

edle Gemüt den großen Meistern entgegenbringt, zerstört, sondern diese vielmehr als Menschen dem Herzen menschlich näher gebracht zu haben.

F. HITSCHMANN (Wien).

L. ARRÉAT. **Psychologie du peintre.** Paris, Alcan, 1892. 264 S.

Verfasser zieht, den modernen Prinzipien folgend, auch die Physiologie und Pathologie in den Kreis seiner vergleichenden psychologischen Untersuchung der Künstlernatur. So ist das erste Kapitel vergleichenden Bemerkungen über den Schädelbau, die Pysiognomie, die sinnliche Wahrnehmung gewidmet. Das zweite Kapitel, von der Vererbung handelnd, ergibt, daß eine große Anzahl bedeutender Maler aus wirklichen Malerfamilien hervorgegangen ist, in denen sich alle die wichtigsten Eigenschaften, welche zur künstlerischen Ausübung der Malerei nötig sind, von Generation zu Generation fortpflanzen. Andere Maler haben in ihrer Ascendenz wenigstens geschickte Handarbeiter, Goldarbeiter, Bildhauer, Verfertigerinnen formvollendeter Stickereien aufzuweisen, denen sie auf dem Wege der Vererbung Farben- und Formsinn zu verdanken haben dürften. Zum psychologischen Teil übergehend, erörtert Verfasser zunächst eingehend diejenigen körperlichen und seelischen Eigentümlichkeiten, welche der Maler als notwendig zu seinem Beruf gehörig vor anderen Menschen voraus haben muß. Es gehört hierher vor allem eine eigene Art, die Dinge zu sehen und das Gesehene im Gedächtnis zu fixieren. Im weiteren werden dann die mehr allgemeinen psychischen Eigenschaften der Maler mit denen von Nichtkünstlern in Parallele gestellt. Das aus historischen Quellen hier beigebrachte und, wie schon gesagt, sich auch auf das Gebiet der Psychopathie erstreckende Material ist äußerst reichhaltig. Es werden hier die verschiedensten geistigen Fähigkeiten: der Sinn für andere Künste und Wissenschaften, Ehrgeiz und Thatkraft, Neigungen und Triebe, moralische, religiöse und politische Richtungen u. s. w. in Betracht gezogen. — Aus dem Ganzen dürfte sich in der That ergeben, daß der Maler seine Künstlerschaft nicht einer exceptionellen, spezifischen Begabung verdankt, sondern vielmehr der hervorragenden Ausbildung einer Reihe von Eigenschaften, die an und für sich jeder besitzt. Ausgeprägter Form- und Farbensinn, eine reiche Gestaltungskraft, ein geschärftes Gedächtnis und eine geschickte Hand sind in erster Reihe zu nennen. Nicht immer gebietet der Maler über alle ihm nötigen Fähigkeiten und nicht immer vereinigt das Genie dieselben zu schöpferischer Harmonie, daher die mannigfache Abweichung im Werte der künstlerischen Leistungen.

SCHÄFER.

JULIUS MERKEL. **Theoretische und experimentelle Begründung der Fehlermethoden.** *Wundts Philos. Studien*, VII, S. 558—629, VIII, S. 97—137 (1892). (Selbstanzeige.)

In der Einleitung wird auf eine strengere Einteilung der psychophysischen Methoden aufmerksam gemacht. Faßt man das Ziel, welches die Methoden verfolgen, ins Auge, so kann man die Verhältnis- und Unterschiedsmethoden voneinander trennen. Die erste Gruppe würde zerfallen in die Methoden der unmerklichen Verhältnisse (Herstellung

gleicher Reize), der eben merklichen Verhältnisse (Methode der kleinsten, der eben merklichen und minimalen Unterschiede) und der übermerklichen Verhältnisse (Methode der Herstellung des p -fachen Reizes oder des p^{ten} Teiles von einem Reize, Methode gleicher Verhältnisse). Ferner würden hierher die Methoden gehören, welche ein Verhältnis ermitteln, bei dem die Verschiedenheit der Reize unter 100 Malen eine bestimmte Anzahl Male erkannt wird. Zur zweiten Gruppe würde nur die Methode der mittleren Abstufungen gehören.

