

Ueber den Einfluss der Geschwindigkeit des Pulses auf die Zeitdauer der Reactionszeit bei Schalleindrücken.

Von

Dr. J. J. van Biervliet,
o. Prof. an der Universität Gent.

Wir haben in unserem an der Universität in Gent bestehenden psychologischen Laboratorium eine Reihe von Untersuchungen vorgenommen, welche zum Zwecke haben, den Einfluss festzustellen, welchen der Zustand des Blutumlaufes auf die Dauer der Reactionszeit haben kann.

Die Frage stellt sich unter zwei Gesichtspunkten dar.

1) Beeinflusst die Schnelligkeit des Blutumlaufs oder, was dieselbe Bedeutung hat, die mehr oder weniger große Geschwindigkeit des Pulsschlages die Länge der Reactionszeit? In welchem Maße findet dieser Einfluss statt, und ist er immer derselbe für die verschiedenen Gattungen von Reactionen, z. B. die des Gehörs, des Gesichts und des Gefühls?

2) Beeinflusst die Kraft des Blutdrucks die Dauer der Reactionszeit und zwar in welchen Schranken, und thut sich dieser Einfluss immer als derselbe dar für alle Sorten von Reactionen?

Im Laufe des Winters 1892/93 haben wir den ersten Theil der Frage, den Einfluss der Schnelligkeit des Pulses, einem gründlichen Studium unterworfen und haben alsdann in erster Linie die Tragweite dieses Einflusses auf die Zeitdauer der Gehörsreactionen studirt. Gegenwärtig haben unsere Nachforschungen zum Zweck,

die Reactionen des Gesichts- und des Tastsinns unter gleichem Gesichtspunkte zu ermitteln. Die durch unsere erste Studie erhaltenen Resultate scheinen uns aber genügend erwiesen, um veröffentlicht zu werden, da sie sich auf die Durchschnittssumme von 4400 Reactionszeiten stützen und die einzelnen Resultate zureichend übereinstimmen.

I. Technik der Untersuchungen.

Wir haben in unserer Arbeit die allgemein bei den Gehörsreactionen gebräuchliche Technik befolgt. Die Reizungen wurden hervorgebracht mittelst eines Schallhammers, ähnlich dem, wie er im Laboratorium zu Leipzig im Gebrauche ist. Besagten Hammer, das Signal und den Knopf, bestimmt für die Bewegung der Hand, welche den Umlauf unterbricht, hatte man in dem Reactionszimmer aufgestellt. Das Chronoskop von Hipp, das Rheochord, der Knopf, welcher den Strom des Signals schließt, und die Batterien befanden sich in dem Hauptzimmer des Laboratoriums.

Das Chronoskop wurde jede Woche controlirt mittelst des großen Controlhammers (neues Modell), beschrieben in Wundt's Grundzügen der physiologischen Psychologie, 4. Aufl. II. S. 331 ff. Die Veränderungen des Chronoskops waren außergewöhnlich klein, in Folge der großen Gleichmäßigkeit des Stromwechsels. Ferner schien es uns gut, in die Technik der Experimente folgende Neuerung einzuführen: der Raum, wo der Beobachter arbeitete, wurde während einer und derselben Serie von Reactionen in vollständigem Dunkel gehalten, der Beobachter, den linken Ellenbogen auf den Tisch gestützt, auf welchem sich der Hammer und der Knopf des Stromunterbrechers befinden. Nach einiger Uebung arbeitet man im Dunkeln mit so viel Fertigkeit und Sicherheit als im Hellen. Die im Dunkelraum gemachten Reactionen haben den Vortheil, dass der Beobachter den Hammer nicht sehen kann, so dass es ihm unmöglich ist, seine Gehörsreactionen durch die Gesichtseindrücke beeinflussen zu lassen.

