

Curare entnervte Skelettmuskel. Die Resultate, welche van Loon bei seinen diesbezüglichen Versuchen am *M. sartorius* des Frosches erhielt, stimmen, soweit sie sich auf den Einfluss örtlicher Verletzung für Schließungsreize beziehen, durchaus mit denen des Ref. überein. Auch hier zeigen sich nach Anlegung eines mechanischen, thermischen oder chemischen Querschnitts einzelne Induktionsschläge, wie auch Schließung selbst sehr starker Kettenströme unwirksam, wenn der Austritt des Stroms durch die Wundfläche erfolgt. Während jedoch beim verletzten Herzmuskel die Anspruchsfähigkeit für derart gerichtete Ströme wieder zurückkehrt, ist dies hier nicht der Fall, da der einmal eingeleitete Absterbeprocess im ausgeschnittenen monomeren Muskel unaufhaltsam durch die ganze Faserlänge fortschreitet und daher die physiologische Kathode immer an die Grenze von absterbender und toter Muskelsubstanz zu liegen kommt. Wird der *Sartorius* jedoch subcutan quer durchschnitten und bleiben so die Fasern unter dem Einfluss der Circulation und Innervation, so kommt, wie Engelmann fand (Pflüger's Arch. XV. 1877) der Absterbeprocess zum Stillstand und dem entsprechend stellt sich auch die Anspruchsfähigkeit für Ströme, welche durch die Demarkationsfläche austreten, allmählich wieder her, um bei abermaliger Durchschneidung wieder Null zu werden.

Ref. hatte angegeben, dass durch örtliche Verletzung des Muskels nicht nur dessen Anspruchsfähigkeit für Schließung atterminaler, d. i. durch die Wundfläche austretender, sondern auch für Oeffnung abterminaler, durch die Wundfläche eintretender Ströme herabgesetzt wird. In letzterer Beziehung kam van Loon zu einem entgegengesetzten Resultat und muss es weitem Untersuchungen vorbehalten bleiben, diesen Widerspruch zu lösen.

W. Biedermann (Prag).

Ueber die Dauer einfacher psychischer Vorgänge.

Von Dr. **E. Kraepelin** (München).

II. Die erweiterte Reaktionszeit.

Das hauptsächlichste allgemeine Hinderniss, welches sich der exakten Ausmessung bestimmter psychophysischer Zeiträume in den Weg stellt, liegt, wie schon früher angedeutet, in der Schwierigkeit, den Beginn und das Ende der zu untersuchenden Vorgänge genau abzugrenzen. Die besondere Eigentümlichkeit dieser letztern, nur der innern Erfahrung zugänglich zu sein, schließt ja zugleich die Möglichkeit aus, dieselben mit objektiven Hilfsmitteln isolirt zu studiren, macht uns unabänderlich von der bewussten Beihilfe des Beobachteten abhängig und nötigt uns, mit den in ihm liegenden Fehlerquellen

zu rechnen. Es erscheint daher als unumgängliche Vorbedingung für die Zeitbestimmung psychischer Vorgänge, alle die Einflüsse kennen zu lernen und zu eliminieren, welche durch die Unmöglichkeit einer direkten Messung in die benutzte Methode hineingetragen werden. Die ganze Summe dieser Fehlerquellen findet sich nun aber bereits in dem einfachen Reaktionsvorgange vereinigt, und man wird daher wenigstens indirekt Messungen auch komplizierterer psychophysischer Zeiten mit hinreichender Genauigkeit anstellen können, sobald es gelingt, die Dauer jenes Vorgangs unter bestimmten Bedingungen auf einem konstanten und wo möglich bekannten Wert zu erhalten. Donders war der erste, der 1865, auf diese Ueberlegung sich stützend, das mittlere Stadium des einfachen Reaktionsvorgangs durch Einfügung einiger elementarer psychischer Operationen erweiterte und die Dauer dieser letztern durch die Verlängerung bestimmte, welche die Reaktionszeit durch die Komplikation des Experiments erfuhr.

Zunächst setzte er an die Stelle der einfachen Apperception die deutliche Erkennung des einwirkenden Reizes. Während bis dahin reagirt worden war, sobald nur der Sinneseindruck überhaupt in den Blickpunkt des Bewusstseins trat, so sollte nunmehr erst dann die Auslösung der Willensbewegung erfolgen, wenn derselbe in seiner Qualität erkannt, d. h. mit dem bereit gehaltenen Erinnerungsbild verglichen und identificirt worden war. Die im zweiten Fall sich herausstellende Verlängerung der Reaktionszeit war demnach die Unterscheidungszeit. Bei den nach diesem Plan durchgeführten Experimenten traf Donders die Versuchsanordnung derart, dass der Beobachter, auf den man abwechselnd verschiedene Reize einwirken ließ, nur auf einen bestimmten unter ihnen reagiren durfte. Unter solchen Umständen musste sich mithin notwendig zwischen die bloße Wahrnehmung und die Auslösung des Willensimpulses die Erkennung desselben seiner Qualität nach schieben. In der That erhielt Donders, der mit Vokalklängen als Prüfungsreizen operirte, von denen einer der Verabredung gemäß durch möglichst rasche Wiederholung beantwortet wurde, bei dieser Versuchsanordnung eine Verlängerung der Reaktionsdauer um 0,039" im Mittel, welche demnach die Unterscheidungszeit für den betreffenden Vokalklang repräsentiren würde. Nach der gleichen von Donders mit dem Buchstaben C bezeichneten Methode führten 1877 Kries und Auerbach eine größere Anzahl sehr eingehender Versuche durch, welche die Größe der Unterscheidungszeit für eine ganze Reihe verschiedenartiger Wahrnehmungen feststellen sollten. Unterdess hatte Wundt schon in der ersten Auflage seiner physiologischen Psychologie darauf aufmerksam gemacht, dass der Vorgang, welcher der C-Methode von Donders zu Grunde liegt, in Wirklichkeit außer der einfachen Unterscheidung noch einen Wählakt enthalte, insofern sich der Beobachter je nach dem Ergebnisse der ausgeführten Vergleichung noch entschließen müsste, ob zu reagiren sei oder nicht. Die

