Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

ÜBER DIE DAUER EINFACHER PSYCHISCHER VORGÄNGE UNTER DEM EINFLUSSE DES HÖHENKLIMAS

UND

ÜBER DIE PSYCHISCHE ALKOHOLWIRKUNG IN GROSZEN HÖHEN

VON

H. REICHEL.

Mit 4 Tabellen und 4 Tafeln.

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 18. FEBRUAR 1909.

VI.

Über die Dauer einfacher psychischer Vorgänge unter dem Einflusse des Höhenklimas.

Unser Plan eines auf vier Wochen bemessenen Aufenthaltes auf dem Gipfel des Monte Rosa in einer Höhe von 4560 *m* legte es nahe, auch an die Frage der zentralnervösen und psychischen Höhenwirkung mit messenden Versuchen heranzutreten. Einmal war hier eine gewisse Stabilität der Lebensverhältnisse zu erwarten, die unter ähnlichen Umständen selten anzutreffen, für die erfolgreiche Anstellung psychometrischer Versuche jedoch unbedingt erforderlich ist. Dann versprach der Zusammenhang mit den sonst geplanten physiologischen Untersuchungen, die vorzüglich auf die chemischen Lebensbedingungen gerichtet waren, eine vielseitige Kontrolle unseres allgemeinen Zustandes. Endlich sollte dadurch das Gesamtbild ebendieses Zustandes selbst eine wünschenswerte Ergänzung nach der Richtung unseres psychischen Verhaltens hin erfahren.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

In zweiter Linie war mit den hierzu verwendeten Methoden auch die Frage zu beantworten, ob sich der von Mosso und Galeotti[1] angegebene Unterschied der physiologischen Alkoholwirkung in der Höhe und im Tale auch auf psychischem und nervösem Gebiete nachweisen, respektive bezüglich der subjektiven Wirkung bestätigen lasse. Die beiden Gegenstände sollen einer gesonderten Darstellung unterzogen werden.

Die psychische Höhenwirkung.

Es erscheint in mehreren Richtungen von wesentlichem Interesse, zu entscheiden, ob ein weitgehender oder auch nur ein feststellbarer Einfluß der Höhe auf die Zustände des Zentralnervensystems, beziehungsweise auf psychische Vorgänge stattfindet. Schon für die allgemeine Auffassung physiologischer und pathologischer Höhenwirkungen ist es von Bedeutung zu wissen, ob und inwieweit dieselben etwa auf primäre Beeinflussung der Nervenzentra zurückgeführt werden können. Erweisen sich doch diese letzteren gegenüber den verschiedenen bekannten Schädigungen als sehr verschieden widerstandsfähig, indem sie durch die einen — zum Beispiel zahlreiche Gifte — zuerst, durch andere — wie Hunger — erst nach allen anderen Organen Schaden nehmen. Dazu kommt, daß wir mit Recht unsere psychische Tätigkeit für die unbedingt wertvollste — ja in letzter Linie einzig wertvolle — Seite unseres Lebens halten, weshalb ihre Integrität und damit die genaue Kenntnis aller darauf wirksamen Einflüsse auch an und für sich das größte Interesse in Anspruch nimmt.

Es könnte aber auch die unbedingte Verwertbarkeit in großer Höhe gewonnener wissenschaftlicher Beobachtungen — beispielsweise astronomischer — in Frage gezogen werden, solange über Existenz, Richtung und Ausmaß einer psychischen Höhenwirkung keine zureichenden Feststellungen vorliegen.

Was nun bisher hierüber vorgebracht wurde, beschränkt sich trotz der umfangreichen Arbeit, die in den letzten Jahrzehnten dem Studium der physiologischen Höhenwirkung zugewendet wurde, auf Vermutungen und indirekte Schlüsse. Daß freilich schwerere Störungen des Allgemeinbefindens auch auf die psychischen und nervösen Erscheinungen übergreifen können, ist von vornherein nicht zweifelhaft und wird auch von allen wissenschaftlichen Beobachtern der Bergkrankheit angegeben.

Schon v. Humboldt,[2] Pöppig[3] und Tschudi[4] sprechen in ihren Reisebeschreibungen von durch die Höhenwirkung bedingten Zuständen seelischer Störung: Niedergeschlagenheit, Ermattung, Angstgefühl, Ohnmacht u. a. m. v. Schrötter[5] beobachtete an sich selbst gelegentlich einer akuten Erkrankung im Ballon Benommenheit und Verwirrtheit und er belegt diese subjektiven Wahrnehmungen durch die Unfähigkeit zu korrektem Schreiben und geordneter Protokollführung. N. Zuntz und seine Mitarbeiter[6] schildern die psychische und nervöse Wirkung von Hochgebirgswanderungen gelegentlich der Darstellung ihrer bei der Monte Rosa-Expedition des Jahres 1901 gewonnenen Ergebnisse als erregend durch Neuheit und Intensität der Sinneseindrücke, unter Umständen beruhigend durch Ablenkung bei bestehender Erregung. Sie beschreiben ein Ineinandergreifen von Überreizbarkeit und leichter Erschöpfbarkeit und Ausbrüche von Exaltation und Depression. Sie vermuten ein andersartiges Reagieren des Zentralnervensystems in der Höhe als im Flachland, betonen aber auch die starke individuelle Verschiedenheit der