Um möglichste Gleichmäßigkeit zu erlangen, habe ich bei allen Experimenten die Stelle des Experimentators selbst eingenommen. Ich hatte nämlich die Ueberzeugung gewonnen, dass

ein und derselbe Beobachter mit verschiedenen Experimentatoren manchmal verschiedene Resultate erhielt. Die Gewohnheit, die Experimente stets selbst vorzunehmen, gibt denselben schließlich eine solche Gleichmäßigkeit, dass sie so zu sagen rhythmisch werden. Ein Hilfsarbeiter zeichnete in ihrer Reihenfolge die auf dem Chronoskop angegebenen Ziffern auf das gedruckte Formular.

II. Bedingungen, unter welchen die Untersuchungen angestellt wurden.

Zahl der Beobachter. Die Studirenden der verschiedenen Facultäten, welche sich den Experimenten mit großer Regelmäßigkeit und Gewissenhaftigkeit unterzogen, waren an Zahl elf, welche ich in sechs verschiedene Gruppen vertheilt hatte.

Zeit der Experimente. Alle Experimente wurden zwischen 5 und 7 Uhr Abends gemacht. Jede Gruppe arbeitete zweimal in der Woche und zwar je 1 Stunde. Jeder Beobachter machte durchschnittlich 60 Reactionen in 3 verschiedenen Zeiträumen, zwischen welchen jedesmal eine Ruhepause von ungefähr einer Viertelstunde sich befand. Manchmal, aber ganz ausnahmsweise, machte ein Beobachter 4 Serien, andere dagegen bloß 2.

Zahl der ausgeführten Relationen. Es war nöthig, dass man mit einer Periode von Uebungsversuchen begann, welche für einzelne Beobachter von ziemlich langer Dauer war, da man sich des guten Ganges der Instrumente vergewissern musste, hauptsächlich aber, um die Beobachter einzuüben.

Erst als wir von dem ganz sicheren Gange unserer Instrumente und von der Uebung unserer Beobachter vollständig überzeugt waren, begann die eigentliche Arbeit. Jeder Beobachter hat 400 Reactionen in 20 Serien geliefert.

Die Controle des Pulses. Der Beobachter ließ sich vor jeder Serie von Reactionen den Puls fühlen. Mein Assistent und ich zählten während einer Minute die Pulsschläge, jener die des rechten, ich die des linken Pulses oder umgekehrt. Jeder zählte dieselben für sich und leise. Ergab sich alsdann in unseren Resultaten ein Unterschied von nur einem Pulsschlage, so begannen

wir die Operation von Neuem. Auf diese Weise ist der Puls mit der äußersten Genauigkeit controlirt worden. Um das Subject nicht zu beeinflussen, theilten wir demselben die Zahl seiner Puls-schläge nicht mit, sondern begnügten uns, die Zahl aufzuschreiben. Man wird wahrnehmen, dass die Ziffern, welche wir erhalten haben, sich ziemlich hoch belaufen. Die Ursache davon ist: 1) unsere Beobachter waren alle junge Leute von etwa 20 Jahren, 2) die Zeit, während welcher wir arbeiteten, war gegen 6 Uhr Abends. Alle Eindrücke, unter denen man im Laufe des Tages sich befand, machten sich alsdann gegen den Abend in dem Pulse fühlbar. Daraus erklärt sich auch die große Verschiedenheit in den Zahlen eines und desselben Subjectes. Unmittelbar nachdem der Puls gefühlt war, begann der Versuch.

Stärke des Reizes. Der Hammer befand sich 2 mm über dem Ambos, der Reiz war also für alle Reactionen ein ziemlich schwacher.

Das Signal. Dasselbe bestand aus einem einzigen Glockenschlage, nicht allzustark und 5 Secunden vor dem Niederfallen des Hammers gegeben. Die Reize folgten einander ungefähr von Minute zu Minute.

Art der Reactionen. Alle Reactionen sind sensorielle Reactionen.