Auslösung der Reaktionsbewegung resp. die Hemmung des bestehenden Willensimpulses erfordere immerhin noch eine gewisse messbare Zeit, die demnach von der eigentlichen Unterscheidungszeit zu trennen sei. Dieser Einwand wurde jedoch von Kries und Auerbach nicht anerkannt. Dieselben nahmen vielmehr an, dass bei der ausschließlich auf den verabredeten Reiz concentrirten Aufmerksamkeit das Zustandekommen der Bewegung sich mit derselben Schnelligkeit vollziehe, wie beim einfachen Reaktionsvorgang; es handle sich nach der Erkennung des Eindrucks gar nicht mehr um einen Wahlakt, sondern mit derselben sei auch unmittelbar die Auslösung des schon vorher ad maximum angewachsenen Willensimpulses gegeben. Die genannten Autoren weisen übrigens dabei selbst auf die Schwierigkeit hin, bei der Adaptation der Aufmerksamkeit an den einen Reiz, auf den allein reagirt werden soll, die Vorstellung aller andern möglichen Eindrücke gänzlich auszuschließen. Je weniger es gelingt, diese Schwierigkeit zu überwinden, desto mehr muss sich natürlich der ganze Vorgang von demjenigen der einfachen Reaktion unterscheiden, desto weniger eindeutig wird der Willensimpuls vor dem Eintreffen des Reizes bestimmt sein und desto länger wird sich, wie man wol erwarten darf, die Dauer des Wahlakts zwischen Bewegung und Ruhe gestalten. Eine genauere Bestätigung für die Richtigkeit seiner Auffassung hat Wundt durch die experimentelle Isolirung der wahren Unterscheidungszeit von der Dauer jenes Wahlakts erbracht. Er richtete nämlich seine Versuche so ein, dass bei unregelmäßigem Wechsel der Prüfungsreize (verschiedenfarbige Scheiben) der Beobachter zwar in jedem Falle, aber erst dann zu reagiren hatte, wenn die Qualität derselben von ihm deutlich wahrgenommen worden war. Die auf solche Weise erhaltenen Werte waren um die Unterscheidungszeit länger als die einfachen, aber um die Dauer des primitiven Wahlakts zwischen Ruhe und Bewegung kürzer als die nach der C-Methode sich ergebenden Reaktionszeiten. Gleichwol können die von Donders wie von Kries und Auerbach gefundenen Zahlen insofern auch als ein Ausdruck der einfachen Unterscheidungszeit gelten, als die mit ihr eng verknüpfte elementare Wahlzeit in den von jenen Forschern angestellten Versuchen füglich als konstant angesehen werden darf, so dass also die wirklichen Unterscheidungszeiten wahrscheinlich den erhaltenen Werten ziemlich genau parallel gehen. Unter dieser Voraussetzung haben auch Vintschgau und Hönigschmied 1877 ihre Versuche über die Unterscheidungszeit von Geschmacksempfindungen nach der C-Methode ausgeführt. Dagegen hat sich der neueste Autor auf diesem Gebiet, Gabriele Buccola, in seinen „Studi di psicologia sperimentale“ (II. La durata del discernimento e della determinazione volitiva, Rivista di filosofia scientifica, anno I, vol. I, fasc. 2 1881, 16 Seiten) durchaus den Anschauungen und der Methode Wundt's angeschlossen.

Es ist ohne Weiteres klar, dass die Schwierigkeit einer Unterscheidung mit der Anzahl der Reize wächst, zwischen denen unterschieden werden soll. Der denkbar einfachste Fall ist daher offenbar dann gegeben, wenn es sich nur um zwei an sich wieder möglichst elementare Eindrücke handelt, welche der Beobachter zu erwarten und an die er seine Aufmerksamkeit zu adaptieren hat. Man kann somit die unter solchen Bedingungen sich ergebende Unterscheidungszeit als einfache einer mehrfachen gegenüberstellen, wie sie durch die Unterscheidung zwischen mehreren bis unendlich vielen Eindrücken in Anspruch genommen wird. Direkte Untersuchungen der einfachen Unterscheidungszeit sind bisher nur sehr wenige ausgeführt worden. Obersteiner sah die Reaktionszeit bei der Unterscheidung zwischen zwei Farben sich um mehr als 0,120'' erhöhen. Wundt hat die einfache Unterscheidungszeit mit seinen Schülern für Schwarz und Weiß auf 0,050''—0,079'' bestimmt, Buccola für Blau und Grün auf 0,052''. Außerdem hat der letztgenannte Forscher nachgewiesen, dass bei Berührung zweier verschiedener Hautstellen die Unterscheidungszeit zwischen 0,031'' und 0,042'' schwankte. Andererseits liegen nun eine Reihe von Versuchen vor, die nach der C-Methode ausgeführt worden sind und daher ebenfalls innerhalb gewisser Grenzen Schlüsse auf das Verhalten der Unterscheidungszeit gestatten. Außer den bereits erwähnten Beobachtungen von Donders sind es namentlich diejenigen von Kries und Auerbach, deren Resultate wir hier kurz mitteilen wollen. Es ergab sich:

	Auerbach	Kries
Für Farbenunterscheidung	0,012	0,034
„ Unterscheidung von Ton und Geräusch	0,023	0,046
„ „ eines hohen Tons	0,019	0,049
„ „ eines tiefen Tons	0,034	0,054
„ „ starker Tastreize	0,022	0,061
„ „ schwacher Tastreize	0,053	0,105
„ Lokalisation von Tasteindrücken	0,021	0,036
„ „ von Schalleindrücken	0,015	0,032
„ Optische Richtungslokalisation	0,011	0,017
„ „ Entfernungslokalisation	0,022	0,030

Bei der Betrachtung dieser Tabelle fällt zunächst auf, dass alle Werte, trotzdem dieselben außer der einfachen Unterscheidungszeit noch die Dauer des Wahlakts zwischen Ruhe und Bewegung in sich schließen, bedeutend kleiner sind, als die von Wundt gefundenen Zahlen. Wundt ist geneigt, dieses Verhalten auf den Umstand zurückzuführen, dass Kries und Auerbach fast regelmäßig dem Prüfungsreiz in kurzem Intervall ein Signal voraufgehen ließen. Wie wir schon früher erwähnten und wie auch jene Forscher erfuhren, hat eine solche Versuchsanordnung im Allgemeinen den Erfolg, die Dauer der Reaktionszeit zu verkürzen. Nimmt man indess an, dass diese

