwischen  $0,7$  und  $0,8^s$  —, als zwei andere Forscher, Vierordt und Glass, zu gänzlich verschiedenen Zeitermittlungen gelangt sind, welche allfällig darauf hinweisen, dass bei gewissen Personen — mit schwachem Puls? — nicht das Herz, sondern die Lunge bei der Zeitschätzung den Ausschlag gibt.

Vielleicht wird, da wir uns zum Abschluss hinneigen, mit Rücksicht auf die begrenzte Natur der bisherigen Aufstellungen eingewendet, dass der im Titel gewählte Ausdruck Seelenthätigkeit etwas zu umfassender Art sei. Hierauf sei geantwortet, dass sich in der eingeschlagenen Richtung noch viel weiter gehende Fragen aufwerfen und durch Untersuchungen zu Ergebnissen ausreifen lassen. Es ist zum Beispiel die Pulshöhe von maßgebendem Einfluss auf Receptivität und Productivität. Zu besonnenen Ergründungen und zum bloßen künstlerischen Empfinden ist ein weit niedrigerer Puls erforderlich als zu zusammenfassenden Darstellungen und zur schöpferischen Gestaltung. Leuten, die unter gewöhnlichen Verhältnissen nie an's Dichten denken, gelingt in besonderen Augenblicken der Erregtheit eine ganz gute poetische Leistung. Die unter den Fachmännern aller Wissenschaftsgebiete mehr oder weniger zu Tage tretende Gegnerschaft zwischen den ruhigen, wesentlich kritisch veranlagten, Einzelforschern und den die Genauigkeit durch weiteren Blick ersetzenden Gesamtdarstellern, zwischen Kleinigkeitskrämern und Combinationssüchtigen, lässt sich bis zu einem gewissen Grade auf die Unverträglichkeit der Wirkungen größerer Pulsunterschiede zurückführen. Welche Puls-

höhen sind für die einzelnen geistigen Thätigkeiten die nothwendigen und welches sind innerhalb dieser die günstigsten Vorbedingungen?

Mögen die vorstehenden Ausführungen nur als eine unter ganz anders gearteten Arbeiten leichthin entworfene Skizze hingenommen werden, die nur deshalb niedergeschrieben wurde, weil sie vielleicht in der Psychometrie den persönlichen Bedingungen eine größere Beachtung zuzuwenden und demgemäß zur Auffindung neuer Thatsachen anzuleiten im Stande ist.

---