

## Werk

**Label:** Zeitschriftenheft

**Ort:** Berlin

**Jahr:** 1918

**PURL:** [https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?34557155X\\_0006|LOG\\_0157](https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?34557155X_0006|LOG_0157)

## Kontakt/Contact

[Digizeitschriften e.V.](#)  
SUB Göttingen  
Platz der Göttinger Sieben 1  
37073 Göttingen

✉ [info@digizeitschriften.de](mailto:info@digizeitschriften.de)

  
**Die Naturwissenschaften**

Wochenschrift für die Fortschritte der Naturwissenschaft, der Medizin und der Technik

Begründet von Dr. A. Berliner und Dr. C. Thesing.

Herausgegeben von

**Dr. Arnold Berliner** und **Prof. Dr. August Pütter**

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9.

Heft 18.

3. Mai 1918.

Sechster Jahrgang.

**INHALT:**

Carl Stumpf. Zu seinem 70. Geburtstage. Von Prof. Dr. Erich Becher, München. S. 265. | Die Konkurrenz der Keimzellen und das Geschlechtsverhältnis. Von Prof. Dr. C. Correns, Berlin-Dahlem. S. 277.

---

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

---

Soeben erschien:

**Untersuchungen über die  
Assimilation der Kohlensäure**

Aus dem chemischen Laboratorium der Königlich Bayerischen Akademie der  
Wissenschaften in München

Sieben Abhandlungen

Von

**Richard Willstätter** und **Arthur Stoll**

Mit 16 Textabbildungen und einer Tafel

Preis M. 28.—; gebunden M. 36.—

---

Zu beziehen durch jede Buchhandlung

---

*Ch.*

**Die Naturwissenschaften**

berichten über alle Fortschritte auf dem Gebiete der reinen und der angewandter Naturwissenschaften im weitesten Sinne. Sendungen aller Art werden erbeten unter der Adresse:

**Redaktion der „Naturwissenschaften“**

Berlin W 9, Link-Str. 23/24.

Manuskripte aus dem Gebiete der biologischen Wissenschaften wolle man an Prof. Dr. A. Pütter, Bonn a. Rh., Coblenzer Str. 89, richten.

erscheinen in wöchentlichen Heften und können durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagshandlung zum Preise von M. 34.- für den Jahrgang, M. 8.- für das Vierteljahr, bezogen werden. Der Preis des einzelnen Heftes beträgt 60 Pf.

Anzeigen werden zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige Petitstelle angenommen.

|              |    |    |    |                         |
|--------------|----|----|----|-------------------------|
| Bei jährlich | 8  | 13 | 28 | 52 maliger Wiederholung |
|              | 10 | 20 | 30 | 40% Nachlass.           |

Verlagshandlung von Julius Springer, Berlin W 9, Link-Str. 23/24. Fernsprecher: Amt Kurfürst 6050-55. Telegrammadresse: Springerbuch. Reichsbank-Giro-Konto. — Deutsche Bank, Depositen-Kasse O. Postscheck-Konto: Berlin Nr. 11100.

**Die grossen Handbücher**



von Aberhalden, Abegg, Bredig, Dammer Doelter, Gmelin-Krauth, Hertwig, Kolle Wassermann, Lueger, Lunge, Muspratt Richter, Rubner, Ullmann, Winkelmann u. A. werden zur Erleichterung der Anschaffung gegen bequeme Monats- oder Quartalsraten ohne Preiszuschlag franko geliefert von

**Hermann Meusser, Buchhandlung**  
Berlin W 57/9, Potsdamerstr. 75

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

Vor kurzem erschienen:

**PH-Tabellen**

enthaltend ausgerechnet die Wasserstoffexponentwerke, die sich aus gemessenen Millivoltzahlen bei bestimmten Temperaturen ergeben. Gültig für die gesättigte Kalomel-Elektrode

Von Dr. **Arvo Ylppö**

Preis gebunden M. 3.60

Zu beziehen durch jede Buchhandlung

**Trockennährböden**

nach Prof. Dr. DOERR  
in Pulver- und Tablettenform geben mit Wasser aufgekocht sofort gebrauchsfertige Nährböden



Bitte Preisliste verlangen

**Farbstofftabletten**

nach Kreisarzt Dr. BEINTKER  
Eine Tablette ergibt mit 10ccm Wasser eine gebrauchsfertige Farblösung

**Sämtliche Farblösungen und Reagentien für Mikroskopie**

Konservierungs- und Fixierungsflüssigkeiten, Härtungs- und Einbettungsflüssigkeiten für die mikroskopische Technik

Indikatoren und Farbstoffe für analytische und mikroskopische Zwecke

Reagenz-Papiere

**SANGUINAL**

Originalgläser à 100 Pillen in den Apotheken.

Prospekt zu Diensten.

**in Pillenform**

ein von der Ärzteswelt seit Jahren anerkanntes, sehr bewährtes

**blutbildendes Eisenpräparat** von höchster Wohlbekömmlichkeit.

Ausgezeichnet gegen **Blutarmut und Bleichsucht.**

**KREWEL & Co. G. m. b. H. CÖLN a. Rh.**

# DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Herausgegeben von

Dr. Arnold Berliner und Prof. Dr. August Pütter

Sechster Jahrgang.

3. Mai 1918.

Heft 18.

## Carl Stumpf.

Zu seinem 70. Geburtstage.

Von Prof. Dr. Erich Becher, München.

Am 21. April vollendete *Carl Stumpf* sein 70. Lebensjahr. Nicht nur philosophische, psychologische und musikwissenschaftliche Zeitschriften, sondern auch „Die Naturwissenschaften“ haben Anlaß, des Geburtstages zu gedenken. Denn die Forschungen dieses führenden Gelehrten haben wichtige, enge und liebevoll gepflegte Beziehungen zur Naturwissenschaft und dringen mehrfach in ihr Gebiet, insbesondere in die physikalische und physiologische Akustik, ein.

*Stumpf* wurde 1848 zu Wiesentheid in Bayern (Unterfranken) geboren. Unter den Männern, die auf seine geistige Entwicklung wirkten, sind in erster Linie *Brentano* und *Lotze* zu nennen. Bei *Lotze* habilitierte er sich 1870 in Göttingen für Philosophie. Er wurde schon 1873 ordentlicher Professor in Würzburg als Nachfolger des scharfsinnigen *Franz Brentano*, der seinen dortigen Lehrstuhl aufgegeben hatte. In schneller Folge kamen zahlreiche weitere Berufungen, die den erfolgreichen Forscher und Lehrer über Prag (1879), Halle (1884) und München (1889) nach Berlin (1894) führten. An der Universität der Reichshauptstadt, deren psychologisches Institut<sup>1)</sup> er schuf, leistet *Stumpf* seither eine überaus vielseitige und tiefdringende Gelehrtenarbeit auf den Gebieten der Philosophie, Psychologie und Musikwissenschaft, und zugleich entfaltet er eine ausgedehnte und gründliche Lehrtätigkeit. Die reichen Erfolge seines Forschens und Lehrens entspringen der sorgfältigen Genauigkeit, eindringenden Schärfe und lichten Klarheit seines Beobachtens und Denkens, der schlichten Gediegenheit, die seine Arbeit wie sein ganzes Wesen auszeichnet.

Es ist schwer, auf dem hier zur Verfügung stehenden knappen Raum ein Bild von dem umfangreichen und weitverzweigten Wirken des Jubilars zu entwerfen. An vielen, zum Teil weit voneinander entfernt liegenden Punkten, setzt seine tief schürfende Spezialforschung ein; doch verliert sich *Stumpfs* Denken nicht in den Einzelproblemen, sondern es kehrt immer wieder zu hohen Gesichtspunkten und weiten Ausblicken zurück. Abgeschlossen, systematische Darstellungen seiner Philosophie oder ihrer Hauptgebiete

hat *Stumpf* indessen nicht veröffentlicht<sup>2)</sup>, und es würde seinem Werke wenig entsprechen, wenn wir dieses hier in systematischer Anordnung skizzieren wollten. Wir gehen daher bei unserer Übersicht im wesentlichen chronologisch vor. Der Wechsel zwischen einander fernliegenden Problemen, zu dem wir dabei genötigt sein werden, mag einen Eindruck von der Vielseitigkeit des *Stumpfs*chen Forschens geben.

Die literarische Tätigkeit des angehenden Gelehrten beginnt mit seiner Dissertation über das „Verhältnis des Platonischen Gottes zur Idee des Guten“<sup>3)</sup>. *Stumpf* erweist sich bereits hier, wie in seinen späteren geschichtlichen Arbeiten, als scharfsinniger und einsichtiger Historiker.

Seine Forschungsarbeit wendet sich jedoch alsbald einer anderen Sphäre zu. Durch *Lotzes* einflußreiche Untersuchungen zur Psychologie der Raumwahrnehmung war ihm das Problem nahegelegt, das sein nächstes größeres Werk, das Buch „Über den psychologischen Ursprung der Raumvorstellung“<sup>4)</sup>, eindringend behandelt. Die Schrift ist *Lotze* gewidmet, will im Geiste dieses verehrten Meisters arbeiten<sup>5)</sup> und bringt im Anhang<sup>6)</sup> eine einschlägige Mitteilung aus seiner Feder; aber die Untersuchung stellt eine in jeder Hinsicht, auch *Lotze* gegenüber, durchaus selbständige Leistung dar. Nachdem sich *Stumpf* eine Übersicht über die möglichen Theorien verschafft hat, prüft er diese zunächst im Hinblick auf die „Flächenvorstellung des Gesichtssinnes“, also bei vorläufigem Absehen von der Tiefendimension. Die Lehren *Kants*, *Herbarts*, *Bains*, *E. H. Webers*, *Lotzes* und *J. St. Mills* werden einer treffenden Kritik unterworfen, die schließlich nur für *Stumpfs* eigene nativistische Ansicht Raum läßt. Nach dieser werden die Farbqualitäten ursprünglich und notwendig in einer gewissen räumlichen Ausdehnung und an einem gewissen Orte vorgestellt, ebenso wie sie ursprünglich und notwendig in einer gewissen Intensität vorgestellt werden. Qualität, Intensität und räumliche Besonderheit (Ausdehnung und Ort) eines gesehenen Rot werden zusammen direkt und ursprünglich empfunden.

<sup>1)</sup> Vielleicht darf eine Gesamtdarstellung der Psychologie, die er für die „Kultur der Gegenwart“ in Aussicht gestellt hatte, nach dem Kriege erhofft werden.

<sup>2)</sup> Verhältnis des Platonischen Gottes zur Idee des Guten. Diss. Göttingen 1869, 110 S.; auch in Zeitschr. f. Philos. u. philos. Kritik, N. F. Bd. 54, 1869, sowie separat Halle 1869.

<sup>3)</sup> Über den psychologischen Ursprung der Raumvorstellung. Leipzig 1873, 324 S.

<sup>4)</sup> Vgl. Vorwort, S. V.

<sup>5)</sup> S. 315—324.

<sup>1)</sup> Vgl. *C. Stumpf*, Das psychologische Institut. In *M. Lenz*, Gesch. d. k. Fr.-W.-Univ. zu Berlin, 3. Bd., Halle 1910, 6 S.



Zu diesem Ergebnis führt nicht nur die subtile Kritik anderer Auffassungen, sondern auch die direkte psychologische Analyse. Wenn wir eine Farbqualität und ihre Ausdehnung zusammen vorstellen, so handelt es sich hier um mehr als ein bloß zeitliches Zusammensein. „Es ist nicht, wie wenn wir einen Ton und ein Tastgefühl oder einen Geruch zusammen vorstellen“<sup>1)</sup>; es liegt nicht bloß eine festgewordene Assoziation zwischen Qualität und Ausdehnung vor; vielmehr können diese „Teilinhalte“ ihrer Natur nach nicht getrennt voneinander in der Vorstellung existieren. Weil aber „Raum und Qualität“ ihrer Natur nach einen untrennbaren Inhalt bilden, wird auch das Räumliche ebenso ursprünglich und direkt wahrgenommen wie die Qualität, und es muß schon beim kleinen Kinde sogleich mit der Farbqualität ihre Ausdehnung da sein, ähnlich wie die Qualität auch notwendig und stets mit irgend einer Intensität vorgestellt wird. Auch das psychologische Experiment fordert diese nativistische Auffassung.

Bezüglich der Wahrnehmung der dritten Dimension, also der Entfernung, Tiefe und Körperlichkeit, führen ebenfalls Kritik der in Frage kommenden Theorien und direkte positive Betrachtung zur nativistischen Ansicht. Auch die Tiefenvorstellung ist ursprünglich; aber sie erfährt eine sehr wesentliche Ausgestaltung auf Grund der Erfahrung, durch Assoziationen und reflektierende Verstandestätigkeit. *Stumpf* untersucht sorgfältig die Hilfsmittel, den Hergang und die Leistung dieses Lernprozesses, die sich ihm als weitaus höher erweist als die der ursprünglichen Tiefenempfindung.

Was die übrigen Sinne angeht, findet *Stumpf*, daß sehr wahrscheinlich jeder Sinnesinhalt seiner Natur nach mit räumlichen Eigenschaften ebenso wie etwa mit einer gewissen Intensität behaftet ist; aber nur die Raumvorstellungen des Gesichts- und des Tastsinnes sind einer sehr hohen Ausbildung fähig.

Auch die Entstehung der Vorstellung des einen und unendlichen Raumes, des eigenen Leibes im Unterschied von den äußeren Körpern, des Rechts, Links, Vorn, Hinten, Oben, Unten usw. wird auf Grund der gewonnenen Anschauung erklärt.

*Stumpfs* Buch gehört zu den grundlegenden raumpychologischen Arbeiten. Ein durch Aufnahme empiristischer Elemente gemilderter Nativismus, der wie der Stumpfsche der Kantschen Theorie von der apriorischen Raumform recht fern steht, erscheint auch uns als im Prinzip fest begründet. Die Bedeutung des Stumpfschen Werkes aber reicht über diese Begründung und über die Raumpychologie überhaupt hinaus durch die Klärung wichtiger psychologischer Grundbegriffe, die wir ihm verdanken.