Verkürzung bei der Gleichmäßigkeit, mit der die Versuche angestellt worden sind, das relative Verhältniss der einzelnen Zahlen nicht wesentlich alterirt hat, so lassen sich aus denselben dennoch eine Reihe von Schlüssen ziehen. Man sieht nämlich leicht, dass die Unterscheidungszeit einerseits von der Art der angewendeten Reize, dann aber auch von individuellen Differenzen abhängig sein muss. Hinsichtlich der Reize lassen sich ferner wieder nach ihrer Qualität, Intensität und Lokalisation Verschiedenheiten auffinden, die wir ganz kurz berühren wollen. Die Unterscheidung von Farben geht schneller vor sich, als diejenige zwischen Ton und Geräusch, oder zwischen Tönen von verschiedener Höhe. Zur Erklärung dieser Erscheinung haben Kries und Auerbach zwei Möglichkeiten herbeigezogen. Einerseits ist es nämlich nach der besondern Art der Reizübertragung denkbar, dass eine Farbenempfindung, sei es wegen großer Kürze der latenten Sinnesreizung, sei es wegen raschern Ansteigens der centralen Erregung, schneller eine deutliche Qualität erlangt, als eine Tonempfindung. In diesem Fall würde die kürzere Unterscheidungszeit lediglich in physiologischen, nicht aber in psychologischen Verhältnissen ihre Ursache haben. Andererseits aber wäre es auch möglich, dass wir bei der großen Rolle, welche normaler Weise die Gesichtseindrücke in unserm psychischen Leben spielen, in der Unterscheidung gerade dieser eine weit größere Uebung besäßen, als auf andern Sinnesgebieten. Für diese Ansicht würde die von den genannten Forschern berichtete Beobachtung sprechen, dass sich bei den akustischen und Tastversuchen ein beträchtlicher, dagegen bei den optischen Experimenten kaum irgend ein Einfluss der Uebung auf die Verkürzung der Unterscheidungszeit nachweisen ließ. Auch der Hinblick auf die bestehenden ausgeprägten individuellen Verschiedenheiten in den Unterscheidungszeiten dürfte die Annahme psychophysischer Differenzen wahrscheinlicher machen als diejenige physiologischer. Weit länger als für optische und akustische Reize fallen die Unterscheidungszeiten für Geschmacksreize aus, wie sie von Vintschgau und Hönigschmied nach der C-Methode festgestellt worden sind. Es handelte sich dabei um die Unterscheidung einer intensiv schmeekenden Flüssigkeit von destillirtem Wasser. Man erhielt folgende Zahlen:

Chlornatrium	Säure	Chinin	Zucker
0,1168	0,1639	0,1778	0,2201

Hier wird wol zweifellos schon durch die Vorgänge in peripherischen Organe eine bedeutende Verzögerung des deutlichen Hervortretens der Geschmacksempfindung verursacht; die Intensität der einwirkenden Reize wirkt auf die Unterscheidungszeit in ähnlicher Weise abkürzend, wie auf die einfache Reaktionszeit. Starke Tasteindrücke werden als solche beträchtlich schneller erkannt, als schwächere, und ganz analog dürfte die raschere Unterscheidung hoher Töne gegenüber tiefen wol im wesentlichen auf ihre größere Intensität zurück-

zuführen sein. Allerdings kommt hier vielleicht auch noch ein andres Moment in Betracht. Da nämlich zur Erkennung der Tonhöhe eine bestimmte Anzahl von Schwingungen, etwa 18—20, notwendig sind, so wird natürlich die Höhe der tiefen Töne mit ihrer längern Schwingungsdauer erst etwas später unterschieden werden können, als es bei größerer Schwingungszahl möglich ist.

Sehr auffallend sind die niedrigen Werte der Unterscheidungszeiten, welche Kries und Auerbach für die Lokalisation in den verschiedenen Sinnesgebieten gefunden haben¹⁾. Dieselben sind fast durchgehends und zum Teil sogar bedeutend kleiner, als die oben angeführten, von Buccola nach der Wundt'schen Methode für die Tastlokalisation beobachteten Zahlen. Kries und Auerbach sowie Buccola weisen besonders darauf hin, dass empirisch die Adaptirung der Aufmerksamkeit an eine Qualität oder Intensität weit schwieriger sei, als die Concentration derselben auf einen bestimmten Ort. Aus einem ähnlichen Grund hält Wundt es für das Wahrscheinlichste, dass die von den genannten Forschern konstatierten Differenzen hier nicht sowol auf Rechnung der Unterscheidungszeit als vielmehr der mit ihr verknüpften elementaren Wahlzeit zu setzen seien. Er findet nämlich, dass gerade die associative Verknüpfung von Empfindungen und Bewegungsvorstellungen sich am leichtesten und sichersten bei einer bestimmten Lokalisation des Reizes vollziehe. Eine Entscheidung dieser Frage wäre von weitem Untersuchungen der Unterscheidungszeit bei verschiedener Lokalisation des Reizes nach der Wundt'schen Methode zu erwarten. Interessant ist die Angabe von Buccola, dass die Unterscheidungszeit für die Fingerspitze 0,031', dagegen für das untere Drittel des Vorderarms 0,042" betrug. Es scheint demnach, dass mit der Anzahl der vom Reize getroffenen Nervenendigungen und der Deutlichkeit ihrer Lokalzeichen die Schnelligkeit wächst, mit der die untersuchte Hautstelle von andern unterschieden werden kann. Hinsichtlich der Gehörslokalisation sei die von Kries und Auerbach gemachte Beobachtung angeführt, dass die Unterscheidungszeit hier abnimmt, je größer der „Divergenzwinkel“ d. h. der von den Verbindungslinien der beiden Schallquellen mit der Nasenwurzel eingeschlossene Winkel wird. Um so leichter sind nämlich offenbar auch die Orte der Schallquellen aus einander zu halten. Rascher noch als die Gehörslokalisation unter den günstigsten Verhältnissen geht die optische Richtungslokalisation vor sich. Hier geschieht aber auch die Erkennung des Ortes, an dem sich der Reiz befindet, mit Hilfe der

1) Die eigentümliche Beobachtung, dass der Ort eines Tasteindrucks rascher erkannt wird, als seine Intensität, hat Kries und Auerbach zu dem Schluss geführt, dass die sog. Lokalzeichen nicht sowol durch die räumlich verschiedenartig abgestufte Stärke der einwirkenden Reize, als vielmehr durch die besondere charakteristische Reaktionsweise der einzelnen peripherischen Nervenenden ihr eigenartiges Gepräge erhalten.

Netzhautlokalzeichen weit unmittelbarer als dort, wo erst die relative Stärke des Eindrucks auf den beiden Ohren das Material für die Beurteilung abgibt. Dagegen steht der Gehörslokalisation wol in mancher Hinsicht die optische Entfernungslokalisation nahe, die ebenfalls sicherlich einen ziemlich komplizierten Vorgang darstellt.