III. Resultate.

In untenstehender Uebersichtstafel geben wir die erhaltenen Resultate:

Puls	G. van de Velde			E. Jouret		
	<i>M</i>	<i>mV</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>mV</i>	<i>n</i>
von 70 bis 80	<u>130</u>	25,4	80	<u>144</u>	28	100
» 80 » 90	<u>126</u>	30	160	<u>133</u>	18	220
» 90 » 100	<u>121</u>	30	120	<u>130</u>	18	80
» 100 » 110	<u>117</u>	35	40			

Puls	E. Bonaerts			P. van den Haute		
	<i>M</i>	<i>mV</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>mV</i>	<i>n</i>
von 70 bis 80	<u>154</u>	23	140	—	—	—
» 80 » 90	<u>134</u>	25	180	<u>150</u>	25	140
» 90 » 100	<u>130</u>	26	80	<u>146</u>	28	160
» 100 » 110				<u>131</u>	29	100

Puls	G. Thonon			A. Jonckx		
	<i>M</i>	<i>mV</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>mV</i>	<i>n</i>
von 70 bis 80	<u>206</u>	20	60	—	—	—
» 80 » 90	<u>201</u>	32	280	<u>239</u>	31	160
» 90 » 100	<u>197</u>	26	60	<u>223</u>	34	240

Aus vorstehender Uebersichtstafel lässt sich zur Genüge ersehen, dass die physiologische Reactionszeit von der Schnelligkeit des Pulses abhängig ist. Alle Ziffern, erhalten mit 2400 Reactionen, sind übereinstimmend und beweisen, dass die Reactionen viel schneller werden, wenn die Schnelligkeit des Pulses zunimmt.

Für die 4 ersten Beobachter, deren Reactionen die regelmässigsten sind, verursacht die Verschiedenheit der Schnelligkeit des Pulses sehr merkbare Veränderungen. Bei einem Zunehmen von 20 Pulsschlägen in der Minute bei den Herren van den Haute und Bonaerts war die Reactionszeit vermindert um mehr als $\frac{1}{8}$, bei den Herren van de Velde und Jouret dagegen um ungefähr $\frac{1}{10}$. Die Zahlen der Herren Thonon und Jonckx weisen eine verhältnissmäßig lange Reactionszeit auf. Nichtsdestoweniger thut sich die Verminderung der Dauer der Reactionszeit mit der Zunahme der Schnelligkeit des Pulses auch für diese beiden Beobachter in ziemlich fühlbarer Weise kund.

Bei zwei Beobachtern lässt sich dasselbe Gesetz beobachten, ausgenommen für einige Experimente, welche gemacht wurden, als die Beobachter einen viel langsameren Pulsschlag als gewöhnlich

hatten. In Wirklichkeit hat sich Herr Berten einen einzigen Abend vier Serien von Reactionen unterworfen: er war in Folge eines langen Marsches sehr ermüdet, hatte sehr langsamen Puls, nämlich 66—68 Pulsschläge in der Minute, während er gewöhnlich 80—100 Pulsschläge hatte. Herr Dael hat gleichfalls 4 Serien von Reactionen gemacht, als sein Puls 80—90 Pulsschläge aufwies. Dieser Beobachter, welchen wir 3 Monate lang mit viel Sorge und Geduld beobachtet haben, hat niemals das Minimum von 88 Pulsschlägen in der Minute erreicht. Die Durchschnittszahl seines Pulses beträgt, nachdem wir denselben fünfzigmal genommen hatten, 101 Pulsschläge. Im Ganzen genommen verhalten sich die zwei Beobachter für 640 Reactionen gerade so wie die 6 ersten, zeigen sich jedoch verschieden für 160 Reactionen, welche unter ganz ausnahmsweisen Bedingungen vorgenommen worden sind.

Puls	J. Berten			L. Dael		
	<i>M</i>	<i>mV</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>mV</i>	<i>n</i>
von 60 bis 70	174	31	80	—	—	—
— —	—	—	—	—	—	—
» 80 » 90	193	28	140	146	32	80
» 90 » 100	176	33	180	159	33	140
» 100 » 110	—	—	—	155	25	180

Nun führen wir noch 2 andere Beobachter an, bei welchen sich die Regel für alle Reactionen bestätigt, ausgenommen für einige, welche gemacht wurden, als der Puls ausnahmsweise stark war. Wir haben gefunden, dass der Puls von Herrn Doudan, in einem Zeitraum von 3 Monaten 50 Mal genommen, ein Mittelmaß von 80 Pulsschlägen aufwies; bei ihm also lässt sich die Regel für 60 Reactionen nicht mehr anwenden, welche gemacht wurden mit einem Pulse von 112, 115 und 117 Pulsschlägen in der Minute. Dagegen macht sie sich geltend für 360 Reactionen, bei denen der Puls zwischen 90—110 Pulsschlägen lag.