*Stumpf* ist in seinen Veröffentlichungen ge-

<sup>1)</sup> Über den psychologischen Ursprung der Raumvorstellung, S. 114.

legentlich auf die Probleme seiner ersten psychologischen Arbeit zurückgekommen<sup>2)</sup>. Seine nächste umfangreiche Schrift, die wir sein Hauptwerk nennen dürfen, ist einem anderen Problemkreise gewidmet, der, bereits vorher in Rezensionen sich ankündigend, von 1883 bis zur Gegenwart in zahl- und inhaltreichen Untersuchungen durchforscht wird. Im genannten Jahre erscheint der erste Band der Tonpsychologie<sup>3)</sup>, eines Werkes, das der Vereinigung von Veranlagung und Liebe zur Musik mit dem strengen Geiste der Wissenschaft seine Entstehung verdankt<sup>4)</sup> und unsere einschlägige Erkenntnis weit über die Ergebnisse von *Helmholtz'* klassischer „Lehre von den Tonempfindungen“ hinaus gefördert hat. In seinen ton- und musikpsychologischen Arbeiten hat *Stumpf* alle Hilfsmittel der psychologischen Forschung, Selbstbeobachtung und fremde Angaben, experimentelle und statistische Verfahren, physikalische und physiologische Tatsachen und Hypothesen, Vergleichung der Völker und Zeiten, Kinderuntersuchungen und Beobachtungen anormaler und pathologischer Erscheinungen herangezogen.

Zunächst bahnt sich *Stumpf* durch allgemeinere psychologische Untersuchungen den Weg zu seinen eigentlichen Problemen. Die Tonpsychologie behandelt Ton-Urteile. Demnach beginnt *Stumpf* mit einer Darlegung des Wesens der Urteile, das er mit seinem Lehrer und Freunde *Fr. Brentano* (dem der zweite Band des Werkes gewidmet ist) in der Affirmation bzw. Negation von Vorstellungen und Verstellungsverhältnissen erblickt<sup>5)</sup>. Alles Wahrnehmen, Bemerkens, Auffassen (Apperzipieren), Bejahen, Anerkennen von absoluten Inhalten (z. B. Empfindungsinhalten) und Verhältnissen gehört dazu<sup>6)</sup>.

Dann folgt eine scharfe, aber berechnete Kritik des verschwommenen „Gesetzes der Relativität der Empfindungen“, hinter dem sich immerhin wichtige Tatsachen verbergen. Weiterhin wird die Zuverlässigkeit von Sinnesurteilen diskutiert, was zur Psychophysik hinführt. Bemerkenswert ist der folgende Absatz (über Aufmerksamkeit, Übung und Ermüdung), insbesondere durch *Stumpfs* eigenartige Aufmerksamkeitslehre: „Aufmerksamkeit ist identisch mit Interesse, und Interesse ist ein Gefühl. Damit ist alles gesagt. Die besondere Qualität dieses Gefühles zu definieren, ist nicht möglich, so wenig wie die eines anderen, des Zornes, Mitleides“<sup>6)</sup>. Die wesentliche Funktion der Aufmerksamkeit besteht nicht in einer (in gewissen Grenzen allerdings möglichen) Verstärkung von Empfindungen, sondern

<sup>2)</sup> Vgl. u. a. Zum Begriffe der Lokalzeichen. Zeitschrift f. Psychol. u. Physiol. d. Sinnesorg. Bd. 4, 1893, 4 S.

<sup>3)</sup> Tonpsychologie, I. Bd. Leipzig 1883, 427 S.

<sup>4)</sup> Vgl. Vorwort, S. V.

<sup>5)</sup> Tonpsychologie, I. Bd., S. 4 f.

<sup>6)</sup> Ebendort S. 5, 96.

<sup>7)</sup> Ebendort S. 68.

in einer längeren Erhaltung von Vorstellungen im Bewußtsein; dadurch findet das vergleichende Urteilen Zeit, mannigfache Beziehungen der Vorstellungen zu erkennen, was wiederum festere Gedächtniseinprägung zur Folge hat<sup>1)</sup>.

Auf die wichtigen Ausführungen über mittelbare Sinnesurteile, Analyse und Vergleichung kann nur hingewiesen werden.

Nachdem so die allgemeinen Grundlagen erarbeitet sind, behandelt der größere übrige Teil des 1. Bandes (S. 134—424) die Beurteilung aufeinanderfolgender (oder isolierter) Töne, insbesondere nach ihrer Qualität und Stärke; von Konsonanz und allem, was damit zusammenhängt, wird einstweilen abgesehen. Unser Bericht kann hier nur einige wenige Teile aus der Fülle des von *Stumpf* dargebotenen und verarbeiteten Stoffes herausgreifen.

Die Qualität der Tonempfindung und ihr am meisten charakteristisches Merkmal ist die Tonhöhe<sup>2)</sup>. Aufeinanderfolgende Töne lassen sich unmittelbar als gleich oder ungleich beurteilen. Darauf beruht zum Teil die bei Musikern oft außerordentlich entwickelte Fähigkeit in der Bestimmung der absoluten Tonhöhe, in der Benennung eines gegebenen Tones, die sich auf überlegende oder reflexionslose Vergleichung desselben mit aus dem Gedächtnis reproduzierten, früher gehörten Tönen gründen kann; allerdings stützt sie sich oft auch auf Intervallschätzung.

Die Anwendung der räumlichen Bezeichnungen „tief“, „hoch“, „aufsteigen“ und dergleichen auf Töne ist nur eine bildliche. Ein Grund für diese Raumsymbolik liegt offenbar darin, daß sich hervorsteckende Eigentümlichkeiten der Raumvorstellung, wie Reihenbildung, Kontinuität usw., bei der Tonreihe wiederfinden. Wenn wir diese Reihe speziell als eine aufsteigende bezeichnen, so erklärt sich das aus mancherlei Assoziationen, welche die „tiefen“ Töne mit der Vorstellung der Tiefe, die „hohen“ mit derjenigen der Höhe verbinden. Z. B. erwecken „tiefe“, „dunkle“ oder „dumpfe“ Töne ein ähnliches Gefühl wie die Dunkelheit oder Dumpfheit, die einem Abgrund einer Tiefe, eigen ist; infolge der Gefühlübereinstimmung ergeben sich so Assoziationen jener Töne mit den Vorstellungen des Tiefen, Dunkeln, Dumpfen, und diese Assoziationen führen die Übertragung der Bezeichnungen „tief“, „dunkel“, „dumpf“ auf die Töne herbei<sup>3)</sup>.

Das Webersche Gesetz von der Konstanz der relativen Unterschiedsempfindlichkeit gilt nicht für Tonqualitäten. Für diese ändert sich die relative Unterschiedsempfindlichkeit überall im Tonreiche, freilich in seiner Mitte wenig, nach außen immer stärker<sup>4)</sup>.

Wir übergehen die Untersuchungen über die

Beurteilung von Intensitäten aufeinanderfolgender Töne, die den ersten Band abschließen. In den folgenden Jahren erscheint eine Reihe von Arbeiten, in denen *Stumpf* in das eigentlich musikpsychologische und musikethnologische Gebiet vordringt<sup>1)</sup>. Dann kommt 1890 der zweite umfangreichere Band der *Tonpsychologie*<sup>2)</sup> heraus, der auf Grund sorg- und mühsamer Untersuchungen tief eindringend die Frage behandelt: „Wie verhält sich unser Bewußtsein gegenüber mehreren gleichzeitigen Tönen, abgesehen noch von aller eigentlich musikalischen Auffassung“<sup>3)</sup>? Die Beobachtungen mußten in Ermangelung eines eigenen akustischen Kabinetts in physikalischen und physiologischen Instituten, bei Orgelbauern und Mechanikern, auf Kirchenorgeln, und zwar vielfach auf Reisen angestellt werden.

*Stumpf* geht aus von der Frage nach der Möglichkeit des gleichzeitigen Hörens mehrerer Töne. Sorgfältige Untersuchung entscheidet zugunsten der „Mehrheitslehre“: Mehrere Töne können streng gleichzeitig empfunden und grobe Unterschiede derselben ohne weiteres bemerkt werden, feinere bei Übung und günstigen Umständen<sup>4)</sup>. Ein Exkurs über die räumlichen Eigenschaften der Töne konstatiert einen (quasi-) lokalen Unterschied der Empfindungen des linken und rechten Ohres, ferner eine mit steigender Tonhöhe abnehmende (Quasi-) Ausdehnung als inneres (nicht bloß assoziatives) Moment der Tonempfindungen. *Machs* Ansicht, daß die Tonempfindungen in einer Art Tonraum nach ihrer Höhe angeordnet seien, wird nicht anerkannt<sup>5)</sup>.

Das gleichzeitige Hören mehrerer Töne setzt irgend eine anatomisch-physiologische Sonderung der ihnen entsprechenden nervösen Erregungen voraus. Die Sonderung wird am besten durch die Helmholtzsche Hypothese von der „Schneckenklaviatur“ erklärt; nur ist vielleicht die schallzerlegende Klaviatur nicht in die Grundmembran der Schnecke, sondern (mit *O. Baer*, *Alfr. Mayer*, *Gellé*) in die Haarzellen des cortischen Organs zu verlegen<sup>6)</sup>.

Die spezifischen Energien für die verschiedenen Tonerregungen sind festzuhalten, wobei allerdings innerhalb enger Grenzen eine Akkommodation an den Tonreiz anzunehmen ist. *Wundts*

<sup>1)</sup> Über die Vorstellung von Melodien. *Zeitschr. f. Philos.* 1885, 3 S.

<sup>2)</sup> *Musikpsychologie* in England. Betrachtungen über die Herleitung der Musik aus der Sprache und aus dem tierischen Entwicklungsprozeß, über Empirismus und Nativismus in der Musiktheorie. *Vierteljahrscr. f. Musikwissensch.* Bd. 1, 1885, 89 S.

<sup>3)</sup> Lieder der Bellakula-Indianer. *Vierteljahrscr. f. Mus.* Bd. 2, 1886, 22 S.

<sup>4)</sup> Mongolische Gesänge. *Vierteljahrscr. f. Mus.* Bd. 3, 1887, 8 S.

<sup>5)</sup> *Tonpsychologie*, 2. Bd., Leipzig 1890, 582 S.

<sup>6)</sup> Vorwort, S. VI.

<sup>7)</sup> *Tonpsychologie*, 2. Bd., S. 9—85, insbesondere S. 85.

<sup>8)</sup> Ebendort S. 50—60, über *Mach* S. 55 f.

<sup>9)</sup> S. 87—106, insbesondere S. 90 f., 102 f.

<sup>1)</sup> Ebendort S. 72 f.

<sup>2)</sup> Hierzu und zum Folgenden s. *Tonpsychologie*, 1. Bd., S. 135 f.

<sup>3)</sup> Vgl. *Tonpsychologie*, 1. Bd., S. 189—225.

<sup>4)</sup> Ebendort S. 299, 335 f.

Ablehnung der Lehre von den spezifischen Energien wird mit guten Gründen scharf bekämpft<sup>1)</sup>.

Kehren wir vom Physiologischen zum Psychologischen zurück! Gleichzeitige Empfindungen sind stets zu einem Empfindungsganzen verschmolzen. Die Verschmelzung der Tonempfindungen steht im Mittelpunkt der Stumpfschen Untersuchung. Es gibt fünf Hauptstufen in der Innigkeit der Tonverschmelzung, die uns in absteigender Folge bei der Oktave, Quinte, Quarte, den Terzen und Sexten, endlich den übrigen Tonverbindungen entgegneten. Die Versuche einer psychologischen Erklärung der Tonverschmelzung scheitern. Die Ursache der Verschmelzungserscheinungen ist offenbar eine physiologische. *Stumpf* bietet jedoch keine Erklärungshypothese, wohl aber eine Idee über generelle Entwicklung der Verschmelzungen<sup>2)</sup>.

Das Analysieren eines Tonkomplexes, das Heraushören von Teiltönen ist um so leichter, je häufiger diese vorher einzeln gehört und die Bildung des Komplexes aus ihnen wahrgenommen wurde. Doch kann unter günstigen Umständen (bei gleicher Intensität der Töne, großem Abstand usw.) auch ohne jene Erleichterung und ohne Aufmerksamkeit eine simultane Mehrheit von Tönen ohne weiteres als Mehrheit aufgefaßt werden. Ungleiche Intensität der Teiltöne erschwert die Analyse und macht sie schließlich unmöglich<sup>3)</sup>.

Aufmerksamkeit kann schwache Teiltöne verstärken. *Stumpf* kommt hier auf das Wesen der Aufmerksamkeit zurück. Er sieht nunmehr die primäre Wirkung der Aufmerksamkeit im Bemerkten, also in einer Urteilstätigkeit. Aufmerksamkeit ist Lust am Bemerkten. Dabei können Muskelaktionen (die nach der motorischen Theorie der Aufmerksamkeit ihr Wesen ausmachen) völlig fehlen; wo sie vorkommen, sind sie nur Begleiterscheinungen<sup>4)</sup>.

Ein ruhender Zusammenklang, selbst ein analysierter, stellt sich uns als ein Ganzes dar, und so legen wir diesem Ganzen auch eine Höhe bei, nämlich die des tiefsten Teiltones, auch wenn dieser nicht zugleich der stärkste ist. Das ist psychologisch aus der größten Ausdehnung des tiefsten Tones zu erklären, die diesen als den tragenden erscheinen läßt. Die Verlegung des Haupttons in die Tiefe und die Bezeichnung Grundton hängen damit zusammen. „Bei aufeinanderfolgenden Klängen macht das Ganze scheinbar die Bewegung der in den größten Schritten bewegten Stimme mit“<sup>5)</sup>.

Die Schwebungserscheinungen gestalten sich verschieden, je nach dem Höhenabstand der objektiven Töne. Bei  $g'$   $a'$  sind nur diese beiden Töne selbst zu hören, und sie tragen auch die Schwebungen. Bei  $gis'$   $a'$  hört *Stumpf* außer

diesen beiden noch einen dazwischenliegenden Ton, der allein schwebt. Kommen sich die Töne noch näher, so ist schließlich nur noch einer hörbar und dieser zeigt Schwebungen. Die Erklärung ist eine physiologische<sup>1)</sup>.

Einige sogenannte Geräusche sind hauptsächlich Töne, andere (z. B. das Rauschen eines Baches) wenigstens zu einem erheblichen Teil; aber der eigentlich geräuschige Teil solcher Schallinhalte, das Geräusch im engeren Sinne, scheint nicht auf Töne zurückführbar zu sein, sondern eine Empfindung besonderer Art darzustellen, für die dann auch ein besonderes Organ im Ohr anzunehmen ist<sup>2)</sup>.

Die Helmholtzsche Zurückführung der Klangfarbe auf die Teiltöne wird von *Stumpf* anerkannt, aber psychologisch ausgebaut. Auch die einfachen Töne haben eine „Farbe“, die nicht mit dem Tongefühl identisch ist, sondern sich auf die drei Tonmomente: Höhe, Stärke, Quasi-Ausdehnung reduziert. Die Klangfarbe der obertonhaltigen Klänge resultiert aus den Tonfarben der Teiltöne. Der „Klangcharakter“ wird einerseits durch diese Klangfarbe im engeren Sinne, andererseits durch weitere Umstände, assoziierte Vorstellungen, Gefühle, usw. gebildet<sup>3)</sup>.