Außer den bisher besprochenen Differenzen, die auf einen verschiedenen raschen Ablauf des Unterscheidungsprocesses je nach der Art der gestellten Aufgabe hindenten, gibt es noch Schwankungen und Unterschiede andrer Natur hier zu verzeichnen, die ihren Ursprung in der allgemeinen oder speciellen psychophysischen Disposition des Beobachters haben dürften. Als eines der wichtigsten Momente muss die Uebung angeführt werden, der hier ein viel größerer Spielraum zuzukommen scheint, als bei der einfachen Reaktionszeit. Kries und Auerbach fanden, dass der Maximalwert der Uebung auf jedem Sinnesgebiet besonders erreicht werden müsse, dass er sich aber, wenn einmal erlangt, auch bei den verschiedensten mit einem Sinnesorgan angestellten Versuchen geltend mache. Inwiefern das Gesicht dieser Regel gegenüber eine Ausnahmestellung einnahm, ist bereits oben erwähnt worden. Welche Momente des ganzen Vorgangs es im Einzelnen sind, auf die man der Uebung einen verkürzenden Einfluss zuzuschreiben hat, lässt sich nicht ganz mit Sicherheit entscheiden. Wundt ist der Ansicht, dass durch die allmählich eintretende feste associative Verknüpfung eines bestimmten Eindrucks mit der Reaktionsbewegung sowol die primitive Wahlzeit, als auch die Unterscheidungszeit sich erheblich verkleinern könne, wodurch sich also der ganze Vorgang mehr und mehr der einfachen Reaktion annähern würde.

Ganz besonders scheinen sich nach den oben mitgeteilten Resultaten von Kries und Auerbach bei der Unterscheidungszeit durchgehende individuelle Differenzen geltend zu machen, deren Ursache wegen ihrer Konstanz füglich nicht allein in dem verschiedenen Grad der Uebung gesucht werden kann. Vielmehr muss man hier wol an individuelle Eigentümlichkeiten denken, die eben in der psychophysischen Konstitution des Einzelnen ihren tiefen Grund haben. Es ist übrigens nicht unwahrscheinlich, dass ein Bruchteil der zwischen Kries und Auerbach hervortretenden Differenzen nicht auf die Unterscheidungszeit, sondern vielmehr auf die verschiedene Länge der Wahlzeit zu beziehen ist; wenigstens ergaben sich für die drei nach der Wundt'schen Methode beobachteten Personen hinsichtlich der einfachen Unterscheidungszeit nur Unterschiede von 0,047"—0,079".

Noch weniger als die einfache, ist die mehrfache Unterscheidungszeit bisher Gegenstand eingehendern Studiums geworden. Vor Allem sind die bereits erwähnten, von Donders nach der C-Methode angestellten Versuche hieher zu beziehen. Nach Obersteiners Beobachtung stieg die Reaktionszeit von 0,125" um 0,3"—0,4", wenn anstatt

der einfachen Reaktion die Unterscheidung zwischen vier Farben verlangt wurde. Für den Hautsinn wiesen Kries und Anerbach nach, dass die Tastlokalisation bei drei verschiedenen Stellen etwas längere Zeit in Anspruch nimmt, als bei zweien, doch waren sie der Meinung, dass dieser Unterschied durch hinreichende Uebung sich verwischen lasse. Zu einer andern Ansicht ist Wundt auf Grund der mit vier verschiedenen Lichteindrücken nach seiner Methode ausgeführten Experimente gekommen. Er fand nämlich bei drei Beobachtern folgende Zahlen:

		M. F.	E. T.	W. W.
Einfache } Mehrfache }	Unterscheidungszeit	0,050	0,047	0,079
		0,157	0,073	0,132

Die mehrfache Unterscheidungszeit war demnach stets erheblich größer, als die einfache; außerdem machten sich individuelle Differenzen bemerkbar, deren Deutung vor der Hand noch nicht gegeben werden kann.

Ganz ähnlich, wie somit die Schwierigkeit der Unterscheidung mit der Anzahl der Reize wächst, die erwartet werden können, nimmt dieselbe selbstverständlich auch zu, wenn an die Stelle der bisher stets vorausgesetzten elementaren Eindrücke zusammengesetztere treten, deren Erkennung vom Individuum in möglichst kurzer Zeit bewerkstelligt werden soll. Am eingehendsten ist diese Frage bisher von Wundt studirt worden. Um mit Eindrücken zu operiren, die eine möglichst regelmäßige Steigerung der Zusammensetzung zulassen, bediente er sich verschiedenstelliger Zahlen. Die Reaktion erfolgte jedesmal, sobald die vorgeführte Zahl erkannt war. Von der ganzen bis dahin verstrichenen Zeit wurde die vorher ermittelte einfache Reaktionszeit subtrahirt. Die Resultate dieser Versuche finden sich in folgender Tabelle zusammengestellt. In derselben bedeutet je die obere Horizontalreihe die Beobachtungsmittel aus dem Januar, die untere diejenige des Februars 1880:

	1-	2-	3-	4-	5-	6 stell. Zahl	Mittlere bei 1 stell.	Schwankung bei 6 stell. Z.
M. F.	{0,324	0,339	0,314	0,474	0,687	1,082	0,069	0,132
	{0,308	0,358	0,386	0,491	0,627	1,079		
E. T.	{0,348	0,441	0,601	0,848	1,089	1,387	0,055	0,161
	{0,194	0,276	0,330	0,480	0,704	0,887		
W. W.	{0,378	0,386	0,375	0,473	0,650	0,960	0,046	0,123
	{0,270	0,308	0,305	0,418	0,445	0,482		

Wie ein Blick auf diese Tabelle zeigt, bieten die Unterscheidungszeiten für 1-, 2- und 3stellige Zahlen nur geringe und nicht ganz konstante Differenzen dar, dagegen erfahren dieselben mit jeder weiteren Vermehrung der Stellenzahl eine entschiedene Verlängerung. Es hat demnach den Ansehen, als ob 3stellige Zahlen noch als relativ einfache Eindrücke aufgefasst werden können, während bei mehr-