Die genannten Verhältnisse, bezw. Unterschiede lassen sich auf folgenden Wegen ermitteln: 1. durch Probieren, 2. durch Anwendung minimaler Änderungen, 3. durch Ausführung zahlreicher Versuche und Benutzung des Mittelwertes, sowie der Abweichungen vom Mittelwerte, 4. durch Berechnung eines bestimmten Reizverhältnisses aus Versuchen bei einem beliebigen Reizverhältnis (Methode der richtigen und falschen Fälle), 5. durch Berechnung eines bestimmten Reizverhältnisses aus Versuchen bei zwei beliebigen Reizverhältnissen (Methode der Gleichheits- und Ungleichheitsfälle). Die beiden ersten Methoden könnte man als Abstufungsmethoden, die drei letzten als Fehlermethoden bezeichnen.

Die Arbeit selbst befaßt sich eingehender mit den unter 4 und 5 genannten Methoden. Vorausgesetzt, daß die bei der Beobachtung begangenen Fehler verhältnismäßig klein sind, daß die kleineren häufiger auftreten als die größeren, und daß sich positive Fehler ebenso leicht ereignen können als negative von demselben absoluten Betrage, drückt sich die Zahl Z der zwischen 0 und δ gelegenen Fehler aus durch die

GAUSSsche Formel: $Z = \frac{2}{V\pi} \int_0^{m\delta} e^{-\frac{t^2}{2}} dt \cdot N = \Phi(m\delta) \cdot N$, in welcher m das

Präzisionsmaß und N die Anzahl aller möglichen Fehler bezeichnet. Für das Integral Φ findet sich eine Tabelle im *Berliner astron. Jahrbuch* 1834, ferner in MEYER, *Vorlesungen über Wahrscheinlichkeitsrechnung*, S. 545 bis 549. Es erreicht den Wert $\frac{1}{2}$ für $m\delta = 0.476936 = \rho$. Ferner ist der wahrscheinliche Fehler, d. h. die Fehlergrenze F , welche gleich häufig nicht erreicht, als überschritten wird: $F = \frac{\rho}{m}$ und der mittlere Fehler: $F_m = 1,4826 F$.

Für die bei der Beurteilung eines Reizes begangenen Fehler ist das GAUSSsche Gesetz, streng genommen, nicht gültig, da bei Gültigkeit des WEBERSchen Gesetzes die positiven Fehler größer ausfallen als die negativen. Handelt es sich jedoch um die Unterscheidung zweier übereinstimmender Reize R und R_1 , von denen jeder zufälligen Fehlern unterworfen ist, so sind die Bedingungen des GAUSSschen Integrals voll und ganz erfüllt. Dann ist die Wahrscheinlichkeit, daß R um x überschätzt und gleichzeitig R_1 um x unterschätzt wird, eben so groß, als die Wahrscheinlichkeit, daß R um x unterschätzt und R_1 um x überschätzt wird u. s. w. Es treten dann aber Gleichheitsfälle auf, wenn beide Reize in verschiedenem Grade überschätzt oder unterschätzt werden, oder wenn der eine überschätzt, der andere unterschätzt wird. Die hierzu gehörigen Schwellenwerte sind aber verschieden. Kennt man

die obere und untere Schwelle S_0 und S_u aus Versuchen nach der Methode der Minimaländerungen, so erhält man die durch die obigen Versuche gekennzeichnete mittlere Schwelle aus: $S = \sqrt{S_0 S_u}$ oder näherungsweise aus $S = \frac{S_0 + S_u}{2}$. Berechnet man weiter aus $100 \Phi = g$ für

die Zahl g der erhaltenen Gleichheitsfälle den Wert Φ , und entnimmt man der Tabelle für das GAUSSsche Integral für $mS = y$ der Wert y , so kann man aus der vorstehenden Gleichung den Wert m berechnen. Der wahrscheinliche und mittlere Fehler berechnen sich aus den obigen Gleichungen. Die äußere Fehlergrenze ist etwa $\Delta = 4 F$. Kennt man m oder S , so berechnen sich S_0 und S_u mit großer Annäherung aus: $S_0 = \frac{2S}{2R - S}$.

$S_u = \frac{2S}{2R + S}$. Versuche mit zwei gleichen Reizen von verschiedenen Stärken gestatten bereits die Prüfung des WEBERSchen Gesetzes. Sie müssen bei Anwendung derselben Versuchszahl immer dieselbe Zahl von Gleichheitsurteilen ergeben.