Im gleichen Jahre mit dem zweiten Bande der *Toupsychologie* erscheint noch eine einschlägige Arbeit: „Über Vergleichen von Tondistanzen“<sup>4)</sup>. Dann treten neue Problemkreise hervor. Die Akademieabhandlung: „Psychologie und Erkenntnistheorie“<sup>5)</sup> bekämpft hauptsächlich den von *Kant* ausgehenden „Kritizismus“, der die Erkenntnistheorie von allen psychologischen Grundlagen befreien will, andererseits aber auch den „Psychologismus“, der alle philosophischen und besonders auch alle erkenntnistheoretischen Untersuchungen auf Psychologie zurückführen zu können meint. Die Kantsche Lehre, daß die Natur den apriorischen Gesetzen des Verstandes entspreche, weil der Verstand selbst die Natur und ihre Gesetzlichkeit schaffe, wird zunächst durch scharfsinnige erkenntnistheoretische Kritik als einseitig und undurchführbar erwiesen<sup>6)</sup>. Dann wird dargetan, daß die jener Lehre zugrunde liegende Auffassung von Materie und Form unseres Erkennens psychologisch durchaus unzulänglich ist, und daß gerade die Vernachlässigung psychologischer Untersuchungen zu den verfehlten kritizistischen Aufstellungen hingedrängt hat<sup>7)</sup>.

Die letzte Wurzel des Kritizismus erkennt *Stumpf* im Begriff und der Forderung einer strengen, objektiven Naturnotwendigkeit, an der

1) S. 449—497, insbesondere S. 480 f.

2) S. 497—514, insbesondere S. 510, 11.

3) S. 514 ff., insbesondere S. 525 f., 531 f.

4) Über Vergleichen von Tondistanzen. *Zeitschr. f. Psychol. u. Physiol. d. Sinnesorg.* Bd. 1, 1890, 44 S.

5) *Psychologie und Erkenntnistheorie.* Abh. d. K. b. Akad. d. Wiss. 1. Kl., 19. Bd., 2. Abt., München 1891, 52 S.

6) Ebendort S. 8—17.

7) S. 17—29.

1) S. 106—127, insbesondere S. 111 f., 119 f.

2) S. 64 f., 127—218, zum Letzten S. 211 f., 215 f.

3) S. 69 f., S. 219 ff.

4) S. 276 ff., 290 f. usw.

5) S. 393, im übrigen S. 383 ff.

Kant mit Recht festhielt. Aber auch hier wurde die Abneigung gegen die psychologische Analyse wiederum dem Kritizismus verhängnisvoll. Die Frage nach dem psychologischen Ursprung jenes Notwendigkeitsbegriffes beantwortet *Stumpf* dahin, daß wir ihn aus innerer Wahrnehmung gewinnen. Wir legen ihn hypothetisch in die selbst hypothetischen Dinge der Natur hinein. Indem nun diese hypothetische Anwendung des Begriffes zu beständigen Verifikationen führt, erhält sie ihre objektive Berechtigung, ihre Gültigkeit<sup>1)</sup>.

Der letzte Abschnitt der Abhandlung erarbeitet das allgemeine Ergebnis: Die psychologischen und die erkenntnistheoretischen Fragen sind sorgfältig zu sondern; die beiden Wissenschaften aber müssen sich gegenseitig stützen. Die Frage nach dem Ursprunge der Begriffe ist ein Problem der Psychologie. Die Aufsuchung der allgemeinsten unmittelbar einleuchtenden Wahrheiten, sowie der allgemeinsten Mittel und Wege des Erkennens ist Aufgabe der Erkenntnistheorie. Die erkenntnistheoretische Wissenschaft aber kann an jener psychologischen Frage nach dem Ursprung der Begriffe nicht vorbeigehen, und der Psychologe muß in die Erkenntnistheorie eindringen, um über die Grundlagen seiner Wissenschaft Klarheit zu gewinnen<sup>2)</sup>.

Zum Schluß folgt ein historischer Anhang, der hauptsächlich von *N. Tetens* handelt.

In bezug auf die Außenweltsfrage nimmt *Stumpf* den der Naturwissenschaft wohlangepaßten Standpunkt des kritischen Realismus ein; die Annahme einer erkennbaren Außenwelt, einer Welt der Naturdinge in Raum und Zeit, ist eine berechnete, weil unentbehrliche und ausgezeichnet bewährte Hypothese<sup>3)</sup>.

Nach der soeben betrachteten Abhandlung veröffentlicht *Stumpf* eine speziellere erkenntnistheoretische Untersuchung. „Über den Begriff der mathematischen Wahrscheinlichkeit“<sup>4)</sup>. Er geht aus von der Laplaceschen Auffassung, die zunächst von unnötigen Beschränkungen zu befreien ist. Aus der Natur der Aufgaben, an denen die Wahrscheinlichkeitsrechnung sich entwickelte, ergab sich, daß immer von der Wahrscheinlichkeit zukünftiger Begebenheiten die Rede war. Jedoch gehört dies Zeitmoment nicht in die Wahrscheinlichkeitsdefinition; es gibt auch Wahrscheinlichkeitsaussagen, die sich ausschließlich auf Vergangenes oder Gegenwärtiges beziehen. Nicht nur für Ereignisse, sondern auch für dauernde Tatbestände, überhaupt für irgendwelche Urteilmaterien kommt die mathematische Wahrscheinlichkeit in Frage. Ihr Begriff schließt keinerlei Voraussetzungen hinsichtlich der objektiven Welt ein, auch nicht die der Gültigkeit des Kausal-

gesetzes; ist er doch z. B. auf geometrische Materien anwendbar, die mit Ursache und Wirkung gar nichts zu tun haben. Die mathematische Wahrscheinlichkeit ist nicht etwas bloß Subjektives, sie ist „objektiv gültig“ in dem Sinne, daß sie von allen Subjekten bei gleicher beurteilter Materie anerkannt werden muß. Das Wahrscheinliche steht nicht zwischen Wahrem und Falschem in der Mitte; hier gibt es kein Mittleres, sondern nur ein Entweder—Oder. Das Wahrscheinliche selbst ist entweder wahr oder falsch, aber nichts Mittleres zwischen beiden.

*Stumpf* gelangt zu folgender im Sinne von *Laplace* gehaltenen, jedoch sachgemäß erweiterten Definition: „Jede beliebige Urteilmaterie nennen wir  $\frac{n}{N}$  wahrscheinlich, wenn wir sie auffassen können als eines von  $n$  Gliedern (günstigen Fällen) innerhalb einer Gesamtzahl von  $N$  Gliedern (möglichen Fällen), von denen wir wissen, daß eines und nur eines wahr ist, dagegen schlechterdings nicht wissen welches<sup>1)</sup>.“

*Stumpf* verteidigt nun diese Auffassung gegen prinzipielle Angriffe und Umbildungsvorschläge. *Fick* gegenüber hält er daran fest, daß ein Wahrscheinlichkeitswert sich auch auf eine individuelle Tatsache beziehen kann. Ausführlich setzt er sich mit *v. Kries* auseinander; er bleibt dabei, daß besondere Voraussetzungen hinsichtlich des objektiven Tatbestandes keine unumgänglichen Bedingungen für den mathematischen Wahrscheinlichkeitsansatz bilden. Auch die in *Bernoullis* Theorem ausgedrückte Wahrscheinlichkeit fällt unter die angeführte Definition und setzt eine physische Deutung der „gleichmöglichen“ Fälle nicht voraus; das Theorem hat an sich mit physischen Tatsachen und Kausalverhältnissen nichts zu tun. Auch hier ist wieder die Irrelevanz aller zeitlichen Bestimmungen zu betonen; die übliche Formulierung des Theorems in Gestalt einer Prophezeiung ist zu eng. Endlich wird dargelegt, daß auch die empirisch (d. h. aus der Verteilung von Ereignissen usw. in der Beobachtung) bestimmte Wahrscheinlichkeit mit der bisher betrachteten (apriorischen) unter einen allgemeinen Begriff fällt; auch sie ist auf Einzelfälle (und gerade auf diese!) zu beziehen, ist ferner gegenüber Zeitbestimmungen im Prinzip indifferent und daher auch von Vergangenen und Gegenwärtigem, nicht nur von Zukünftigem aussagbar, usw.

Zur Wahrscheinlichkeitsbestimmung ist objektive („physische“) Gleichheit der sogenannten „gleichmöglichen“ Fälle nicht erforderlich; die gleiche Möglichkeit bedeutet, wie *Laplace* richtig gesagt hat, nichts weiter als gleiche Unkenntnis. Der Verteidigung dieser Auffassung hat *Stumpf* einen Nachtrag-Artikel gewidmet<sup>2)</sup>.

<sup>1)</sup> S. 30—36, insbesondere S. 35.

<sup>2)</sup> S. 36—44.

<sup>3)</sup> S. 33, 39 f.

<sup>4)</sup> Über den Begriff der mathematischen Wahrscheinlichkeit. Sitzungsber. d. philos.-philol. u. histor. Klasse d. k. b. Akad. d. Wiss. v. 5. März 1892, 84 S.

<sup>1)</sup> Über den Begriff der math. Wahrsch. S. 48.

<sup>2)</sup> Über die Anwendung des mathematischen Wahrscheinlichkeitsbegriffes auf Teile eines Kontinuums. Sitzungsber. d. philos.-philol. u. histor. Kl. d. k. b. Akad. v. 3. Dez. 1892, 11 S.



Neben und nach diesen schwierigen erkenntnistheoretischen Untersuchungen erscheinen weitere akustische und musikwissenschaftliche Arbeiten<sup>1)</sup>, die fernerhin auch ins Gebiet der Physik eindringen<sup>2)</sup>. Zwischendurch veröffentlicht *Stumpf* einen Artikel über „*H. v. Helmholtz* und die neuere Psychologie“<sup>3)</sup> im Todesjahr des genialen Forschers, dessen raum- und tonpsychologische Untersuchungen früher schon die einschlägigen Arbeiten unseres Jubilars vielfach beschäftigt hatten. Auch die pädagogischen Zwecken dienenden übersichtlichen „*Tafeln zur Geschichte der Philosophie*“<sup>4)</sup> mögen erwähnt werden.

Einem Hauptproblem der metaphysischen Psychologie wendet sich *Stumpfs* klare, eindrucksvolle Eröffnungsrede des internationalen Kongresses für Psychologie in München (1896) zu<sup>5)</sup>, die das Verhältnis von Leib und Seele behandelt. Sie bekämpft jene monistische Auffassung, nach der geistige und körperliche Vorgänge nur zwei Seiten eines und desselben Vorganges, Leib und Seele nur die äußere und innere Erscheinungsweise eines und desselben Wesens sind. *Stumpf* wendet ein, daß die Rede von den zwei „Seiten“, der „äußeren“ und der „inneren“, nur ein Bild bietet, wobei die Sache selbst dunkel bleibt. Dem (meist monistisch gedeuteten) Parallelismus, nach welchem seelische und körperliche (zunächst Großhirn-) Vorgänge gesetzmäßig „parallel“ laufen, ohne jemals aufeinander zu wirken, setzt *Stumpf* die dualistische Wechselwirkungslehre gegenüber, nach der körperliche Vorgänge (z. B. Sinnesreizungen) ins Seelische hinein, seelische Prozesse (z. B. Willensentschlüsse) auf den Körper zu wirken vermögen. Die viel berufene Ungleichartigkeit von Seelischem und Körperlichem sollte nicht gegen diese Annahme wechselseitiger Wirkungen angeführt werden; denn Ursache und Wirkung brauchen nicht gleichartig zu sein. Auch das Gesetz von der Erhaltung der Energie schließt die Wechselwirkungslehre keineswegs aus. Man kann ja z. B. das Psychische als eine Anhäufung von Energien eigener Art ansehen (ähnlich wie es auch *Ostwald* vorgeschlagen hat), und annehmen, daß auch diese psychischen Energien in den

großen, vom Erhaltungssatz beherrschten Energieumwandlungsprozeß einbezogen sind. Man kann sich aber auch vorstellen, daß von gewissen Gehirnvorgängen neben weiteren Hirnvorgängen seelische Prozesse hervorgerufen werden, ohne daß dabei physische Energie verloren ginge; ebenso, daß seelische (z. B. Willens-) Vorgänge im Großhirn mit körperlichen Teilursachen zusammenwirken und so nervöse Prozesse (etwa in den motorischen Zentren) mitbedingen und -bestimmen, ohne doch die Menge der physischen Energie zu ändern; denn nicht jedes Wirken ist mit Änderung von Energiemengen verbunden. Diese Vorstellungsweise erscheint uns besonders bedeutsam.

Dem Empfindungsmonismus *Machs* gegenüber wird kurz angedeutet, daß weder die körperliche noch die seelische Welt in Empfindungen auflösbar ist. Vielleicht sind außer dem Physischen und dem Psychischen unzählige Realitätsformen anzunehmen, sei es gleichzeitig existierend, sei es in zeitlicher Entwicklung auseinander hervorgehend, wie ja vielleicht das Seelische aus dem Physischen hervorgegangen ist. —

Seine ton- und musikwissenschaftlichen Forschungen führen *Stumpf* auch zu historischen Untersuchungen über die „Geschichte des Konsonanzbegriffs“<sup>6)</sup> im Altertum und speziell über eine pseudo-aristotelische Problemensammlung über Musik<sup>7)</sup>. Als wahrscheinliche Entstehungszeit dieser Sammlung, an der wohl mindestens zwei Autoren beteiligt sein dürften, sieht *Stumpf* das Ende des 1. und den Anfang des 2. Jahrhunderts nach Chr. an; inhaltlich ist die Sammlung sowohl durch Verwandtschaft mit den Forschungen der Gegenwart als auch durch Hervortreten der unterscheidenden Eigentümlichkeiten der antiken Musik, im Ganzen aber durch Feinheit der psychologischen Beobachtung und Schärfe des Denkens bemerkenswert.

Zugleich mit diesen scharfsinnigen und ergebnisreichen historischen Untersuchungen erscheint ein Aufsatz über Tonverschmelzung<sup>8)</sup>, der neuere Beobachtungen und Versuche (von *Külpe*, *Faist*, *Meinong* und *Witasek*) und ihr Verhältnis zu den *Stumpfschen* einer Diskussion unterzieht und zugleich auf die Grenzen der dabei angewandten Methoden hinweist.