stelligen eine Zerlegung des Gesamteindrucks in einzelne Teile stattfindet, deren gesonderte Erkennung dann einer wachsend längern Zeit bedarf. Die Vergleichung der Ergebnisse aus dem Januar und Februar bei den einzelnen Beobachtern lässt ferner einen sehr deutlichen Einfluss der Uebung erkennen, insofern im Laufe der Untersuchungen die Unterscheidungszeiten, namentlich für die zusammengesetztern Zahlen, sich offenbar verkürzten. So wurden auch Zahlen, die uns besonders geläufig zu sein pflegen, z. B. die mit 1 oder 18 anfangenden durchweg etwas rascher erkannt als andere. Bemerkenswert ist es, dass mit der Stellenzahl auch die Größe der mittlern Schwankungen zunahm, eine Erscheinung, der wir regelmäßig begegnet sind, wo die Aufgabe der Aufmerksamkeit sich kompliziert. Außer den erwähnten Unterschieden maechen sich endlich in der vorstehenden Tabelle noch ganz entschiedene individuelle Differenzen geltend, die allerdings Wundt im Wesentlichen auf die schon zu den Versuchen mitgebrachte besondere Uebung des Einzelnen zurückzuführen geneigt ist. Aehnliche Experimente, wie die aufgeführten, stellte Wundt hinsichtlich der Unterscheidungszeit für einfache geometrische Figuren an. Dabei fanden sich keine durchgreifenden Unterschiede nach der eigentümlichen Gestalt dieser letztern, sondern die Erkennung ging, abgesehen von den individuellen Differenzen, im Großen und Ganzen mit gleicher Schnelligkeit vor sich und zwar ungefähr in der für die Unterscheidung einer 3—5stelligen Zahl notwendigen Zeit. Endlich wurde von Wundt noch die Unterscheidungszeit für zugerufene einsilbige Worte untersucht. Die gefundenen Werte entsprechen etwa den oben für die mehrfachen Unterscheidungszeiten angegebenen Zahlen, und waren demnach weit geringer, als diejenigen für zusammengesetzte Gesichtseindrücke. Für die Erklärung dieser Erscheinung ist wol namentlich die große Uebung wichtig, welche wir uns gerade für die Erkennung von Worten im täglichen Verkehr zu erwerben pflegen. Trotzdem war übrigens selbst hier noch sowol ein weiterer verkürzender Einfluss der Uebung, als auch ein nicht verschwindender Rest individueller Differenzen nachweisbar.

Wenn wir in den verschiedenen Formen der Unterscheidung insgesamt nur einfache Erweiterungen des Appereptionsprocesses vor uns haben, so liegt der Gedanke nahe, dass auch der letzte psychophysische Abschnitt des Reaktionsvorgangs, die Entstehung und Auslösung des Willensakts ähnlicher experimenteller Variationen fähig sein werde. Die einfache Willenszeit ist ja wie die einfache Appereptionszeit unsern Messungen bisher absolut unzugänglich, dagegen gelingt es, dieselbe durch Komplikation der Versuchsbedingungen zu verlängern und die so erhaltene Verlängerung in ihrer psychologischen Bedeutung als Dauer genau bestimmter, eingeschobener Akte zu definiren. Das wesentliche Prinzip, nach welchem bisher dergleichen Experimente ausgeführt worden sind, hat darin bestanden, dass

man auf verschieden variirte Reize verabredete Modifikationen in der Reaktion durch den Beobachter eintreten ließ. Daraus geht hervor, dass die Gesamtdauer dieses Akts sich aus der einfachen Reaktionszeit, der Unterscheidungszeit und dem Zuwachs an Zeit zusammensetzt, der eben durch die besondere Modifikation der Reaktion in Anspruch genommen wird. Dieser Zuwachs lässt sich demnach auf einfache Weise dadurch isoliren, dass man von der Gesamtdauer die Zeit für eine mit Unterscheidung ausgeführte Reaktion abzieht. Dies ist in der That der Weg gewesen, auf dem man die erweiterte Willenszeit, oder die Wahlzeit, wie sie von Wundt genannt wurde, studirt hat. Dem denkbar einfachsten Wahlakte, nämlich der Wahl zwischen Ruhe und einer verabredeten Bewegung, sind wir schon oben, bei Besprechung der Unterscheidungszeit und ihrer Maßmethoden, begegnet. Derselbe wird durch die Donders'sche C-Methode mit dem Unterscheidungsakte zusammen gemessen. Wundt ist es gewesen, der ihn als gesonderten psychischen Vorgang aufgefasst und durch seine Methode, die Unterscheidungszeit zu bestimmen, auch isolirt gemessen hat. Er bediente sich dabei zweier Farben als Prüfungsreize; nur auf eine derselben wurde reagirt. Gegenüber dem einfachen Falle, dass nach Erkennung der Farbe jedesmal reagirt werden musste, stellte sich hier bei drei Beobachtern eine Verlängerung von 0,152—0,184" heraus, ein Wert, der demnach die Dauer des primitiven Wahlakts repräsentiren würde. Unter gleichen Versuchsbedingungen fand Buccola für denselben 0,066". Nicht unbedeutend kürzere Wahlzeiten wurden von dem gleichen Beobachter für den Tastsinn konstatiert, was möglicherweise auf die schon früher vermutete engere associative Verknüpfung der Hautsensationen mit Bewegungsvorstellungen zu beziehen wäre. Dabei ergab sich zugleich das interessante Resultat, dass auch die Wahlzeiten, wie die Unterscheidungszeiten, mit dem größern Nervenreichtum der gereizten Hautstelle abnehmen. Bei der Lokalisation des Reizes am untern Drittel des Vorderarms betrug dieselbe nämlich 0,032", während sie für die Fingerspitze auf 0,024" heruntersank. —

Kaum viel mehr, als über die primitive Wahlzeit zwischen Bewegung und Ruhe, ist über die Dauer eines Wahlakts zwischen verschiedenen Bewegungen bekannt. Donders hat allerdings eine Anzahl von Versuchen in dieser Richtung angestellt, allein dieselben sind deshalb nicht direkt verwertbar, weil er Unterscheidungszeit und Wahlzeit nicht isolirt bestimmt hat. Zunächst ließ er in unregelmäßiger Folge elektrische Reize bald auf den rechten, bald auf den linken Fuß einwirken und die Reaktion stets mit der gleichseitigen Hand ausführen. Die Verlängerung der ganzen Versuchsdauer gegenüber der einfachen Reaktionszeit betrug etwa 0,067". Dieselbe fiel bedeutender aus, wenn die Prüfungsreize in verschiedenfarbigen Lichtern bestanden; man erhielt im Mittel Werte von 0,154". Noch größer