Bei Versuchen mit verschiedenen Reizen ($R, R_1 = R + D$) empfiehlt sich die Zulassung der Gleichheitsurteile, weil man sonst geneigt ist, die Fälle, die den Gleichheitsurteilen zugezählt werden müßten, vorzugsweise nur der einen Gruppe zuzuweisen, und weil man versucht wird, bei kleinen Unterschieden, wo die Zahl der Gleichheitsfälle bedeutender ist, mit verstärkter Aufmerksamkeit zu beobachten. Bei derartigen Versuchen hat man, um die Gültigkeit des WEBERSchen Gesetzes zu untersuchen, nach MÜLLER die Schwelle $S = \frac{t_2 - t_1}{t_2 + t_1} D$ zu prüfen, worin t_1 und t_2 die Werte der FECHNERSchen Tabelle (*Rev. der Hauptp. der Psychophysik*, Seite 66 und 67) für die richtigen und richtigen vermehrt um die gleichen Fälle (r und $r + g$) bezeichnen. $\frac{S}{R}$ soll konstant sein. Nach FECHNER soll m konstant sein. Beide Kriterien sind nicht ausreichend. Die MÜLLERSche Formel liefert die mittlere Schwelle, welche von der Zulage D abhängt. Aus ihr muß die obere Schwelle auf Grund der Formeln:

$$S_0 = \frac{R S}{R - c},$$

$$c = \frac{S}{2} + R - \sqrt{\left(\frac{S}{2}\right)^2 + R R_1}$$

oder der Näherungsformel: $S_0 = \frac{2RS}{2R + D - S}$ berechnet werden. Alsdann

muß sich der Ausdruck $\frac{S_0}{R}$ konstant erweisen. An Stelle des FECHNERSchen Kriteriums muß die Konstanz des Ausdruckes $m \sqrt{2RR_1 + D^2} = c$ oder näherungsweise des Ausdruckes $0,707 m (R + R_1) = c$ treten. Die mittlere Schwelle nähert sich überhaupt bei zunehmendem positiven D mehr und mehr der oberen Schwelle, die sie bei $D = S_0$ erreicht, um dann weiter zuzunehmen. Da es nicht gleichgültig ist, ob bei einer Zulage 10 oder 20 Gleichheitsfälle auftreten, so muß man, um die

Genauigkeit der Beobachtungen kennen zu lernen, m und S_0 beachten. m wird um so gröfser ausfallen, je kleiner der Spielraum der zufälligen Fehler ist, S_0 um so kleiner sein, je feiner die Beurteilung der Reizunterschiede ist. Man kann sonach das wirkliche Mafs für die Genauigkeit der Auffassung etwa durch $M = \frac{m}{S_0} \cdot R$ darstellen. Die von FECHNER

ins Feld geführten mathematischen Gründe gegen die MÜLLERSche Schwellenformel erweisen sich als haltlos. m bezeichnet im vorstehenden das Präzisionsmafs für die Auffassung des Unterschiedes der beiden Reize; die Präzisionsmafsse der einzelnen Reize und ihre wahrscheinlichen Fehler berechnen sich aus den Formeln: $m_1 = \frac{c}{R}$, $m_2 = \frac{c}{R_1}$, $F_1 = \frac{R_0}{c}$,

$F_2 = \frac{R_1}{c}$. Ist die Zahl der Gleichheitsfälle gering, so kann man sich auch der FECHNERSchen oder MÜLLERSchen Formeln allein bedienen.

Die Halbierung der Gleichheitsfälle ist ebenfalls nur bei geringer Zahl zulässig, sie ist dann sogar von praktischem Vorteil, indem sie die Benutzung gröfserer Zulagen gestattet. Die richtige Verteilung gewährleistet die Benutzung der Formel: $m = \frac{t_1 + t_2}{2D}$ an Stelle der FECHNERSchen