Die „Tonpsychologie“ war auf vier Bände berechnet gewesen. Statt der beiden letzten Bände hat *Stumpf* seit 1898 „*Beiträge zur Akustik und Musikwissenschaft*“<sup>9)</sup> herausgegeben, von denen

<sup>1)</sup> Phonographierte Indianermelodien. Vierteljahrsschrift f. Musikwiss. Bd. 8, 1892, 18 S.

Bemerkungen über zwei akustische Apparate. Zeitschrift f. Psychol. u. Physiol. d. Sinnesorg. Bd. 6, 1894, 11 S.

<sup>2)</sup> Über die Ermittlung von Obertönen. Ann. d. Phys. Bd. 57, 1896, 22 S.

Schwingungszahlbestimmungen bei sehr hohen Tönen, von *C. St.* u. *M. Meyer*. Ann. d. Phys. Bd. 61, 1897, 20 S.

Über die Bestimmung hoher Schwingungszahlen durch Differenzöne. Ann. d. Phys. Bd. 68, 1899, 12 S.

<sup>3)</sup> *H. v. Helmholtz* und die neuere Psychologie. Arch. f. Gesch. d. Philos. Bd. 8, 1895, 12 S.

<sup>4)</sup> *Tafeln zur Geschichte der Philosophie*. Berlin 1896, 3 Taf.; 3. Aufl., mit *Menzer*. Berlin 1910, 4 Taf.

<sup>5)</sup> Im Kongreßbericht, München 1897, etwas erweitert in: Leib und Seele. Der Entwicklungsgedanke in der neueren Philosophie.<sup>3</sup> Leipzig 1909, sowie in: Philosophische Reden und Vorträge. Leipzig 1910, 29 S.

<sup>6)</sup> Geschichte des Konsonanzbegriffs. 1. Teil. Abh. d. k. b. Akad. d. Wiss., 1. Kl., München 1897, 78 S.

<sup>7)</sup> Die pseudo-aristotelischen Probleme über Musik. Abh. d. k. p. Akad. d. Wiss. v. Jahre 1896, Berlin 1897, 85 S.

<sup>8)</sup> Neues über Tonverschmelzung. Zeitschr. f. Psychol. usw. Bd. 15, 1897, 24 S.; auch in *Beiträge zur Akustik u. Musikwiss.*, 2. Heft, Leipzig 1898.

<sup>9)</sup> *Beiträge zur Akustik und Musikwissenschaft*, 1.—8. Heft. Leipzig, 1898—1915.

bisher acht inhaltreiche Hefte erschienen sind, die viele Arbeiten von *Stumpf* und seinen Schülern enthalten.

Gleich das erste Heft bringt eine besonders wichtige Arbeit *Stumpfs* über „Konsonanz und Dissonanz“<sup>1)</sup>. Sie beginnt mit einer Kritik der einschlägigen *Helmholtz*schen Ansichten. Konsonanz bei gleichzeitigen Tönen ist nach *Helmholtz* Kontinuität, Dissonanz ist Intermittieren oder Rauigkeit der Empfindung, hervorgerufen durch Schwebungen. *Stumpf* wendet ein, daß es nicht nur Schwebungen ohne Dissonanz, sondern auch Dissonanz ohne Schwebungen gibt. Zur Erklärung von Konsonanz und Dissonanz bei bloßer Aufeinanderfolge von Tönen führt *Helmholtz* den Begriff der Klangverwandtschaft ein; Konsonanz erscheint dann als die durch gemeinsame Teiltöne gegebene Ähnlichkeit oder Verwandtschaft zweier Töne, Dissonanz als der Mangel einer solchen Ähnlichkeit, bzw. als ein relativ geringer Grad derselben. Auch diese Auffassung ist als allgemeines Erklärungsprinzip nicht brauchbar. Erst recht ist die von *Leibniz* und *Euler* vertretene Meinung abzulehnen, Konsonanz beruhe auf unbewußter Wahrnehmung einfacher Schwingungszahlverhältnisse, ebenso die Lehre von *Opelt*, *G. Engel*, *Th. Lipps*, nach der es sich um unbewußte Wahrnehmung des Schwingungsrhythmus handelt. Auch in dem gewiß bedeutsamen Gefühl des Angenehmen bzw. Unangenehmen liegt nicht das wesentliche und primäre Merkmal der Konsonanz bzw. Dissonanz. Dieses ist vielmehr in der *Verschmelzung* zu suchen. Je inniger zwei Töne verschmelzen, je mehr ihr Eindruck sich demjenigen eines Tones nähert, um so konsonanter ist das Intervall.

Der *Stumpfschen* Verschmelzungstheorie der Konsonanz stehen nun aber Schwierigkeiten im Wege: die Konsonanz aufeinanderfolgender Töne und die Priorität der homophonen Musik. *Stumpf* weiß diesen Schwierigkeiten zu begegnen. Auch bei bloßer Sukzession von zwei Tönen kann Verschmelzung stattfinden; der zweite Ton, der empfunden wird, verschmilzt z. B. mit dem ersten, der noch vorgestellt wird, oder sie verschmelzen beide als Vorstellungen, nachdem sie als Empfindungen vorüber sind, usw.

Wie nun *Stumpf* die Grundlinien seiner Konsonanzlehre durchführt, und wie er sich kritisch mit der dualistischen Konsonanzdefinition und dem Prinzip der Klangvertretung auseinandersetzt — auch hier bemüht, den Wahrheitsgehalt dieser Anschauungen als Ergänzung seiner Theorie zu verwerten — kann in unserer Skizze nicht mehr dargelegt werden. Ebenso müssen wir über eine Reihe weiterer bedeutsamer akustischer Arbeiten<sup>2)</sup> hinweggehen.

<sup>1)</sup> Konsonanz und Dissonanz. Beitr. z. Akust. usw. 1. Heft, 1908, 108 S.

<sup>2)</sup> Zum Einfluß der Klangfarbe auf die Analyse von Zusammenklängen. Beitr. z. Akust. usw. 2. Heft, 1898, 3 S.

Doch haben wir eine Abhandlung aus dem Jahre 1899 ins Auge zu fassen, in der *Stumpf* ein anderes psychologisches Problem aufgreift: das der Gemütsbewegung<sup>1)</sup>. Affekt und Gemütsbewegung sind wesentlich gleichartig. Eine Gemütsbewegung ist ein passiver Gefühlszustand, der sich auf ein in ihm liegendes Urteil gründet. Hierbei ist der Begriff des Urteils im oben skizzierten Sinne, also recht weit, zu fassen; jede Auffassung und Deutung von Sinneseindrücken z. B. stellt schon ein Urteil dar. Im „Gefühl“ der Furcht etwa steckt die Auffassung einer Situation als einer bedrohlichen, steckt also ein Urteil, und darum ist dieses Gefühl eine Gemütsbewegung. Hingegen die Unlust eines bitteren Geschmackes, dies „sinnliche Gefühl“, das sich nicht auf ein Urteil gründet, sondern unmittelbar durch den Sinneseindruck hervorgerufen wird, stellt keine Gemütsbewegung dar. Im Unterschied von den Begehungen sind die Affekte *passive* Gefühlszustände.

*Stumpf* stützt nun seine Auffassung von der Gemütsbewegung durch Kritik anderer Ansichten, zunächst der sensualistischen Lehre *Ribots*, insbesondere aber der sensualistischen Theorie von *James* und *Lange*, in deren Bahnen auch *Ribot* einlenkt. Nach der *James-Langeschen* Theorie besteht eine Gemütsbewegung aus einem Komplex von Empfindungen, die durch die sogenannten Ausdrucksbewegungen (z. B. Zusammenfahren beim Schreck) und die übrigen physiologischen (vasomotorischen, viszeralen) Begleiterscheinungen der Gemütsbewegung (wie Erbleichen, Herzklopfen) hervorgerufen werden. Diese Begleitvorgänge, das Zusammenfahren, Erbleichen, Herzklopfen usw., wären also nicht Wirkungen der Gemütsbewegung, sondern Ursachen der sie konstituierenden Empfindungen. Als Beweis für diese Lehre wird angeführt, daß — etwa bei pathologischer oder hypnotischer Anästhesie — mit den Organempfindungen auch der Affekt fortfalle. *Stumpf* wendet ein, daß mit dem Fortfall der Organempfindungen auch eine Störung der zu der Gemütsbewegung erforderlichen Urteilsfunktion verbunden ist. Auch die Erzeugung von Gemütsbewegungen durch Alkohol, Herzstörungen o. dgl. setzt das Auftreten heiterer bzw. ängstlicher Gedanken voraus; ohne diese kommt es wohl zu angenehmen oder unangenehmen

Die Unmusikalischen und die Tonverschmelzung. Zeitschr. f. Psychol. usw. Bd. 17, 1898, 12 S.

Erwiderung (gegen *M. Meyer*). Zeitschr. f. Psychol. usw. Bd. 18, 1898, 9 S.

Maßbestimmungen über die Reinheit konsonanter Intervalle, von *C. St.* u. *M. Meyer*. Beitr. z. Akustik usw. 2. Heft, 1898, 84 S.; auch in Zeitschr. f. Psychol. usw. Bd. 18, 1898.

Beobachtungen über subjektive Töne und über Doppelhören. Zeitschr. f. Psychol. usw. Bd. 21, 1899, 22 S.; auch in Beitr. z. Akust. usw., 3. Heft, 1901.

Über die Bestimmung hoher Schwingungszahlen durch Differenztöne, s. o.

<sup>1)</sup> Über den Begriff der Gemütsbewegung. Zeitschr. für Psychol. usw. Bd. 21, 1899, 53 S.

Empfindungen der Leichtigkeit usw. bzw. der Atemnot, des Herzklopfens, nicht aber zu echten Gemütsbewegungen. Nach der James-Langeschen Theorie müßten die Gemütsbewegungen nach Intensität, Qualität und zeitlichem Verlauf mit den entsprechenden Organempfindungen sich decken, was keineswegs zutrifft; Zittern, Herzklopfen usw. dauern oft länger als die Furcht. Immerhin verdienen bei der Beschreibung der Gemütsbewegungen die Organempfindungen, die ihre Entwicklung und Stärke mitbedingen, sorgfältige Berücksichtigung.

Aus dem gleichen Jahre (1899) stammt ein Festvortrag über den „Entwicklungsgedanken in der gegenwärtigen Philosophie“<sup>1)</sup>, der uns den peinlich genauen Gelehrten als großzügigen Redner zeigt. Die entwicklungsgeschichtliche Betrachtungsweise ist zuerst von den konkreten Geisteswissenschaften her in die Philosophie eingedrungen. Sie darf nicht zu einem Historismus verleiten, für den Ästhetik zur bloßen Kunstgeschichte, Rechtsphilosophie zur Rechtsgeschichte, Ethik zur Sittengeschichte zusammenschumpft, der nur noch theoretisches Konstatieren, hingegen kein Normieren, kein Werten mehr erstrebt.

Als der Entwicklungsgedanke durch Darwin in der Naturwissenschaft zum Siege geführt wurde, gewann er schnell enge Beziehungen zur Seelenlehre. Wie ist nun die Entwicklung des seelischen Lebens zu denken? Sie scheint mit einem Sprunge zu beginnen; denn als ein solcher stellt sich die Entstehung des Seelischen aus dem Körperlichen (oder des Bewußtseins aus dem Unbewußten, oder der Einzelseele aus einem etwaigen Allbewußtsein) dar. Aber auch die Entstehung der Empfindungsqualitäten der höheren Sinne aus einem Ursinn, etwa aus Berührungsempfindungen, ist nur als eine sprunghafte vorzustellen, da ein stetiger Übergang hier nicht vorstellbar ist. Ein Gleiches gilt für die Entstehung des Zeitbewußtseins, der Unterscheidung und Zusammenfassung, des Urteilens usw. So scheint der im ganzen stetig fortschreitenden Entwicklung auf physischem Gebiet eine un-stetige, sprunghafte, auf psychischem gesetzmäßig zugeordnet zu sein. (Inzwischen hat bekanntlich die Annahme einer Sprunghaftigkeit der Entwicklung, auch der physischen, sehr an Bedeutung gewonnen.)

Durch die Entwicklungslehre ist ferner das Zweckmäßigkeitsproblem neu belebt worden, freilich ohne eine abschließende Lösung gefunden zu haben. Jedenfalls gehen zweckmäßige Gebilde niemals aus beliebigen, sondern immer nur aus bestimmt disponierten Anfangszuständen hervor, und das gesetzmäßige Zusammenstimmen der

<sup>1)</sup> Der Entwicklungsgedanke in der gegenwärtigen Philosophie. Festrede i. d. Kaiser-Wilhelm-Akademie. Berlin 1899, 32 S.; auch Leipzig 1900, und in: Leib und Seele. Der Entwicklungsgedanke usw.<sup>2)</sup> Leipzig, 1909, sowie in: Philosophische Reden und Vorträge. Leipzig 1910.

Weltteilchen fordert durchaus die Einheit des letzten Weltprinzips sowie Auffassung der Welt als des einheitlichen Organismus schlechthin.

In den folgenden Jahren erscheinen zwei kinderpsychologische Aufsätze<sup>1)</sup> und eine Reihe von ton- und musikwissenschaftlichen Arbeiten<sup>2)</sup>, die wir trotz ihres bedeutsamen Inhaltes übergehen müssen. Es sei nur erwähnt, daß die in der Anmerkung angeführte Untersuchung von „Ton-system und Musik der Siamesen“ (die bei Anwesenheit einer siamesischen Theatertruppe in Berlin angestellt wurde) die Beobachtung von Alex. J. Ellis sicherstellte, daß die Siamesen eine Tonleiter von 7 gleichgroßen Stufen benutzen. Stumpf beschreibt zunächst die Instrumente, besonders diejenigen mit festen Tönen, deduziert dann aus den angestellten Messungen die Tonleiter und stellt Vermutungen über die Entstehung solcher Leitern auf, beschreibt ferner die Ergebnisse von Gehörsprüfungen an den Musikern und gibt endlich die aufgenommenen Melodien und eine vollständige Orchesterpartitur. Der in der letzten Anmerkung an vierter Stelle angeführte Aufsatz bringt eine Kritik der Krügerschen Differenztontheorie der Konsonanz und Dissonanz.

Inzwischen (1904) hatte Stumpf mit seinen Mitarbeitern (E. v. Hornbostel, O. Pfungst) das Geheimnis des „Klugen Hans“ entschleiert, des berühmten v. Ostenschen Pferdes, das auf Multiplikations-, Divisions- u. a. Aufgaben durch Tritte richtig antwortete. Das Tier versagte, wenn die Lösung der gestellten Aufgaben keinem der Anwesenden bekannt war. Scheuklappenversuche ergaben, daß es auf optische Zeichen angewiesen war; Pfungst fand, daß es sich um minimale unabsichtliche Bewegungen des Herrn v. Osten handelte, auf die das Pferd reagierte, statt zu rechnen<sup>3)</sup>.