wurde die Verzögerung, als auf plötzlich erleuchtete Buchstabenzeichen mit dem Aussprechen der betreffenden Laute reagiert werden sollte; sie stieg bis auf 0,166" im Mittel. Dagegen sank die Differenz gegenüber der einfachen Reaktionszeit bis auf 0,056" dadurch, dass Donders an Stelle der Schriftzeichen den gesprochenen Laut als Prüfungsreiz benutzte, der vom Beobachteten einfach wiederholt werden musste. Die hier befolgte Methode wurde von Donders als B-Methode bezeichnet; die Resultate sind aufzufassen als die mit der einfachen Unterscheidungszeit verbundene Wahlzeit zwischen zwei Bewegungen. Trotzdem dieselben daher nur mittelbar einen Schluss auf die wahre Größe der Wahlzeit zulassen, so geht doch soviel aus ihnen hervor, dass offenbar die einfache Wiederholung eines konventionellen Lautes und demnächst die gleichseitige Reaktion auf einen Hautreiz am schnellsten ausgeführt werden kann. Schon Donders hat dieses Ergebniss durch den Umstand erklärt, dass gerade in diesen beiden Fällen gewiss bereits eine durch häufige Uebung erworbene, gangbare associative Verbindung zwischen Empfindung und zugehöriger Bewegungsvorstellung bestehe. In der That verkürzen sich diese Zeiten durch fortdauernde Uebung wenig oder gar nicht mehr, während das unter den andern Versuchsbedingungen entschieden der Fall ist. Auch stellen sich sofort längere Werte und größere Unsicherheit ein, wenn man den Hautreiz z. B. anstatt mit der gleichseitigen mit der entgegengesetzten Hand beantworten lässt. Auffallend erschienen Donders die großen Zahlen für die Reaktion auf gesehene Buchstaben, da man ja wol auch hier eine rasche Association zwischen dem Schriftzeichen und der Bewegungsvorstellung für den Laut voraussetzen dürfte. Donders sucht die Erklärung für diese Erscheinung in der langsamern Erkennung des zweidimensionalen komplizierten Schriftzeichens gegenüber der raschen Auffassung eines Vokalklangs. Außerdem liegt es übrigens entschieden nahe, eine engere associative Verknüpfung zwischen der Lautwahrnehmung und der zugehörigen Bewegungsvorstellung anzunehmen, als sie etwa zwischen dem Schriftzeichen und der letztern besteht, ja vielleicht bildet gar das Erinnerungsbild des Vokalklangs erst das Bindeglied zwischen diesen Beiden.

Nach der gleichen Methode, wie Donders, stellten Vintschgau und Hönigschmied Versuche im Gebiete des Geschmacksinns an, indem sie sich abwechselnd je zweier verschiedener, schmeckender Flüssigkeiten bedienten, auf die verabredetermaßen auch verschieden reagiert werden musste. Zieht man von den auf diese Weise für die einzelnen Substanzen erhaltenen Reaktionszeiten die entsprechende früher bestimmte einfache Reaktionsdauer ab, so muss die Differenz offenbar wieder die einfache Unterscheidungszeit nebst der Wahlzeit für zwei Bewegungen repräsentiren. Diese Werte schwanken von 0,1828—0,3589" und betragen im Mittel etwa 0,23", sind also

entschieden größer, als die von Donders für andre Sinne angegebenen Zahlen. Indess dieser Unterschied dürfte wesentlich auf die für den Geschmack so weit längere Unterscheidungszeit entfallen. Das wird um so wahrscheinlicher, wenn man von den gefundenen Werten die früher von Vintsehgau und Hönigschmied nach der C-Methode festgestellten Zahlen subtrahirt. Die so erhaltenen Differenzen müssen dem Zeitintervall entsprechen, um welches die Wahlzeit zwischen zwei Bewegungen länger ist, als diejenige zwischen Bewegung und Ruhe; dieselben schwanken zwischen 0,02" und 0,14" und betragen im Mittel etwa 0,066. Wir werden sehen, dass dieses Resultat mit den von Wundt für die gleiche Größe im Gebiete des Gesichtssinns angegebenen Werten ziemlich gut übereinstimmt, so dass also Unterschiede, in den Wahlzeiten zwischen zwei Bewegungen wenigstens, für die verschiedenen Sinne bisher nicht erwiesen sind. Dies eine der Folgerungen, die sich aus den sorgfältigen Untersuchungen von Vintsehgau und Hönigschmied ziehen lassen; leider müssen wir es uns versagen, hier weiter auf das Detail dieser letztern einzugehen, da noch zu wenig Anhaltspunkte für eine allgemeinere theoretische Verwertung der gewonnenen Daten vorliegen. — Die Wahlzeit zwischen zwei Bewegungen ist bisher nur von Wundt isolirt bestimmt worden. Derselbe ließ nach Verabredung auf Schwarz als Prüfungsreiz mit der linken, auf Weiß mit der rechten Hand reagieren und stellte außerdem die einfachen Unterscheidungszeiten für jene Farben fest, um sie von der Gesamtdauer abzuziehen. Die nachstehende Tabelle gibt für drei Beobachter die berechneten Wahlzeiten und ebenso die bereits erwähnten Wahlzeiten derselben zwischen Ruhe und Bewegung wieder:

	M. F.	E. T.	W. W.
Wahlzeit zwischen Bewegung u. Ruhe	0,183	0,184	0,152
Wahlzeit zwischen zwei Bewegungen	0,331	0,284	0,188
Differenz	0,148	0,100	0,036

Bei der Vergleichung dieser Zahlen mit den früher für die Unterscheidungszeiten mitgetheilten ergibt sich, dass die Wahlzeiten, selbst in ihrer primitivsten Form, entschieden länger ausfallen, als die einfachen und sogar als die ersten Stufen der mehrfachen Unterscheidungszeiten. Das gleiche Verhalten bieten die von Buccola angegebenen Werte für den Gesichtssinn dar, während sich beim Tastsinn, wenn man anders nach den wenigen von ihm aufgeführten Zahlen urteilen soll, ein umgekehrtes Verhältniss herauszustellen scheint. Wenn sich diese Beobachtung bestätigen sollte, so hätte dieselbe nichts Auffallendes an sich, da wir schon mehrmals auf die Vermutung hingewiesen worden sind, dass gerade zwischen den vom Hautsinn ausgehenden Wahrnehmungen und den Bewegungsvorstellungen eine besonders innige associative Verknüpfung bestehe.