Die gleiche Beobachtung zeigt sich bei Herrn van Acker. Die Reactionszeit nimmt bei 300 Reactionen in gleicher Zeit an

Schnelligkeit zu wie der Puls. Die Regel hat keine Gültigkeit mehr für 100 weitere Reactionen, welche gemacht wurden, als der Beobachter mehr als 100 Pulsschläge in der Minute hatte, während die Durchschnittszahl seines Pulses — wir hatten denselben 50 Mal genommen — bloß 81 Pulsschläge in der Minute betrug.

Puls	L. van Acker			L. Doudan		
	<i>M</i>	<i>mV</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>mV</i>	<i>n</i>
von 70 bis 80	176	31	80	—	—	—
» 80 » 90	173	24	140	—	—	—
» 90 » 100	166	21	80	186	28	220
» 100 » 110	188	32	100	167	24	120
» 110 » 120	—	—	—	188	32	160

Nun kommt ein ganz außergewöhnlicher Beobachter, welcher niemals weniger als 100 Pulsschläge in der Minute hatte und eines Tages mehr als 120 Pulsschläge aufwies. Für ihn kehrt sich das Gesetz um.

Puls	Bracq		
	<i>M</i>	<i>mV</i>	<i>n</i>
von 100 bis 110	172	33	140
» 110 » 120	178	31	240
» 120	244	27	20

Schlussfolgerung.

Man ersieht, dass auf 4400 Reactionen, gemacht unter meist möglichst gleichen Bedingungen, die Verschiedenheit der Schnelligkeit des Pulses eine sehr deutliche Wirkung auf die Dauer der Reactionszeit hat. Auf 4400 Reactionen sind es bloß 720, bei

welchen sich die Reactionszeit nicht vermindert, wenn der Puls an Schnelligkeit zunimmt. Diese 720 Reactionen ergaben sich unter den außerordentlichsten Bedingungen, sei es dass der Puls entweder sehr langsam oder außergewöhnlich schnell war.

Die durch 3680 Reactionen gelieferten Zahlen erlauben folgende Regel aufzustellen: Im allgemeinen wird die Reactionszeit für die Gehörsreactionen vermindert, wenn die Schnelligkeit des Pulses zunimmt.

Bei einigen Beobachtern, nämlich bei 4 von den 11, welche wir beobachtet haben, trifft dieser Satz nur dann zu, wenn die Geschwindigkeit des Pulses nicht allzuviel von der durchschnittlichen Schnelligkeit abweicht. Besteht eine ähnliche Abgrenzung für alle Beobachter? Wir sind geneigt es zu glauben, ohne es jedoch experimentell feststellen zu können. In Wirklichkeit kann man sehr selten an einem Subjecte gerade in dem Augenblicke Experimente machen, wenn dasselbe in Hinsicht auf die Schnelligkeit des Pulses sich in einem anormalen Zustande befindet. Es ist nämlich sehr schwierig, diesen anormalen Zustand oft genug vorzufinden, um eine zureichende Durchschnittszahl zu erhalten. Wir dürfen nicht aus dem Auge verlieren, dass eine Masse von Umständen die Dauer der Reactionszeit veränderlich macht, und dass eine Durchschnittszahl nur alsdann von Werth ist, wenn dieselbe aus ziemlich zahlreichen Versuchen genommen ist.

In Erwartung, neue Resultate mittheilen zu können, welche unsere Versuche über den Einfluss der Schnelligkeit des Pulses auf die Dauer der Gesichts- und Tastreactionen geben werden, haben wir es für nützlich erachtet, diejenigen einstweilen mitzutheilen, welche unsere erste Versuchsreihe uns geliefert hat.