Besonders fruchtbar an wichtigen Neuerscheinungen ist das Jahr 1907. Der Vortrag „Über

<sup>1)</sup> Zur Methodik der Kinderpsychologie. Vortrag. Zeitschr. f. pädag. Psychol. Bd. 2, 1900, 21 S.; auch in: Philos. Reden u. Vorträge. Leipzig 1910.

<sup>2)</sup> Eigenartige Sprachentwicklung eines Kindes. Zeitschrift f. pädag. Psychol. Bd. 3, 1902, 29 S.

<sup>3)</sup> Tontabellen, von O. St. u. K. L. Schaefer. Leipzig 1901, 8 S. u. 9 Tabellen; auch in Beitr. z. Akust. usw., 3. Heft, 1901.

Tonsystem und Musik der Siamesen. Beitr. z. Akustik usw. 3. Heft, 1901, 70 S.

Über das Erkennen von Intervallen und Akkorden bei sehr kurzer Dauer. Zeitschr. f. Psychol. usw. Bd. 27, 1902, 39 S.; auch in Beitr. z. Akust. usw. 4. Heft, 1909.

Differenztöne und Konsonanz. Zeitschr. für Psychol. usw. Bd. 39, 1905, 15 S., auch in Beitr. zur Akust. 4. Heft, 1909.

Über zusammengesetzte Wellenformen. Zeitschr. f. Psychol. usw. Bd. 39, 1905, 28 S.; auch in Beitr. z. Akust. 4. Heft, 1909.

<sup>4)</sup> Die 1904 in Zeitungen erschienenen Gutachten, eine Mitteilung über den v. Ostenschen Rechenunterricht, ein Protokollauszug und eine Einleitung von Stumpf sind abgedruckt in dem Buche von O. Pfungst, Das Pferd des Herrn von Osten. Leipzig 1907.



Gefühlsempfindungen<sup>1)</sup> ergänzt die den Gemütsbewegungen gewidmete Darlegung (1899) zu einer vollständigen Gefühlstheorie, indem er die „sinnlichen Gefühle“ als *Empfindungen* auffaßt. *Stumpf* nennt sie Gefühlsempfindungen wegen ihrer engen Beziehung zu den eigentlichen Gefühlen, eben den Gemütsbewegungen. Nach seiner Ansicht ist es überflüssig, zwischen der Schmerzempfindung und ihrem (Unlust-)Gefühlston zu unterscheiden; die Schmerzempfindung ist einfach eine (Unlust-)Gefühlsempfindung. Ebenso gibt es direkt durch Sinnesreize hervorgerufene Lust-Gefühlsempfindungen. Die „sinnlichen Gefühle“, die an Wärme-, Geschmacks-, Geruchs-, Ton-, Farbenempfindungen haften, sind als zentrale Mitempfindungen aufzufassen, wenn es sich nicht einfach — bei starker Reizung — um begleitende peripher erregte Schmerzempfindungen handelt. Diese Deutung der sinnlichen Gefühle, die durch eine kritische Betrachtung anderer Auffassungen gestützt wird, erleichtert die Anordnung und Interpretation vieler Tatsachen, wie der Analgesie, der verlangsamten Leitung der Schmerzempfindung usw.

Die Abhandlung über „Erscheinungen und psychische Funktionen“<sup>2)</sup> bearbeitet ebenso wichtige wie schwierige Prinzipienfragen der Psychologie. Unter *Erscheinungen* versteht *Stumpf* die Inhalte der Sinnesempfindungen (Rot, Süß, Warm usw.) einschließlich ihrer räumlichen Ausdehnung und Verteilung sowie der zeitlichen Dauer und Folge; die entsprechenden Gedächtnisbilder nennt er Erscheinungen zweiter Ordnung. Zwischen Erscheinungen bestehen gewisse *Verhältnisse*, die in und mit je zwei Erscheinungen gegeben sind und von uns nicht hineingelegt, sondern vorgefunden werden. Als *Funktionen* führt *Stumpf* an: das Bemerkens von Erscheinungen und Verhältnissen, das Zusammenfassen von Erscheinungen zu Komplexen, die Begriffsbildung, das Auffassen und Urteilen, die Gemütsbewegungen, das Begehren und Wollen.

Die „Assoziationspsychologie“ (allgemeiner: die Erscheinungspsychologie), wie sie von den meisten heutigen Physiologen und Psychiatern und von vielen Psychologen vertreten wird, nimmt an, daß nur Erscheinungen unmittelbar gegeben sind. Nach *Stumpfs* „Funktionspsychologie“ hingegen sind außerdem Funktionen, und zwar intellektuelle wie emotionale, im Bewußtsein gegeben. Diese, z. B. das Bemerkens, Begehren, sind mit den Erscheinungen aufs engste verwoben und auf sie bezogen. Dabei ist der Unterschied zwischen Erscheinungen und psychischen Funktionen der schärfste, den wir kennen. Sie sind ferner in gewissen Grenzen unabhängig veränderlich; d. h. bei gleichen Erscheinungen (z. B. einem

Geschmack) können verschiedene Funktionen (z. B. Beurteilen und Begehren), bei verschiedenen Erscheinungen können gleiche Funktionen stattfinden. Jede Funktion außer der grundlegenden des Wahrnehmens hat ein Korrelat, das nicht Erscheinung ist und von *Stumpf* als *Gebilde* bezeichnet wird. Das Gebilde des Zusammenfassens ist der Inbegriff, das des Urteilens der Sachverhalt, das des Wünschens das Erwünschte, usw.

Die Ergebnisse dieser Abhandlung dienen nun einer tiefschürfenden Untersuchung „Zur Einteilung der Wissenschaften“<sup>3)</sup> vielfach als Grundlage. Will man den charakteristischen Unterschieden der wichtigsten Wissenschaftsgruppen gerecht werden, so ist mit einem einzigen Einteilungsgrund nicht auszukommen; es müssen mehrere sich durchkreuzende benutzt werden. Verfehlt ist es, in erster Linie nach Methoden einzuteilen, da die Methoden sich in der Hauptsache nach den Gegenständen richten.

Dem Unterschied der physischen und psychischen Gegenstände entspricht die Gegenüberstellung von Natur- und Geisteswissenschaften. Physische Objekte oder Gegenstände der *Naturwissenschaft* sind nicht Erscheinungen (Empfindungskomplexe; *Berkeley*, *Mach* u. a.); sie sind vielmehr aus den Erscheinungen erschlossene, außerbewußte, in räumlichzeitlichen Verhältnissen angeordnete Träger gesetzlicher Veränderungen. Während aus den Erscheinungen die Gegenstände der Naturwissenschaften erschlossen werden, liefern die psychischen Funktionen das Material für die Geisteswissenschaften. Mit den Erscheinungen selbst hat es die *Phänomenologie* zu tun, die von *Stumpf* hier postuliert wird; praktisch wird sie nach Bedarf von Physiologen und Psychologen betrieben, die Empfindungen und Gedächtnisbilder behandeln. Außerdem ist eine *Idologie* als Wissenschaft von den „Gebilden“ im oben angedeuteten Sinne (also von Inbegriffen, Sachverhalten, Werten usw.) und ferner eine *allgemeine Verhältnislehre* aufzustellen. Die Frage nach den gemeinschaftlichen Gesetzen und dem einheitlichen Zusammenhang der physischen Außenweltobjekte, psychischen Funktionen, Erscheinungen, Gebilde und Verhältnisse führt zur *Metaphysik*.

Nach einem anderen Gesichtspunkte werden Tatsachenwissenschaften (z. B. Geschichte) und Gesetzeswissenschaften (z. B. Physik) unterschieden. Dieser Gegensatz kann jedoch nicht, wie *Windelband* wollte, den angeblich fraglich gewordenen von Geistes- und Naturwissenschaften ersetzen.

Besonders schwierig ist es, der Mathematik ihre Stellung im System der Wissenschaften zuzuweisen. Am Beispiel der Geometrie führt *Stumpf* scharfsinnig aus, daß ihre Gegenstände durch das Grundmerkmal der Homogenität ausgezeichnet sind.

Die Unterscheidung des Seienden und Sein-

<sup>1)</sup> Über Gefühlsempfindungen. *Zeitschr. f. Psychol.* Bd. 44, 1907, 49 S.; vgl. den Auszug im *Ber. u. d. II. Kongr. f. exp. Psychol. in Würzburg.* Leipzig 1907.

<sup>2)</sup> Erscheinungen und psychische Funktionen. *Abh. d. k. p. Akad. d. Wiss. v. Jahre 1906.* Berlin 1907.

<sup>3)</sup> Zur Einteilung der Wissenschaften. *Abh. d. k. p. Akad. d. Wiss. v. Jahre 1906.* Berlin 1907, 94 S.

sollenden führt zur Trennung der theoretischen und praktischen Wissenschaften. „Seinsollend“ heißen der Verwirklichung fähige Werte. Die praktischen Disziplinen lehren die Wertverwirklichung.

Die Philosophie wird als Wissenschaft der allgemeinsten Gegenstände oder bestimmter als Wissenschaft von den allgemeinsten Gesetzen des Psychischen und denen des Wirklichen überhaupt gefaßt.

Im gleichen Jahre erscheinen zwei für weitere Kreise bestimmte Veröffentlichungen, ein Überblick von hoher Warte über „Richtungen und Gegensätze in der heutigen Psychologie“<sup>1)</sup> und eine Rektoratsrede über „Die Wiedergeburt der Philosophie“<sup>2)</sup>. *Stumpf* geht in dieser Rede von dem wechselvollen Schicksal der Philosophie im vergangenen Jahrhundert aus und legt dar, daß nur eine mit den Einzelwissenschaften verbundene, den Weg der Erfahrung benutzende Philosophie Erfolg verspricht. Darum soll der Philosoph das Handwerk, die Freuden und Leiden irgend einer Einzelforschung am eigenen Leibe kennen gelernt haben. Mathematik und Naturwissenschaft sind heute schlechthin unentbehrliche Grundlagen für wissenschaftliche Philosophie. Aber Psychologie und konkrete Geisteswissenschaften sind für das Ganze der Philosophie ebenfalls unbedingt erforderlich; denn nur Geistiges ist unserer Erkenntnis unmittelbar als Realität gegeben, nur im geistigen Leben finden sich primäre Werte. Es gilt, eine die Natur- und Geisteswissenschaften gleichmäßig durchdringende, streng sachlich begründete philosophische Ideenwelt zu erarbeiten.

Eine zweite Berliner Rektoratsrede aus dem folgenden Jahr wendet sich gegen den ethischen Skeptizismus<sup>3)</sup>, der in weiten Kreisen zersetzend und entkräftend wirkt. Das Sittliche ist nicht bloß die Tochter der Sitte und Gewöhnung, zuletzt erwachsen aus Furcht vor Strafe und etwa noch aus ursprünglichen Sympathiegefühlen oder sozialen Instinkten. Über alledem steht als das Wesentliche die ethische *Einsicht*, das evidente *Erkennen* des Guten, das in Gegensatz zu Sitte, Gewohnheit und Furcht stehen und ihnen trotzen kann. Diese ethische Evidenz, in der sich Fühlen und Erkennen durchdringen, geht nicht auf die bloße Form, sondern zunächst auf die Materie des Wollens, auf ideale Güter oder Werte. Evident wertvoll und daher als wahre Güter anerkannt sind Wahrheit, Schönheit, reine Daseinsfreude, Liebe und Treue usw. Von der Güterlehre führt zur Pflichtenlehre vornehmlich die

Erkenntnis, daß zu umfassender Verwirklichung idealer Güter ein Aufgehen des Individuums in gemeinschaftlichen Zielen erforderlich ist. Bei solchem Aufgehen im Sachlichen, Objektiv-Wertvollen, aber bewährt sich der schlichte Satz: Nur wer seine Seele verliert, wird sie gewinnen, wird, ohne es zu wollen, sein Leben wahrhaft reich gestalten.

Im gleichen Jahre veröffentlicht der Jubilar „Akustische Versuche mit *Pepito Arriola*“<sup>4)</sup>, einem damals 6-jährigen musikalischen Wunderkind, und einen Aufsatz über „Das Berliner Phonogrammarchiv“<sup>2)</sup>, das *Stumpf* gegründet und mit seinen Mitarbeitern erfolgreich ausgebaut hat. Um die wissenschaftliche Verwertung des Phonographen, neuerdings auch in den Kriegsgefangenenlagern, hat sich *Stumpf* sehr verdient gemacht.

Ein Vortrag über „Die Anfänge der Musik“<sup>3)</sup> und das aus ihm (durch Erweiterung, Hinzufügung von Anmerkungen, zahlreichen Beispielen primitiver Melodien mit technischen Analysen, endlich Abbildungen primitiver Instrumente) hervorgegangene gleichnamige Buch<sup>4)</sup> bringen die Früchte der ethnologischen Musikstudien *Stumpfs* in reizvoller, auch für weitere Kreise bestimmter Darbietung. *Darwins* Ansicht, daß die Musik auf Liebeswerbung durch Lautäußerungen zurückgehe, erklärt nicht, was für *unsere* Musik wesentlich ist: das Wiedererzeugen gleicher Intervallfolgen und das Aufkommen dazu geeigneter Intervalle. Auch die Erklärung durch Nachahmung des Vogelsanges (*Lucretius Carus*), die Zurückführung auf die Akzente und Tonfälle des erregten Sprechens (*H. Spencer* u. a.), die Rhythmustheorie (Tanzrhythmus: *Wallaschek*; Arbeitsrhythmus: *Bücher*) versagen angesichts der Hauptfrage, der Entstehung bestimmter, transponierbarer Intervalle, mögen sie im übrigen auch Richtiges bringen.

*Stumpf* geht aus von der lautlichen Zeichengebung auf größere Entfernungen. Dabei verweilt die Stimme mit großer Stärke fest auf einem hohen Ton, wie er eben durch stärkste Anspannung der Stimmlippen hervorgebracht wird. Vielfach werden Männer und Knaben oder Männer und Frauen zusammen rufen, bestrebt, den gleichen Ton hervorzubringen, um ihn zu verstärken. Wegen der Verschiedenheit ihrer Tonregionen werden sie aber oft kein wirkliches Unisono erzielen, sondern etwa jene Tonyerbindung, die ihm zum Verwecheln ähnlich ist: die Oktave, oder auch die Quinte oder die Quarte, die

<sup>1)</sup> Richtungen und Gegensätze in der heutigen Psychologie. Intern. Wochenschr. f. Wiss., Kunst und Technik, 1907, 12 Spalten.