Formel $m = \frac{t_0}{D}$. Dabei bezieht sich t_0 auf die richtigen Fälle, vermehrt

um die Hälfte der gleichen. Die Begründung dieser Verteilungsweise findet sich in meiner Abhandlung unter IC. Sind konstante Fehler (C) vorhanden, so benutzt man am besten gleich grofse positive und negative Zulagen (t_1 und t_{11}). Meist reichen zur Bestimmung bezw. Elimination des konstanten Fehlers die Näherungsformeln: $C = \frac{D(t_{11} - t_1)}{t_{11} + t_1}$, $m = \frac{t_1 + t_{11}}{2D}$

aus. Die Methode der richtigen und falschen Fälle gestattet auch die Bestimmung der Reizstärke, bei welcher zwei Reize einander gleich werden. Man hat dann Versuche bei zwei verschiedenen D auszuführen ($R_1 = R + D_1$, $R = R + D_2$) und R zu bestimmen aus:

$$R = \frac{A t_2 R_1 - t_3 R_2}{A t_2 - t_1}, \quad A = \frac{m_1}{m_2} = \sqrt{\frac{R_2}{R_1}}.$$

Diese Formeln führen noch zu der Forderung, bei der Methode der Minimaländerungen aus den Grenzwerten das geometrische Mittel statt des arithmetischen zu benutzen.

Die Methode der richtigen und falschen Fälle führt bereits bei verhältnismäfsig kleinen D -Werten zu Fehlschlägen, bei denen entweder die falschen oder richtigen Fälle ganz fehlen. Sucht man diese Fehlschläge durch Verminderung der Gleichheitsfälle oder durch Aufwendung gesteigerter Aufmerksamkeit zu umgehen, so erleidet die Schwelle eine Änderung. Diese Erwägungen waren bei Aufstellung der Methode der Gleichheits- und Ungleichheitsfälle mafsgebend. Dieselbe gestattet, die Versuche bei normaler Aufmerksamkeit auszuführen, und giebt die einwurffreieste und einfachste Methode zur Bestimmung der Schwelle. Man hat hier zu entscheiden, ob der Reiz $R + D$ stärker ist, als der

Reiz R oder nicht. Im ersten Falle heisst das Urteil ungleich (U), im letzten gleich (G). Zweifelhafte Fälle zwischen U und G sind so zu behandeln, wie bei der Methode der richtigen und falschen Fälle die Gleichheitsurteile. Zur Prüfung des WEBERSchen Gesetzes ist wieder die Konstanz der Ausdrücke: $m\sqrt{2RR_1 + D^2} = 0,707(R + R_1) = c$ erforderlich, in denen $m = \frac{t_1}{D-S}$ ist, worin t_1 der Zahl der Ungleichheits-

fälle entspricht. Für die Berechnung der wahrscheinlichen Fehler und der Präzisionsmaße der einzelnen Reize sind wieder die früheren Formeln anzuwenden. Hat man bei einer Reihe von D -Werten Versuche ausgeführt, so bestimmt man am einfachsten durch Interpolation unter Benutzung einer graphischen Darstellung den Wert $D=S$, indem man den Punkt $\frac{U}{n} = \frac{1}{2}$ aufsucht. Daraus bestimmen sich die Differenzen $D-S$

und auf Grund obiger Formel die Werte m . Führt man Versuche bei zwei verschiedenen D -Werten ($R_1 = R + D_1$, $R_2 = R + D_2$) aus, so kann man unter Anwendung des Näherungswertes $A = \frac{m_1}{m_2} = \frac{R + R_2}{R + R_1}$ die

Unterschiedsschwelle berechnen aus: $S = \frac{At_2D_1 - t_1D_2}{At_2 - t_1}$. (x). Die Bestimmung der Schwelle, welche als Hauptaufgabe dieser Methode zu betrachten ist und welche sich mit grosser Genauigkeit ausführen lässt, entspricht der Ermittlung des Gleichheitspunktes bei der Methode der richtigen oder falschen Fälle.

Bei der Methode der mittleren Abstufungen sind zwei Reize R_1 und R_2 fest gegeben. Man hat zu entscheiden, ob ein dazwischenliegender Reiz $R_1 + D$ näher an R_1 oder R_2 liegt. Mittenschätzungen sind wie die Gleichheitsfälle zu behandeln. Setzt man $R_2 = nR_1$, und führt man die Versuche bei $D_1 = pR_1$ und $D_2 = qR_1$ durch, so berechnet sich die Zulage M für den mittleren Reiz ($R + D = R + M$) aus der Formel x, in welcher $A = \frac{m_1}{m_2} = \sqrt{\frac{1 + n^2 + (1+q)^2}{1 + n^2 + (1+p)^2}}$ ist und t_1 und t_2 den Obenschätzungen ($R_1 + D > R_1 + M$) bei den Zulagen D_1 und D_2 entsprechen.