Außer dem Erwähnten geht aus der obigen Tabelle noch die

Tatsache hervor, dass in dem zeitlichen Verhalten der verschiedenen hier betrachteten Vorgänge sich recht beträchtliche individuelle Differenzen geltend machen. Während Wundt's (W. W.) Unterscheidungszeitenverhältnissmäßig groß ausfielen, zeigen sich für seine Wahlzeiten auffallend kleine Werte, und namentlich die Differenz der Wahlzeiten zwischen Ruhe und Bewegung und zwischen zwei Bewegungen ist sehr bedeutend geringer, als bei den andern beiden Beobachtern. Ein näheres Eingehen auf diese Unterschiede ist für jetzt bei der Spärlichkeit des vorliegenden Materials nicht möglich, doch darf man wohl hoffen, dass gerade das Studium derartiger Tatsachen fruchtbare Gesichtspunkte für das tiefere Eindringen in das Wesen der „individuellen psychophysischen Disposition“ ergeben wird. — Wir haben nunmehr noch kurz einiger von Donders angestellter Versuche zu gedenken, in denen der Reagirende nicht nur zwischen zwei, sondern je nach der Qualität des Reizes zwischen mehreren, nämlich fünf Bewegungen zu wählen hatte. Als Reize dienten einmal verschiedene Buchstabenzeichen, andererseits die denselben entsprechenden vokalischen Laute; die Reaktion bestand in lautem Aussprechen resp. Wiederholen des entsprechenden Lautes. Die Gesamtdauer dieses Vorgangs nach Abzug der einfachen Reaktionszeit, also die fünffache Unterscheidungszeit nebst der Wahlzeit zwischen fünf Bewegungen, betrug im erstern Falle im Mittel $0,170''$, während sie im letztern Falle aus bereits erörterten Gründen bedeutend kürzer ausfiel und bei verschiedenen Beobachtern im Mittel zwischen $0,069''$ und $0,088$ schwankte. Weitere Versuche in dieser Richtung liegen bisher nicht vor.

Die Apperception eines Sinneseindrucks bildet den ersten, die Entstehung eines Willensimpulses den letzten Akt jedes psychischen Vorgangs, der sich auf das Schema der Reaktion zurückführen lässt. Theoretisch wenigstens gelingt dies aber nach den heute in der Psychologie herrschenden Anschauungen bei Allen ohne Ausnahme. Zwar eine direkte und unmittelbare Uebertragung der Erregung von dem sensorischen auf das motorische Gebiet, wie man sie bei den berichteten Experimenten zu erreichen bestrebt war, ist unter sonstigen Bedingungen verhältnissmäßig nicht sehr häufig. Vielmehr pflegt sich zwischen die Einwirkung der Außenwelt auf das Subjekt und diejenige des Subjekts auf die Außenwelt noch eine kürzere oder längere Reihe von Processen einzuschieben, die von der Selbstbeobachtung als innere Tätigkeit aufgefasst werden. Von der Gestaltung dieser Vorgänge ist die Richtung, Größe und Form der endlichen motorischen Reaktion abhängig. In Wirklichkeit führt nun immer nur ein Teil der durch die Sinne zugeführten Erregung wirklich zur Reaktion. Ein andrer Teil derselben ruft dagegen leise, aber langandauernde Erregungszustände in den Centralorganen hervor, deren Wechselwirkung unter einander und mit den neu zugeleiteten Erregungswellen sich eben als das physiologische Substrat der innern Tätigkeit des Individuums

darstellt. Gerade diese Erregungszustände sind es daher, welche in ihrer besondern Verteilung und Zusammensetzung auf den centralen Verlauf später zugeführter Sinneseindrücke bestimmend und modificirend einwirken und somit ihre Eigenart wenigstens indirekt in der motorischen Reaktion des Individuums ebenfalls zum Ausdrucke bringen. Es würde uns hier viel zu weit führen, auf diese Anschauungen des Nähern einzugehen; für uns genügt es, darauf hinzuweisen, dass das Schema des Reaktionsvorgangs sich *cum grano salis* auf alle andern psychischen Prozesse ausdehnen lässt. Diese Ueberlegung gibt uns den Gedanken an die Hand, die gleichen Maßmethoden, deren man sich bisher mit Erfolg bei den verschiedenen Erweiterungen der einzelnen integrirenden Akte des Reaktionsvorgangs bedient hat, auch für andere psychische Prozesse in Anwendung zu bringen, welche sich experimentell zwischen die beiden Hauptmomente desselben einschließen lassen.

Das Gebiet, welches wir hier betreten, ist fast noch gänzlich *terra incognita*. Der Einzige, der bisher den Versuch gemacht hat, auch andre psychische Vorgänge in ihrem zeitlichen Verlaufe zu verfolgen, als die einzelnen Akte der Reaktion, ist Wundt gewesen. Derselbe hat nämlich die Zeit gemessen, welche nach der Apperception eines Sinneseindrucks zu vergehen pflegt, bis durch einen associativen Process ein irgendwie verwandtes Erinnerungsbild in den Blickpunkt des Bewusstseins gehoben wird. Diese Zeit nannte Wundt die Associationszeit. Er bestimmte dieselbe dadurch, dass er dem Beobachter einsilbige Worte zurief, die in verschiedenem Grade geeignet waren, Associationen zu erzeugen. Sobald dann eine Association appercepirt worden war, erfolgte die Reaktion. Die Associationszeit ergab sich demnach aus der Verlängerung, die der ganze Vorgang gegenüber der einfachen Apperceptionsreaktion auf das nämliche zugerufene Wort erfuhr. Die von Wundt auf diese Weise erhaltenen Resultate sind außerordentlich lehrreich. Zunächst konnte die merkwürdige Tatsache konstatiert werden, dass die Associationszeiten bei einer ziemlich beträchtlichen absoluten Länge im Mittel sehr geringe individuelle Unterschiede zeigen. Für drei Beobachter betragen sie 0,706' resp. 0,723'' und 0,752''. Wundt stellt daher 0,72'' als Durchschnittsdauer für die Associationszeit hin. Auch durch ganz andersartige Versuche lässt es sich nachweisen, dass gerade dieses Intervall es ist, in welchem Erinnerungsbilder die Neigung haben, auf einander zu folgen. Trotz der guten Uebereinstimmung der Mittelwerte, bieten die Associationszeiten unter sich sehr bedeutende Schwankungen dar, die sich leicht aus dem sehr verschiedenen Reichtum an associativen Beziehungen erklärt, der den einzelnen zugerufenen Worten zukommt. In der That geht aus den von Wundt angeführten Beispielen sehr deutlich das schon a priori sehr wahrscheinliche Resultat hervor, dass schwierigere und weiter abliegende Associationen zugleich auch längere