<sup>2)</sup> Die Wiedergeburt der Philosophie. Berlin 1907, 28 S.; auch Leipzig 1908, 38 S., und in Philos. Reden u. Vorträge, Leipzig 1910.

<sup>3)</sup> Vom ethischen Skeptizismus. Berlin 1908, 22 S.; auch Leipzig 1908, 30 S., und in Philos. Reden und Vorträge. Leipzig 1910.

<sup>4)</sup> Akustische Versuche mit *Pepito Arriola*. Zeitschr. f. angewandte Psychol. Bd. 2, 1908, 11 S.; auch in Beitr. z. Akust. usw., 4. Heft, 1909.

<sup>2)</sup> Das Berliner Phonogrammarchiv. Intern. Wochenschr. f. Wiss., Kunst u. Technik, 1908, 22 Spalten.

<sup>3)</sup> Die Anfänge der Musik. Intern. Wochenschr. f. Wiss., Kunst u. Technik, 1909, 24 Sp.; auch in Philos. Reden u. Vorträge, Leipzig 1910, 37 S.

<sup>4)</sup> Die Anfänge der Musik. Leipzig 1911, 209 S.

ebenfalls noch erheblich verschmelzen und mit dem Unisono verwechselt werden können. Doch konnte die Verschiedenheit solcher Signaltöne immerhin auffallen, insbesondere, wenn diese nicht (oder nicht ganz) gleichzeitig erschallten. Erregte sie die Neugier, wurden diese Tonfolgen dann spielend hervorgebracht und eingeprägt, so waren jene transponierbaren Intervalle gewonnen, die dann ästhetisch verwertet und dabei durch allerlei Zwischentöne ausgefüllt werden konnten. So mögen die ersten melodischen Phrasen und die Keime einer Leiter entstanden sein. Zu primitivsten Melodien mit willkürlichen kleinen Intervallen konnte man freilich schon vorher gelangen.

Sehr früh tritt der Gebrauch von Instrumenten auf, so etwa von Pfeifen. Beim Gebrauch von Pfeifen verschiedener Tonhöhe konnte man wieder auf jene Grundintervalle aufmerksam werden, die durch ihr einheitliches Zusammenklängen auffielen. Die durch „Überblasen“ hervortretenden Teiltöne konnten ebenfalls auf die konsonanten Intervalle aufmerksam machen. Die Erfindung der Pfeifen mit mehreren Löchern und der Panpfeifen brachten eine große Bereicherung und einen starken Aufschwung des Musizierens. Die Saiteninstrumente, die ebenfalls in primitiver Form weitverbreitet sind, sind aber wohl langsamer entwickelt haben, sind vermutlich aus dem Bogen der Jäger entstanden. Der „Musikbogen“ wird durch Benutzung von Resonatoren (offener Mund, ausgehöhlter Kürbis) und von mehreren Saiten vervollkommen. Endlich werden auch Schlaginstrumente musikalisch verwendet. Übrigens gibt es Stämme, die nur Gesangsmusik ausgebildet haben; die Veddas in Ceylon z. B. haben keine Instrumente.

Dreiklänge und Akkorde in unserem Sinne, die Freude an ihrer mannigfaltigen Verbindung, Verwicklung und Auflösung sind eine europäische Errungenschaft seit dem 12. Jahrhundert. Ansätze zur Mehrstimmigkeit aber finden sich schon bei den Naturvölkern. Der Rhythmus als Seite der Musik ist sehr früh zu einer reichen Durchbildung gediehen. Die Griechen und selbst die Naturvölker sind uns hierin überlegen.

Die weitere Entwicklung führt zu fortschreitender Zentralisierung des Tonmaterials; ein Hauptton (Tonica) tritt allmählich in den Melodien hervor. Ferner bilden sich immer festere (vorwiegend fünfstufige und siebenstufige) Leitern innerhalb des Oktavenbezirkes, und zwar vorzüglich unter Durchbildung des Konsonanzprinzips oder des Distanzprinzips (das zu gleichstufigen Leitern führt). Bei den Kulturvölkern Asiens hat sich eine von der uns vertrauten ganz verschiedene Art der Vielstimmigkeit entwickelt, die *Stumpf* gegenüber der harmonischen Musik als Heterophonie bezeichnet.

In den 1910 erscheinenden „Philosophische(n) Reden und Vorträge(n)“ veröffentlicht *Stumpf* neben den von uns schon angeführten einen feinsinnigen Vortrag über die paradoxe „Lust am

Trauerspiel“<sup>1)</sup>. Diese entspringt mehreren Quellen. Durch die Tragödie werden auf dem Wege des Mitfühlers außergewöhnliche, starke Affekte im Zuschauer wachgerufen. Deren Entfesselung aber tut wohl, wie jede lang entbehrte, freie Betätigung einer Lebensfunktion. Wesentlicher aber ist die Lust am Erhabenen; auch traurige Ereignisse werden, gerade wenn sie unerhörte Größe erreichen, als Vorstellungsgegenstände Unterlage dieses eigentümlichen Lustgefühls. Im tragischen Kunstwerk verschmilzt mit dem Eindruck des Erhabenen, den die Majestät des Todes, des heldischen Unterganges aufs höchste steigert, der beglückende Eindruck des Schönen, der der Tragik der rauhen Wirklichkeit zu fehlen pflegt. Ein Erhabenes höherer Art aber tritt uns vor Augen, wenn im Trauerspiel der Sieger Tod überwunden wird durch die Macht der sittlichen Ideen, die auf der düsteren Grundlage einer physischen Vernichtung des Helden um so heller erstrahlen. Überdies erwecken moralische Gesinnungen abgesehen vom Eindruck des Erhabenen eine ästhetische Befriedigung: die des Moralisch-Schönen. Das Mitleid, selbst leidvoll, steigert doch unsere Liebe zum leidenden Helden und zu dem in ihm erscheinenden Guten und vermittelt so das beseligende Gefühl der Liebe zum Edlen, das trotz Leid und Tod im Siegesglanze strahlt. Dazu kommen nun Nachwirkungen des Trauerspiels: Den wilden Aufregungen folgt wohlige Erleichterung. Das Gefühl des Erhabenen geht über in eine im weitesten Sinne religiöse Stimmung.

Auf akustischem Gebiete erscheinen im gleichen Jahre zwei wichtige Arbeiten. Eine umfangreiche Untersuchung bringt sorgfältige „Beobachtungen über Kombinationstöne“<sup>2)</sup>, und zwar im wesentlichen über subjektive Kombinationstöne, d. h. solche, die durch Anwendung von Resonatoren nicht oder nicht merklich verstärkt werden, die demnach irgendwo in unserem Kopfe entstehen oder doch verstärkt werden. Bedeutet  $t$  die Schwingungszahl des tieferen,  $h$  die des höheren Primärtones, so ergeben sich direkte Kombinationstöne von folgenden Schwingungszahlen:  $h-t$ ,  $h+t$ ,  $2t-h$ ,  $2h-t$ ,  $3t-2h$ ,  $3h-2t$ , (wahrscheinlich)  $4t-3h$ ,  $4h-3t$ . Erhebliche Stärke besitzen nur der Kombinationston  $h-t$ , wenn der Abstand der Primärtonen  $h$  und  $t$  innerhalb der Oktave bleibt, und der Kombinationston  $2t-h$ , der ja nur bis zum Oktavenabstand von  $t$  und  $h$  möglich ist. Hinter diesen beiden stehen alle übrigen Kombinationstöne an Stärke bedeutend zurück.

Die Ergebnisse *Stumpfs* widersprechen vielfach den Angaben *Krügers*, auf die dieser seine Konsonanztheorie stützt.

<sup>1)</sup> Die Lust am Trauerspiel. Philos. Reden u. Vorträge, Leipzig 1910, 64 S.

<sup>2)</sup> Beobachtungen über Kombinationstöne. Zeitschr. f. Psychol. Bd. 55, 1910, 142 S.; auch in Beitr. z. Akust. usw., 5. Heft, 1910.



Daß *Helmholtz* die ältere Theorie von der Entstehung der Kombinationstöne aus Schwebungen mit Recht verwarf, ergibt sich u. a. aus der Existenz des Summationstones ( $h + t$ ) und der Differenztöne außer  $h - t$ , da doch nur dieser aus Schwebungen herzuleiten wäre und die übrigen nachweislich nicht aus ihm entstehen können. Aus der *Helmholtz*schen Erklärung der Kombinationstöne ist aber nur der Grundgedanke als erwiesen zu betrachten: daß für die Bildung solcher Töne im Ohr irgendwie besonders günstige Bedingungen vorliegen müssen. Außer den Vorgängen im peripherischen Organ (und vielleicht der Mitwirkung des Schädels) kommen wohl zentrale Prozesse für die Erklärung der Stärkeunterschiede, der Schwächung und Verdrängung gewisser Kombinationstöne in Betracht.

Die Arbeit über „Konsonanz und Konkordanz“<sup>1)</sup> wirft die Frage auf: Welches ist die sachliche Rechtfertigung, das vernünftige Strukturprinzip des Dreiklangs in seinen beiden Formen Dur und Moll, auf dem unsere Musik beruht. Das zugrundeliegende Prinzip läßt sich folgendermaßen aussprechen: „Es werde die größte Anzahl von Tönen innerhalb der Oktave angegeben, die sämtlich unter sich konsonieren, und zwar indem wir in der Tonbewegung von unten nach oben und unter den Konsonanzen von den stärkeren zu den schwächeren Konsonanzgraden übergehen.“ Nach diesem Prinzip erhalten wir mit dem oberen Abschluß der Oktave die beiden Vierklänge  $c\ es\ g\ c^2$  und  $c\ e\ g\ c^2$ , in denen sämtliche höheren Verschmelzungsstufen (Konsonanzgrade) repräsentiert sind. Läßt man  $c^2$  als Anfangspunkt eines neuen Oktavraumes und entsprechenden Zusammenklanges fort, so behält man den Dreiklang in seinen beiden Formen Dur und Moll. Als Konkordanz bezeichnet nun *Stumpf* den Aufbau eines Mehrklanges „nach dem Prinzip der Maximalzahl mit dem Grundton konsonierender Töne innerhalb der Oktave in der Richtung von unten nach oben und nach der Rangfolge der Konsonanzgrade; sei es, daß der gegebene Mehrklang diese Anforderung ohne weiteres erfüllt oder durch Oktavversetzungen auf einen sie erfüllenden zurückgeführt werden kann.“ Der Begriff der Konkordanz ist also weit komplizierter als derjenige der Konsonanz, auf den er sich aufbaut.

Ein zweiter Artikel über „Differenztöne und Konsonanz“<sup>2)</sup> setzt die Polemik gegen *Krüger* fort. Außer diesen Arbeiten und dem Buch über „Die Anfänge der Musik“ erscheint im Jahre 1911 noch ein Kongreßvortrag „Über die Bedeutung

<sup>1)</sup> Konsonanz und Konkordanz. In Festschr. f. *E. v. Liliencron*. Leipzig 1910, 21 S.; erweitert in Zeitschr. f. Psychol. Bd. 58, 1911, 35 S.; auch in Beitr. z. Akust. usw., 6. Heft 1911.

<sup>2)</sup> Differenztöne und Konsonanz. 2. Artikel. Zeitschrift f. Psychol. Bd. 59, 1911, 15 S.; auch in Beitr. z. Akust. usw., 6. Heft, 1911,

ethnologischer Untersuchungen für die Psychologie und Ästhetik der Tonkunst“<sup>3)</sup>.

Auf dem Kongreß für experimentelle Psychologie zu Göttingen im Jahre 1914 trug *Stumpf* ein Referat „Über neuere Untersuchungen zur Tonlehre“<sup>4)</sup>, und zwar zur Lehre von den Grundeigenschaften der Tonempfindungen vor. Er berichtete über die von *Brentano* und *Révész* erneuerte Unterscheidung zweier Momente in der Tonhöhe, eines mit den Schwingungszahlen parallel fortschreitenden und eines mit Verdoppelung der Schwingungszahl periodisch wiederkehrenden Momentes, ferner über *Köhlers* Lehre von den Vokalqualitäten der Töne und nebenher über die Ansicht *Jaensch*s, wonach die Vokale als die eigentlichen Qualitäten der Geräusche zu betrachten sind. *Stumpf* erkennt jene zwei Teilmomente an: das parallel mit den Schwingungszahlen veränderliche Moment der „Höhe“ oder „Helligkeit“ und die musikalische „Qualität“, die das  $c$  zum  $c$ , das  $f$  zum  $f$  macht, einerlei, in welcher Oktave. Die Lehre von den Vokalqualitäten als neuen Grundeigenschaften oder gar als den Grundqualitäten der Töne wird unter Anerkennung *Köhlerscher* Beobachtungsergebnisse abgelehnt; auch *Jaensch*s Vokaltheorie der Geräusche wird verworfen.

Ein gemeinverständlicher Aufsatz über „Ziele und Wege der neueren Psychologie“<sup>5)</sup> sowie „Bemerkungen und Selbstbeobachtungen“ im Anhang zu *St. Baley*s „Versuche(n) über die Lokalisation beim dichotischen Hören“<sup>6)</sup> können hier nur erwähnt werden.

*v. Liebermann* und *Révész* haben (1912, 13, 14) behauptet, daß unter gewissen Umständen eine der Farbenmischung analoge Tonmischung stattfindet. Demgegenüber führt *Stumpf* in dem Aufsatz „Binaurale Tonmischung, Mehrheitsschwelle und Mitteltonbildung“<sup>7)</sup> aus, daß der Beweis für diese Behauptung nicht erbracht wurde, und daß kein Grund vorliegt, die von *Helmholtz* hervorgehobene Eigentümlichkeit des Tonsinnes als eines analysierenden Sinnes gegenüber dem Farbensinn in Frage zu stellen. Der schon *Helmholtz* bekannte Umstand, daß bei geringer Differenz der Schwingungszahlen der Tonkomplex

<sup>3)</sup> Über die Bedeutung ethnologischer Untersuchungen für die Psychologie und Ästhetik der Tonkunst, von *C. St. u. E. v. Hornbostel*. Im Bericht ü. d. IV. Kongr. f. exp. Psychol. i. Innsbruck 1910, Leipzig 1911, 14 S.; auch in Beitr. z. Akust. usw. 6. Heft, 1911.

<sup>4)</sup> Über neuere Untersuchungen zur Tonlehre. Im Ber. ü. d. VI. Kongr. f. exp. Psychol. i. Göttingen 1914, Leipzig 1914, 41 S. u. Diskussion; auch in Beitr. z. Akust. usw. 8. Heft, 1915.