Bei der Methode der doppelten Reize treten an Stelle der Gleichheits- und Ungleichheitsfälle die Urteile kleiner oder grösser als $2R$, wenn R den unveränderlichen Reiz darstellt. Der doppelte Reiz bestimmt sich aus den Formeln x und $A = \sqrt{\frac{R^2 + R_2^2}{R^2 + R_1^2}}$. Bei der Methode gleicher Reizverhältnisse endlich hat man zu entscheiden, ob $\frac{r_1 + D}{r_1} > \frac{R_{II}}{R_I}$ ist oder nicht. Für die Berechnung des gleichen Verhältnisses gilt, wenn: $R_1 = nr_1$, $R_{II} = Nr_1$, $D_1 = r_1p$, $D_2 = r_1q$ genommen wird, die Formel x, in welcher: $A = \sqrt{\frac{1 + n^2 + N^2 + (1+q)^2}{1 + n^2 + N^2 + (1+p)^2}}$ ist. Sind die Werte D_1 und D_2 nur wenig verschieden, so wird man sich bei allen Methoden des Wertes $A=1$ bedienen können. Auch kann man mit allen diesen Methoden die Bestimmung des wahrscheinlichen und mittleren Fehlers verbinden.

Bei normaler Aufmerksamkeit und unbeschränkter Zulassung der Gleichheitsurteile ist die Schwellenbestimmung nur für verhältnismäßig kleine Zulagen möglich. Es macht sich jedoch die Schwelle auch bei Versuchen geltend, bei denen die Gleichheitsurteile ausgeschlossen werden. (Verfahren JASTROWS). In Reizgebieten mit großer Schwelle wird man größere Zulagen D nötig haben, um dasselbe $\frac{r}{n}$ oder t zu erhalten, wie in Reizgebieten mit kleiner Schwelle. Da aber $m = \frac{t}{D}$ ist, wird für

kleine D bei unverändertem t auch ein größeres m sich ergeben. Mithin ist das Präzisionsmaß umgekehrt proportional der Unterschiedsschwelle. Da einerseits $m\sqrt{2RR_1 + D^2} = c$ und andererseits $\frac{S_0}{R} = c_1$ sein muß, so muß auch $cc_1 = C$, d. h. gleich einer Konstanten sein. Kennt man C für ein Sinnesgebiet, so kann man für ein anderes c oder c_1 berechnen, wenn man einen dieser Werte kennt, oder man kann für das nämliche Sinnesgebiet die Schwankungen, welche etwa die c zeigen, ausdrücken durch die entsprechenden Schwankungen von c_1 .

Aus dem Wert $\Delta = 4F$ berechnet sich die Schwelle der Methode der Minimaländerungen nach den Formeln $S = \frac{\Delta}{2}$ (oder genauer:

$S = \frac{2R\Delta}{4R + \Delta}$) und $S_0 = \frac{2RS}{2R - S}$. Allein nur dann, wenn die bei der Beurteilung des Unterschiedes der beiden Reize begangenen Fehler innerhalb der Schwelle liegen, ergeben beide Methoden denselben Schwellenwert. Die Methode der Gleichheits- und Ungleichheitsfälle liefert unabhängig von dem Spielraum der äußeren Fehler dieselbe durch die Bedingung $r = 50$ gekennzeichnete Schwelle. Die Größe der zufälligen Fehler spiegelt sich in den Werten F wieder. Sind die Grenzwerte der Methode der Minimaländerungen wesentlich verschieden, so geben die arithmetischen Mittel ungenaue Werte. Diese Grenzwerte entsprechen nämlich solchen Werten D_1 und D_2 der Methode der Gleichheits- und Ungleichheitsfälle, für welche die Zahl der Fälle U etwa 30 und 70, 20 und 80 u. s. w. ist. Für solche Werte ist aber $t_2 = -t_1$, und die Formel x giebt: $S = \frac{AD_1 + D_2}{A + 1}$, worin $A = \frac{2R + D_2}{2R + D_1}$ ist. Um diese Nachteile der Methode der Minimaländerungen zu vermeiden, muß man statt der Formel: $S = \frac{D_1 + D_2}{2}$ die vorstehenden Formeln (oder näherungsweise