Zeit zu ihrem Zustandekommen erfordern. Dieses Moment ist es wol auch, welches in erster Linie für die individuellen Differenzen, soweit solche hervortreten, verantwortlich gemacht werden muss. Wundt weist nämlich nach, dass in Bezug auf verschiedene Kategorien der Associationen sowol nach der Dauer derselben, als nach dem Zahlenverhältniss, in dem sie auftreten, charakteristische Verschiedenheiten zwischen den einzelnen Beobachtern bestehen, die sich wesentlich auf eine verschiedene Uebung derselben, häufiger und leichter nach dieser oder nach jener Richtung hin Associationen zu bilden, zurückführen lassen. Speciell soll erwähnt werden, dass Herr Stanley Hall, der sich an den Wundt'schen Versuchen beteiligte, wegen seiner geringern Uebung im Deutschen eine auffallend lange Associationszeit, nämlich 0,874" besaß. Am meisten trat dieses hervor bei den reinen Wortassociationen, also dort, wo „lediglich ein bestimmtes Wort ein anderes vermöge häufiger Verbindung mit demselben reproducirt“, wo also die Geschwindigkeit ganz von einer möglichst geläufigen Handhabung der Sprache abhängt. Eine entschiedene Erschwerung des Associationsvorgangs ist es, wenn derselbe durch vorhergehende Verabredung in eine bestimmte Richtung gezwungen wird. Die passive Apperception der ersten besten in das Blickfeld des Bewusstseins eintretenden Erinnerungsvorstellung wird hier nach Wundt's Terminologie zur aktiven, zur Auswahl einer einzigen genau charakterisirten aus der ganzen Zahl derer, die sich etwa darbieten. Dieser Fall tritt z. B. ein, wenn ein Subsumtionsurteil gebildet, also die Kategorie bezeichnet werden soll, zu welchen das durch das zugerufene Wort bezeichnete Ding gehört. Dieser Process dauert durchschnittlich 0,1" länger, als die einfache Association und zeigt dabei sehr bedeutende Schwankungen. Die Ursache derselben liegt natürlich wesentlich in der größern oder geringern Leichtigkeit, mit welcher sich die betreffenden Objektvorstellungen in allgemeinere Kategorien einordnen lassen. Je konkreter dieselben sind und je häufiger sie im Leben als Specialfälle gewisser Gattungsbegriffe aufgefasst werden, desto rascher geht die Urteilsbildung vor sich, ja sie kann sich mit der einfachen Association identificiren; je abstrakter indess die erste von außen her wachgerufene Vorstellung ist, desto schwieriger wird es, dieselbe zu classificiren und desto längere Zeit muss natürlich dieser Vorgang in Anspruch nehmen.

Hier stehen wir an der Grenze der bisher angestellten Forschungen. Man sieht leicht, dass der Boden, auf dem sich dieselben bewegen, ein äußerst fruchtbarer ist, und dass sich hier noch eine große Zahl von Fragestellungen ergeben, deren Bearbeitung für unsre Kenntniss der psychischen Vorgänge eine reiche Ausbeute verspricht. Zwei Schwierigkeiten sind es dabei hauptsächlich, mit denen die weitere Erforschung dieser Verhältnisse voraussichtlich zu kämpfen haben wird: einmal die Forderung, bei der successiven Erweiterung des

Reaktionsvorganges stets nur möglichst einfache und scharf definierte Prozesse in den Rahmen des Experiments neu aufzunehmen, dann aber die mit der Komplikation der Aufgabe an wachsenden Schwankungen zwischen den Einzelresultaten, die in schwer kontrollierbaren Momenten ihren Grund haben und leicht die durchgehende Gesetzmäßigkeit zu verwischen im Stande sind. Die erstere dieser Schwierigkeiten wird durch eine möglichst eingehende Analyse der verwickelten psychischen Phänomene bis zu einem gewissen Grade zu überwinden sein, während der letztern vielleicht durch weitgehende Vervielfältigung der Beobachtungen und Bearbeitung derselben nach der statistischen Methode wirksam entgegengetreten werden kann. Auf der andern Seite nehmen selbstverständlich die rein technischen Erwägungen der Zeitmessung mit der längeren Dauer der gemessenen Intervalle rasch ab. Gelingt es daher, über die genannten, sicherlich nicht absolut unüberwindlichen Schwierigkeiten hinwegzukommen, so steht mit alleiniger Ausnahme der drei eng an einander geknüpften Akte der einfachen Reaktion das ganze Gebiet psychologischer Vorgänge principiell unsern Methoden der Zeitmessung offen. Wir dürfen somit hoffen, dass eine nicht zu ferne Zukunft uns in den zeitlichen Verlauf der wichtigsten unter ihnen wenigstens eine paradigmatische Einsicht zu erschließen im Stande sein wird.

R. Cario, Anatomische Untersuchung von *Tristicha hypnoides*.

Botanische Zeitung 1881. S. 25—33, 41—48, 57—64, 73—82. Mit 1 Tafel.

Von jenen Phanerogamen, deren innerer Bau und äußere Gliederung bedeutende Abweichungen von der großen Mehrzahl aufweist, wurden bisher fast nur Wasserpflanzen und Parasiten genauer untersucht, deren Lebensweise eben auffällige Verschiedenheiten im Bau mit sich bringt. Die Pflanze, mit deren Bau wir hier bekannt gemacht werden, gehört der Familie der Podostemaceen an, deren systematische Stellung noch völlig zweifelhaft ist, und welche im äußern Ansehen weit mehr Moosen gleichen als Blütenpflanzen. *Tristicha hypnoides* wächst in Bächen in Guatemala, wo sie auf halbüberspülten Steinen im März ihre kleinen hellroten Blüten entfaltet. Der Vegetationskörper der Pflanze besteht aus einem fadenförmigen Thallus, welcher dem Substrat anliegt, und in dessen Innerm sowol gleichartige Thalluszweige, als Laubsprosse entstehen. Letztere sind dreizeilig beblättert und zwar sind die Blätter der Rückenreihe anders gestaltet als die der beiden Bauchreihen. Die Laubsprosse verzweigen sich reichlich axillär, so dass büschelförmige Verzweigungssysteme entstehen; einzelne dieser Zweige tragen terminal die Blüten, welche aus einem dreizipfeligen Perigon, einem einzigen Staubfaden und einem dreifächerigen Fruchtknoten besteht; in letzterem finden sich zahlreiche anatrophe Ovula. — Während die Teile der Blüte ziemlich complicirt gebaut sind, ist die Gefäßbündelentwicklung im vegetativen Teil nur rudimentär; in den Laubsprossen werden die Spiralgefäße bald wieder zerstört. Bemerkenswert sind die Kieselbildungen in den Zellen, welchen der Verf. ausgedehnte Erörterung zu Teil werden lässt.

Prantl (Aschaffenburg).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1881-1882

Band/Volume: [1](#)

Autor(en)/Author(s): Kraepelin E.

Artikel/Article: [Ueber die Dauer einfacher psychischer Vorgänge 751-766](#)