<sup>5)</sup> Ziele und Wege der neueren Psychologie. In: Das Kind und die Schule. Leipzig 1914, 10 S.

<sup>6)</sup> Bemerkungen und Selbstbeobachtungen. Anhang zu *St. Baley*, Versuche über die Lokalisation beim dichotischen Hören. Zeitschr. f. Psychol. Bd. 70, 1914/15, 7 S.

<sup>7)</sup> Binaurale Tonmischung, Mehrheitsschwelle und Mitteltonbildung. Zeitschr. f. Psychol. Bd. 75, 1916, 21 S.

unanalysierbar wird, und daß dann im allgemeinen ein mittlerer Ton herauskommt, beseitigt nicht jenen Gegensatz zwischen Ton- und Gesichtssinn.

Im gleichen Jahre (1916) kommt *Stumpf* auf seine Theorie der Gefühlsempfindungen zurück<sup>1)</sup>, die er gegen *Brentano*, *Külpe*, *Titchener*, *Ziehen* u. a. energisch verteidigt. Ein weiterer Artikel behandelt einen bemerkenswerten Fall von pathologischem „Verlust der Gefühlsempfindungen im Tongebiete“<sup>2)</sup>. *Stumpf* entnimmt ihm mit Recht, daß der sogenannte Gefühlston trennbar ist von den Tönen selbst, also keine immanente Eigenschaft der Tonempfindungen darstellt.

Zur 100-jährigen Wiederkehr von *Lotzes* Geburtstag (21. Mai 1817) veröffentlicht *Stumpf* als verehrender Freund und ausgezeichneten Kenner jenes großen Denkers und seiner Philosophie einen Gedächtnisaufsatz<sup>3)</sup>.

Mit einer unlängst erschienenen umfangreichen Akademieabhandlung dringt der Jubilar in ein neues Spezialgebiet, die Phänomenologie der Gesichtsempfindungen<sup>4)</sup>, ein. Den Hauptgegenstand einer sorgfältigen Untersuchung bildet die früher viel verhandelte Frage nach den Intensitätsunterschieden der Farbenempfindungen. *Stumpf* bahnt sich wiederum den Weg durch Festlegung begrifflicher Grundlagen, insbesondere des Attributsbegriffes. Unter den Attributen oder Grundeigenschaften einer Gattung von Sinnesempfindungen versteht er ihre immanenten, wesentlichen und primären Merkmale. Immanent heißen Merkmale, die aus den Empfindungsinhalten selbst geschöpft sind, nicht aus ihren Ursachen oder Wirkungen oder aus begleitenden Erscheinungen; darum gehört z. B. die Aufdringlichkeit, die Fähigkeit, sich der Aufmerksamkeit aufzudrängen, nicht zu den immanenten Merkmalen von Farbeempfindungen. Primär nennt *Stumpf* Empfindungseigenschaften, die nicht auf Unterschieden der räumlichen Erscheinungsform und nicht auf individueller Erfahrung beruhen; der Glanz z. B. ist also nicht primär, da er wohl nur auf Grund gewisser räumlicher Anordnungen von Empfindungsinhalten auftritt.

Indem *Stumpf* überhaupt von den räumlichen und zeitlichen Eigenschaften absieht, kommt seine phänomenologische Untersuchung zu dem Ergebnis, daß mindestens drei Attribute an den Gesichtsempfindungen zu unterscheiden sind: *Qualität* (bei den getönten Farben auch Farbenton genannt), *Helligkeit* und *Stärke*.

Der *Qualität* nach sind alle Gesichtsempfindungen (also auch Rotgelb, Grünblau, Rosa und dergl.) einfach („Einheitslehre“). Sie können auf sechs (bzw. fünf) ausgezeichnete Qualitäten: Schwarz, Weiß, Rot, Grün, Blau, Gelb, bezogen werden, und bei solchem Beziehen muß eine gegebene Farbenempfindung ihrer Natur nach zu ganz bestimmten Grundqualitäten hingeeordnet werden. *Stumpf* erkennt den phänomenologischen Gehalt der Heringschen Lehre von den (eben angeführten) sechs Grund-, Haupt- oder Urfarben an (nur mit einem Vorbehalt in bezug auf die Dualität von Weiß und Schwarz).

Daß man neben der *Qualität* die *Helligkeit* als ein besonderes Attribut ansehen muß, geht aus der Tatsache der Eigenhelligkeit oder spezifischen Helligkeit der Urfarben hervor; unter den getönten Farben ist Gelb am hellsten, Blau am dunkelsten. Auch an der schwarzweißen Reihe sind *Qualität* und *Helligkeit* begrifflich auseinander zu halten. Die Grundfarben bilden unter gleichen Beleuchtungsverhältnissen und gleicher Adaptation nach ihrer Helligkeit eine zwischen dem tiefsten Schwarz und dem höchsten Weiß liegende Reihe.

Der *Stärke* nach liegen die Gesichtsempfindungen zwischen dem Augenschwarz und dem direkten Sonnenlicht. Diese Extreme zeigen einen deutlichen und großen Stärkeunterschied. Hingegen weisen die Farben bei gewöhnlicher Tagesbeleuchtung nur geringe, experimentell wohl kaum eindeutig feststellbare Stärkeunterschiede auf.

Die „Sättigung“ ist kein Attribut. Da jede Farbeempfindung etwas einfaches ist, also z. B. die Rosaempfindung nicht aus einer Rot- und einer Weißempfindung zusammengemischt ist, kann sie auch nicht durch Verstärkung einer Teilempfindung, also etwa des Rot, stärker gesättigt werden. Doch kann man den Ausdruck Sättigung für die Annäherung einer Farbe an ihr „Ideal“ beibehalten. —

Überaus reich, vielseitig und gediegen ist die Forscherarbeit, von der wir zu berichten hatten. Möchte *C. Stumpf* noch viele Jahre lang mit frischer Kraft den Reichtum seines Werkes mehren.

## Die Konkurrenz der männlichen um die weiblichen Keimzellen und das Zahlenverhältnis der beiden Geschlechter.

Von Prof. Dr. C. Correns, Berlin-Dahlem,  
Kaiser Wilhelm-Institut für Biologie.

Es ist/längst bekannt, daß man bei getrenntgeschlechtigen Organismen, Tieren wie Pflanzen, die beiden Geschlechter nicht in genau gleichen Zahlen findet, sondern daß bald das eine, bald das andere Geschlecht zahlreicher ist. Beim Menschen kommen in Mitteleuropa auf 100 Mädchen-geburten ungefähr 106 Knabengeburten, und ge-

<sup>1)</sup> Apologie der Gefühlsempfindungen. Zeitschr. f. Psychol. Bd. 75, 1916, 38 S.

<sup>2)</sup> Verlust der Gefühlsempfindungen im Tongebiete (musikalische Anhedonie). Zeitschr. f. Psychol. Bd. 75, 1916, 15 S.

<sup>3)</sup> Zum Gedächtnis *Lotzes*. Kantstudien Bd. 22, 1917, 26 S.

<sup>4)</sup> Die Attribute der Gesichtsempfindungen. Abh. d. k. p. Akad. d. Wiss., Jahrg. 1917. Phil.-Hist. Kl. Nr. 8, Berlin 1917.

nau das gleiche Verhältnis hat anfangs der 80er Jahre Heyer beim Bingelkraut (*Mercurialis annua*) gefunden. Bei anderen Arten überwiegt das weibliche Geschlecht, im Pflanzenreich z. B. beim Hanf.

Das Zahlenverhältnis der beiden Geschlechter ist also für jede Spezies charakteristisch. Freilich fällt es nicht immer genau gleich aus. Für den Menschen ist ja bekannt, daß die Sterblichkeit des männlichen Geschlechtes größer ist, so daß sich einerseits der Knabenüberschuß der Geburten allmählich ausgleicht und schließlich das weibliche Geschlecht überwiegt, und daß andererseits die Zahl der Knabenkonzeptionen die der Mädchenkonzeptionen noch weit mehr übersteigt, als die Zahl der Knabengeburt die der Mädchengeburten, so daß für sie etwa das Verhältnis 125 zu 100 herauskommt. Die verschiedenen Sippen ein und derselben Art können sich ferner durch ihr Geschlechtsverhältnis unterscheiden. So wird bei den Negern der Vereinigten Staaten eher ein Überschuß von Mädchen geboren, während bei der weißen Bevölkerung das Verhältnis etwa das gleiche wie bei uns ist. Und schließlich hat man durch statistische Untersuchungen feststellen können, daß die verschiedensten Bedingungen darauf Einfluß haben können. Bei älteren Erstgebärenden ist z. B. der Knabenüberschuß noch bedeutend größer als sonst schon.

Es hat nun nicht an Bemühungen gefehlt, auf dem Wege des Experimentes eine Verschiebung des Geschlechtsverhältnisses zu erzielen, ja, alle die vielen Versuche, die gemacht worden sind, um bei Tier und Pflanze die Geschlechtsbestimmung in die Hand zu bekommen, laufen auf dieses Problem hinaus. Aber von den vielen Rezepten, die man gefunden zu haben glaubte, haben nur ganz wenige einer kritischen Prüfung standgehalten. Ich will auf die vielen widerlegten Angaben nicht eingehen, sondern nur einige sichere Ergebnisse kurz erwähnen. Wir können in manchen Fällen, wo geschlechtliche und ungeschlechtliche Generationen abwechseln, die Geschlechtlichkeit überhaupt herbeiführen. Wir sind imstande, die Larven des Wurms *Bonellia viridis* je nach der Ernährung zu Männchen oder Weibchen werden zu lassen, wie das Baltzer gezeigt hat. Wir können bei einem anderen Wurm, *Dinophilus apatris*, durch Temperaturänderung mehr Eikeime als sonst verschmelzen lassen und so mehr große, weibchengebende Eier erhalten, oder die Verschmelzung verhindern, und so mehr kleine, männchengebende Eier erzielen. Mehrfach ist es gelungen, durch Ersatz des einen Elters in einem Elternpaare  $A + B$  durch ein Individuum  $C$ , das eine andere geschlechtliche Veranlagung hat, eine anders zusammengesetzte Nachkommenschaft zu erhalten. Die ersten derartigen Versuche habe ich selbst bei Pflanzen, und Richard Hertwig bei Fröschen ausgeführt; in neuester Zeit hat R. Goldschmidt auf diese Weise sehr schöne Erfolge erzielt. Endlich ist noch

eines bekannten Versuches von Richard Hertwig zu gedenken, der dadurch, daß er die Befruchtung von Froscheiern weiter und weiter hinausschob, immer mehr Männchen und schließlich nur noch solche erhielt.

Diese wenigen Bemerkungen müssen genügen, um den Stand der Frage zu zeigen.

Die neuen Versuche, über die ich hier kurz berichten will<sup>1)</sup>, gehen von folgender Überlegung aus.

Nach den Untersuchungen der letzten zehn Jahre wissen wir, daß die Geschlechtsbestimmung im Tier- und Pflanzenreich in weitaus der Mehrzahl der Fälle — *Bonellia* und *Dinophilus*, die oben erwähnt worden sind, gehören gewiß zu den seltenen Ausnahmen — in folgender Weise vor sich geht: Das eine „homogametische“ Geschlecht (in den meisten Fällen das weibliche) bringt nur einerlei Keimzellen (Eizellen) hervor, die alle die gleiche (weibliche) Tendenz besitzen, während das andere „heterogametische“ Geschlecht (meist das männliche) zwei Sorten von Keimzellen (Spermien) bildet, die sich im Tierreich oft schon dadurch unterscheiden, daß die eine in ihrer Kernsubstanz ein Chromosom mehr hat, als die andere. Die eine Sorte läßt die Tendenz der Keimzellen des homogametischen Geschlechtes (der Eizellen) unverändert, so daß wieder dieses (weibliche) Geschlecht entsteht. Die andere Sorte verändert dagegen irgendwie diese Tendenz und ruft so die Entstehung des eigenen, heterogametischen (männlichen) Geschlechtes hervor. Wir können den Vorgang der Geschlechtsbestimmung in völlige Parallele mit der Rückkreuzung eines einfachsten mendelnden Bastardes (= heterogametisches Geschlecht) mit seinem einen rezessiven Elter (= homogametisches Geschlecht) bringen.

In beiden Fällen müssen wir annehmen, daß die zwei Sorten Keimzellen durch eine bestimmte Kernteilung, die Reduktionsteilung, entstehen und deshalb zunächst im Verhältnis 1:1 vorhanden sein müssen. Ist das der Fall, dann müßten auch die beiderlei Individuen, die unter Beteiligung der zwei Sorten Keimzellen gebildet werden, in gleichen Zahlen entstehen. Das trifft nun für die Rückkreuzung des mendelnden Bastardes mit seinem rezessiven Elter im allgemeinen zu, nicht aber für die Geschlechtsbestimmung. Das Zahlenverhältnis der Geschlechter weicht fast ausnahmslos, und oft sehr auffällig, vom Verhältnis 1:1 ab, wie wir schon sahen.

Nun gibt es aber auch bei mendelnden Bastarden Fälle, wo das Zahlenverhältnis der Nachkom-

<sup>1)</sup> Die ausführliche Mitteilung „Ein Fall experimenteller Verschiebung des Geschlechtsverhältnisses“ ist in den Sitzungsberichten der Kgl. Preussischen Akademie der Wissenschaften 1917, S. 685 u. f. erschienen. Auf sie muß, sowohl wegen der theoretischen Grundlagen, als wegen der Versuchsanstellung und der Zahlenangaben verwiesen werden.



menschchaft stark von dem abweicht, was nach der Theorie erwartet werden sollte. Ich konnte, als ich 1902 den ersten einschlägigen Fall beschrieb, auch gleich zeigen, daß die Keimzellen zwar genau im Verhältnis 1:1 gebildet werden, daß aber zwischen den zwei Sorten männlicher Keimzellen eine Konkurrenz um die weiblichen Keimzellen stattfindet. Die eine Sorte ist im Vorteil, wahrscheinlich — es handelt sich um eine höhere Pflanze, den Mais —, weil die Schläuche dieser Sorte Pollenkörner die (den Spermien der Tiere gleichwertigen) Spermakerne rascher zu den Eizellen der Samenanlagen befördern, als die Schläuche der andern Sorte die ihren. Sobald nämlich die Möglichkeit einer Konkurrenz ausgeschlossen wurde — wie, wollen wir hier nicht näher verfolgen —, stellte sich das zu erwartende Zahlenverhältnis ein.