das geometrische Mittel: $R + S = \sqrt{(R + D_1)(R + D_2)}$) anwenden und die Punkte aufsuchen, bei denen der Vergleichsreiz etwa unter 10 Versuchen 10 mal größer erscheint und dann 10 mal gleich oder kleiner. Immerhin muß man bei dieser Methode zwei bestimmte Werte D aufsuchen, während die Methode der Gleichheits- und Ungleichheitsfälle zwei beliebige D zu verwenden gestattet.

Erreichen die Fehler bei Beurteilung des Unterschiedes der beiden Reize nicht den Betrag der Unterschiedsschwelle, so erhält man bei dem Verfahren JASTROWS für die Schwelle ($D = S$) 100 richtige Urteile;

erreichen die Fehler den Betrag $2S$, so ergeben sich 91 richtige Urteile; erreichen sie den Wert $5S$, so ergeben sich 70 richtige Urteile. JASTROW giebt als Grenzwerte die Zahlen 75 und 50% an, da er das GAUSSSCHE Fehlergesetz nicht beachtet. Dem Wert 75 entspricht der wahrscheinliche Fehler F ; die Schwelle S hat angenähert den Wert $2F$.

Der zweite Teil meiner Abhandlung enthält eine experimentelle Begründung der theoretischen Entwicklungen auf Grund meiner Schallversuche (*Philos. Studien*, IV, S. 117–160; 251–291), der Versuche von HIGIER über den Raumsinn der Netzhaut (Ebenda, VII, S. 232–297) und der Versuche von C. LORENZ über die Auffassung der Tondistanzen (Ebenda, VI, S. 26–104). Diese sämtlichen Versuche sprechen entschieden für die Brauchbarkeit der entwickelten Formeln. Die Ergebnisse von HIGIER insonderheit werden durch diese Behandlungsweise erst verständlich. Eine große Reihe von Aufgaben, welche die vorliegende Arbeit berührt, hat noch keine experimentelle Lösung gefunden.

RAPHAEL DUBOIS. „**Anatomie et physiologie comparées de la pholade dactyle. Structure, locomotion, tact, olfaction etc., avec une théorie générale des sensations.**“ Paris, G. Masson. 1892. 167 Seiten und 15 Tafeln.

Das mit Recht in der neuesten Zeit immer dringender empfundene Bedürfnis, die Physiologie von allgemeineren und philosophischen Gesichtspunkten aus zu behandeln, betont auch der Verfasser sehr energisch. Von dem wichtigen, schon von JOHANNES MÜLLER vertretenen, zum Nachteil der Physiologie aber seit einigen Jahrzehnten fast völlig vergessenen Standpunkt ausgehend, daß die Physiologie ebenso wie die Anatomie notwendig eine vergleichende sein müsse, unternimmt er es, an einer nach seinen Erfahrungen besonders geeigneten Molluskenform den Mechanismus der verschiedenen sensiblen Elemente in Bezug auf seinen anatomischen Bau und seine physiologische Funktionen zu untersuchen, was ihn zu einer neuen Theorie führt über die Art und Weise, wie der äußere Sinnesreiz den zentripetalen Sinnesnerven mitgeteilt wird.

Das Versuchsobjekt (*Pholas dactylus*) ist eine zweiklappige Muschel und das für die Zwecke des Verfassers wichtigste Organ der Siphon, eine lange aus Verwachsung der beiderseitigen Mantelränder des Tieres entstandene Röhre, die als nacktes, kontraktiles Organ frei zwischen den hinteren Enden der beiden Schalenklappen hervorragt und an ihrem Ende kurze Tentakel trägt. Der Siphon ist an seiner ganzen Oberfläche besetzt mit feinen Papillen, die unter einer Cuticula eine ununterbrochene Schicht pigmentierter Epithelzellen enthalten, welche nach innen zu durch wurzelförmige Ausläufer direkt mit einer Schicht kontraktiler Fasern in Verbindung stehen. Diese Epithelzellenschicht mit den daran hängenden Muskelfasern nennt Verfasser die „myoepithe-