Diese auf dem Gebiet der Bastardforschung entstandene Vorstellung von einem Konkurrenzkampf mit ungleichen Chancen unter zweierlei Sorten Keimzellen habe ich dann auf die Geschlechtsbestimmung übertragen und für die Abweichungen vom Geschlechtsverhältnis 1:1 verantwortlich gemacht. Später haben *Schleip* und *Fritz Lenz* den Vorteil der einen Sorte männlicher Keimzellen darin gesehen, daß sie mit weniger Chromatin beladen ist — es fehlt ihr das Geschlechtschromosom — und so beweglicher sein soll. So sinnreich diese spezielle Annahme auch ist, so kann sie nur auf einen Teil der Fälle Anwendung finden. Wenn das weibliche Geschlecht an Zahl überwiegt, oder wenn es die zweierlei Keimzellen hervorbringt, versagt sie, und ebenso überall da, wo keine Unterschiede im Chromatinbestand der männlichen und weiblichen Kerne vorhanden sind, unter anderem also im ganzen Pflanzenreich. Die Existenz eines Konkurrenzkampfes läßt sich aber gerade hier, wie wir gleich sehen werden, experimentell zeigen.

Nehmen wir an, wir hätten eine höhere Pflanze mit getrenntem Geschlecht vor uns. Die weiblichen Individuen bilden einerlei Keimzellen mit derselben weiblichen Tendenz, die männlichen Individuen dagegen zweierlei Pollenkörner in gleicher Zahl, solche, die männchenbestimmende, und solche, die weibchenbestimmende Spermakerne hervorbringen. Wir haben danach auch bei den Pollenkörnern selbst Männchenbestimmer und Weibchenbestimmer (ohne sie jedoch äußerlich unterscheiden zu können).

Die Weibchenbestimmer sollen etwas im Vorteil sein, indem ihre Schläuche rascher wachsen und so die Spermakerne rascher in den Fruchtknoten zu den Samenanlagen mit je einer Eizelle befördern. Solche Samenanlagen mögen etwa 300 vorhanden sein. Die beiderlei Pollenkörner sind schon durch ihre Entstehung so gut als möglich gemischt. Bringen wir nun etwa 300 Körner, also 150 Männchenbestimmer und ebensoviel Weibchenbestimmer, auf die Narbe, oder weniger, so

kann jeder Pollenschlauch eine Samenanlage finden und deren Eizelle befruchten. Denn wenn die Zeit reicht, kommen auch die langsamsten Schläuche der benachteiligten Sorte an ein Ziel. Die Folge wird sein, daß die Nachkommenschaft aus gleichviel Männchen und Weibchen bestehen wird. Anders, wenn wir die Zahl der Pollenkörner vergrößern, so daß sie das Doppelte oder mehr von der Zahl der Samenanlagen, also 600 und mehr, beträgt. Dann werden — vorausgesetzt, daß eine scharfe Grenze zwischen den beiden Sorten Pollen hinsichtlich der Schnelligkeit der Schlauchbildung besteht — ausschließlich die Weibchenbestimmer die Befruchtung ausführen. Wenn die Schläuche der Männchenbestimmer auch zu den Samenanlagen gelangt sind, ist es zu spät; diese sind schon befruchtet. Die ganze Nachkommenschaft wird also aus Weibchen bestehen. Liegt die Zahl der Pollenkörner zwischen 300 und 600, so beteiligen sich beide Pollensorten an der Befruchtung; je größer die Zahl der Körner im Verhältnis zur Zahl der Samenanlagen wird, desto mehr wird das Zahlenverhältnis zugunsten der Weibchen verschoben.

Ich habe absichtlich ein übertriebenes Beispiel gewählt, um recht deutlich den Einfluß zu zeigen, den die Schärfe der Konkurrenz hat, und wie sie von der Zahl der Pollenkörner abhängt. So durchgreifende Erfolge waren im Versuch nicht zu erreichen; immerhin ließ sich auf diesem Wege eine beträchtliche und sichere Verschiebung des Geschlechtsverhältnisses erzielen.

Für die Versuche wurden unsere Lichtnelken, *Melandrium album* und *rubrum*, benützt, die schon vielfach zu Untersuchungen über Geschlechtsbestimmung gedient hatten, so *Strasburger* und vor allem *Shull*. Beide haben nach Zählungen von mehr als je 10 000 Pflanzen das durchschnittliche Geschlechtsverhältnis zu 43 % Männchen und 57 % Weibchen ermittelt. *Shull* konnte aber außerdem zeigen, daß bei verschiedenen Familien sehr auffällig, offenbar erbliche Unterschiede vorhanden sein können. Daraus ließ sich für unsere Versuche als Hauptbedingung ableiten, daß nur die Nachkommen desselben Elternpaares miteinander verglichen werden durften.

Es wurden vier weibliche Pflanzen isoliert und mit dem Pollen eines ebenfalls isolierten Männchens bestäubt. Die Menge des Pollens wurde so abgestuft, daß ein Teil der Blüten der Weibchen sehr viel Pollen erhielt, etwa so viel, als in zwei ganzen männlichen Blüten gebildet wurde, ein Teil nur den Pollen eines einzelnen Staubbeutel und ein Teil endlich noch weniger, nur soviel, als nach Blasen und Schütteln noch an einer aufgesprungenen Anthere haften blieb. Auch diese geringe Pollenmenge rief oft noch ganz guten Samenansatz hervor. Es wurden einstweilen nur die auf extreme Weise — mit sehr viel und mit wenig Pollen — erzeugten Samen ausgesät. Im ersten Fall erhielt ich bis jetzt



895 Weibchen und 381 Männchen, also 30 % Männchen, im anderen Fall 737 Weibchen und 555 Männchen, also 43 % Männchen. Die Differenz beträgt somit 13 %. Berechnet man die Zahl der Männchen, die auf 100 Weibchen kommen, so erhält man einerseits 43, andererseits 75 Männchen.

Ich habe mit Hilfe der elementaren Wahrscheinlichkeitsrechnung die Sicherheit dieses Ergebnisses geprüft und den mittleren Fehler 5-mal kleiner als die Differenz von 13 % gefunden, so daß wir mit aller Sicherheit behaupten können, sie sei nicht durch den Zufall bedingt.

Jede der vier Versuchspflanzen zeigte, für sich genommen, schon das starke Überwiegen der Weibchen bei Zunahme der Pollenmenge. — Die Anpflanzung war alle Wochen am gleichen Tag, im ganzen 16 mal untersucht, und die blühenden Pflanzen entfernt worden. Auch diese Einzelaufnahmen, die gegen den Schluß des Sommers nur noch relativ wenig Individuen umfaßten, zeigten jedesmal auf den Beeten mit jenen Pflanzen, zu deren Erzeugung viel Pollen verwendet worden war, verhältnismäßig mehr Weibchen. Selbst bei den einzelnen 43 Versuchen trat das, trotz ihres geringen Umfanges, noch hervor.

Auf den ersten Blick ist die Differenz von 13 % nicht sehr auffällig, zumal da *Shull* viel größere Abweichungen gefunden hat. Bei ihm lagen aber sicher erbliche Unterschiede der Familien vor, während wir ja solche sorgfältigst vermieden haben.

Die Tatsache, daß einfach die Änderung der zur Bestäubung verwendeten Zahl von Pollenkörnern einen solchen Erfolg erzielte, weist darauf hin, daß wirklich zweierlei miteinander konkurrierende Pollenkornsorten vorhanden sind, und stützt so die auch anderweitig gewonnene Überzeugung, daß bei *Melandrium*, wie wohl bei allen zweihäusigen Blütenpflanzen, das männliche Geschlecht heterogametisch ist und die zweierlei Keimzellen hervorbringt.

Daß wir zur Erklärung des Versuchsergebnisses keine Änderung der Potenzen der Keimzellen oder ihrer Tendenzen und Valenzen anzunehmen brauchen, ist ein Vorteil. Denn den Vorstellungen über solche Änderungen haftet einstweilen immer noch etwas Unklares an.

Es muß weiteren Versuchen überlassen bleiben, festzustellen, ob sich ein Einfluß der Konkurrenz, und damit der Zahl der Keimzellen noch bei anderen Versuchsobjekten, speziell auch im Tierreich und beim Menschen, nachweisen läßt. Der Möglichkeiten gibt es genug. In Fällen, wo die schon erwähnte, sinnreiche Annahme von *Schleip* und *Fritz Lenz* zutrifft, ist sogar von

vornherein ein solcher Erfolg bestimmt zu erwarten.

Es braucht aber nicht immer die Konkurrenz der Keimzellen an der Abweichung des Geschlechtsverhältnisses vom Verhältnis 1:1 Schuld sein; ebensogut kann z. B. auch die eine Sorte männlicher Keimzellen gegenüber allerhand Schädigungen empfindlicher sein und dadurch das Zahlenverhältnis der Keimzellen verschoben werden. In einem solchen Falle bleibt, wie leicht einzusehen ist, die Zahl der Pollenkörner ohne Einfluß. Oder die eine Sorte Embryonen ist weniger widerstandsfähig, als die andere usw.

Es werden auch vielfach verschiedene Ursachen zusammenwirken, um den endlichen Erfolg zu erzielen. Darauf weist schon unsere eigene Erfahrung hin. Bei den Bestäubungen mit wenig Pollen hatten wir die Konkurrenz nahezu oder völlig ausgeschlossen. Trotzdem haben wir nicht gleichviel Männchen und Weibchen bekommen, sondern noch immer beträchtlich mehr Weibchen als Männchen. Der Grund kann nur darin liegen, daß noch mindestens ein weiterer Unterschied zwischen den beiderlei Keimzellen vorhanden ist, auf den die Abnahme der Zahl der Pollenkörner ohne Einfluß bleibt, etwa eine größere Empfindlichkeit der einen Sorte Pollenkörner.

Auch die Tatsache, daß wir selbst bei größtmöglicher Steigerung der Konkurrenz nicht ausschließlich Weibchen, sondern immer noch 30 % Männchen erhalten haben, muß unsere Aufmerksamkeit erregen. Die Annahme einer neben der Konkurrenz wirkenden verschiedenen Resistenz der zwei Sorten Pollenkörner gegenüber äußeren Einflüssen hilft hier nicht weiter. Sie kann die Wirkung der zunehmenden Konkurrenz nicht verhindern. Neben den inneren Ursachen, die vererbt werden, und den äußeren Bedingungen, die, wie die Zahl der Pollenkörner dem Experimente zugänglich sind, spielen offenbar noch alle jene unfaßbaren äußeren Bedingungen, die wir als Zufall bezeichnen, eine Rolle, und zwar eine sehr wichtige, so daß ihnen gegenüber die auf erblichen Unterschieden beruhenden, konstanten Vorteile der einen Sorte Keimzellen vor der anderen nur relativ gering sein können.

Solange aber noch der Zufall bei der Verschiebung des Geschlechtsverhältnisses und damit bei der Geschlechtsbestimmung eine so wichtige Rolle spielt, sind wir von dem Endziel, einer willkürlichen Geschlechtsbestimmung, noch recht weit entfernt, wenn wir auch, wie ich hoffe, durch die besprochene Untersuchung aufs neue einen kleinen Schritt vorwärts in dieser Richtung getan haben.

Verlag von Julius Springer in Berlin W9

# Kryptogamenflora für Anfänger

Eine Einführung in das Studium der blütenlosen Gewächse für Studierende u. Liebhaber

Herausgegeben von

**Prof. Dr. Gustav Lindau**

Privatdozent der Botanik an der Universität zu Berlin, Kustos am Kgl. Botan. Museum zu Dahlem

Erster Band:

## Die höheren Pilze (Basidiomyceten)

Von Prof. Dr. Gustav Lindau

Mit 607 Figuren im Text — Zweite, verbesserte Auflage. Preis gebunden M. 8,60

Zweiter Band:

## Die mikroskopischen Pilze

Von Prof. Dr. Gustav Lindau

Mit 558 Figuren im Text — Preis M. 8,—; gebunden M. 8,80

Dritter Band:

## Die Flechten

Von Prof. Dr. Gustav Lindau

Mit 306 Figuren im Text — Preis M. 8,—; gebunden M. 8,80

Vierter Band, Teil I u. II:

## Die Algen

Von Prof. Dr. Gustav Lindau

Erste Abteilung: Mit 489 Fig. — Preis M. 7,—; geb. M. 7,80

Zweite Abteilung: Mit 437 Fig. — Preis M. 6,60; geb. M. 7,40

Vierter Band, Teil III:

## Die Meeresalgen

Von Prof. Dr. Robert Pilger

Dritte Abteilung: Mit 183 Figuren. — Preis M. 5,60

Fünfter Band:

## Die Laubmoose

Von Dr. Wilhelm Lorch

Mit 265 Figuren im Text — Preis M. 7,—; gebunden M. 7,80

Sechster Band:

## Die Torf- und Lebermoose

Von Dr. Wilhelm Lorch

Mit 296 Figuren im Text

## Die Farnpflanzen (Pteridophyta)

Von Guido Brause, Oberstleutnant a. D.

Mit 73 Figuren im Text — Preis M. 8,40; gebunden M. 9,20

**Teuerungszuschlag auf geheftete Bücher 20%, auf gebundene Bücher 30%.**

---

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

---

Soeben erschien:

## Fachbücher für Ärzte. Band III

# Psychiatrie für Ärzte

Von

Dr. **Hans W. Gruhle**

Privatdozent an der Universität Heidelberg

Mit 23 Textabbildungen

Preis gebunden M. 12

Soeben erschien:

# Hundert Jahre Psychiatrie

Ein Beitrag zur Geschichte menschlicher Gesittung

Von

Prof. **Emil Kraepelin**

Mit 35 Textbildern

Preis M. 2.80

---

Monographien aus dem Gesamtgebiet der Neurologie und Psychiatrie  
Herausgegeben von **M. Lewandowsky**-Berlin und **K. Wilmanns**-Konstanz.

Vor kurzem erschien:

Heft 13:

## Die Paranoia

Eine monographische Studie von Dr. **Hermann Krueger**

Mit 1 Textabbildung — Preis M. 6.80

Vor kurzem erschien:

Heft 14:

## Studien über den Hirnprolaps

Mit besonderer Berücksichtigung der lokalen posttraumatischen Hirnschwellung nach Schädelverletzungen

von Dr. **Heinz Schrottenbach**

Assistent an der K. K. Universitätsnervenlinik in Graz

(Vorstand: Prof. Dr. Fritz Hartmann.)

Mit Abbildungen auf 19 Tafeln — Preis M. 7.60

Soeben erschien:

Heft 15:

## Wahn und Erkenntnis

Eine psychopathologische Studie

Von Dr. med. et phil **Paul Schilder**

Mit 2 Textabbildungen und 2 farbigen Tafeln

Preis M. 7.60

---

Zu beziehen durch jede Buchhandlung

---