---

[1] L'action physiologique de l'alcool à des grandes altitudes. Labor. scient. intern. du Mont Rosa. Trav. de l'année 1903, p. 250, Turin 1904.

[2] Voyages aux régions équinoctiales du nouveau Continent, fait en 1799—1804. Paris 1814.

[3] Reisen in Chile, Peru und auf dem Amazonenstrom. Leipzig 1836.

[4] Peru. Reiseskizzen aus den Jahren 1838—1842. II, St. Gallen 1846.

[5] Zur Kenntnis der Bergkrankheit. Wien und Leipzig 1899. Der Sauerstoff in Prophylaxe und Therapie der Luftdruckerkrankungen. Belin 1904.

[6] Höhenklima und Bergwanderungen in ihrer Wirkung auf den Menschen. Berlin 1906.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Wirkung. Mosso der schon früher[1] eine große Anzahl interessanter psychologischer Beobachtungen an sich und anderen vorbringt, ist geneigt, eine herabgesetzte Erregbarkeit des Zentralnervensystems in der Höhe anzunehmen, da er in seinen mit Galeotti[2] im Jahre 1903 am Monte Rosa angestellten Versuchen die Herz- und Atemerregung sowie die subjektive Wirkung des Äthylalkohols nicht in dem Maße finden konnte wie in Vergleichsversuchen in Turin. Galeotti[3] schließt zudem auf eine gesteigerte Ermüdbarkeit der Nervenzentren aus der Tatsache, daß er Schluckbewegungen während angehaltenen Athems oben nur langsamer aufeinanderfolgen zu lassen imstande war als im Tale.

Die Anwendung der messenden psychologischen Versuchsmethoden unterblieb auf diesem Arbeitsfelde bisher wohl aus dem Grunde, weil die kurze Dauer der physiologischen Forschungen gewidmeten Höhenaufenthalte nicht die erforderliche Stabilität der Verhältnisse und die für solche Versuche gebotene Ausdehnung möglich erscheinen ließ. Im Rahmen der dreiwöchentlichen Monte Rosa-Expedition des Jahres 1903 waren von N. Zuntz und Durig solche Versuche allerdings geplant, doch konnten sie aus Zeitmangel nicht zur Ausführung gelangen.

Dagegen liegen Untersuchungen vor, die sich die Anwendung der psychischen Maßmethoden auf sehr verwandten Gebieten zur Aufgabe machten. Die Frage einer psychischen Klimawirkung wurde zuerst durch v. Vintschgau und Dietl[4] experimentell angegriffen, indem sie einen Einfluß der Jahreszeiten auf die Dauer der einfachen psychischen Reaktion suchten und feststellten. Diese Zeit soll danach im Winter eine geringe Verkürzung im Vergleich mit den Messungen im Sommer erfahren. Grijns[5] findet in den Tropen (Java) bei Europäern nach längerem Aufenthalt wesentlich — um rund 15 Prozent — längere Reaktionszeiten als in Europa oder kurz nach der Einwanderung, während er den Malaien eine überhaupt etwas kürzere solche Zeit zuschreibt als den Europäern. N. Zuntz und Schumburg[6] finden im Rahmen ihrer »Physiologie des Marsches« den Einfluß geringerer körperlicher Anstrengung auf Reaktionszeit und Gedächtniskraft als förderlich, den größerer als herabsetzend. Doch waren die Ausschläge keine sehr ausgesprochenen.

Diese Ergebnisse sind für unseren Gegenstand von großem Interesse, denn sie gestatten von vornherein manche Vermutungen. Die klimatischen Faktoren des Winters finden sich ja zum Teil auch in der Höhe vor, so daß ihre erwiesene Wirksamkeit für die Beurteilung unserer Ergebnisse in Betracht gezogen werden muß. Auch die Erfahrungen in den Tropen lassen an eine gegensätzliche Wirkung kalten und warmen Klimas denken, doch ist auch die Möglichkeit einer störenden Wirksamkeit der Akklimatisation an jedes allzu fremde Klima offen. Der Einfluß von Anstrengungen auf den Ausfall solcher Versuche gebietet endlich die sorgfältigste Berücksichtigung dieses Momentes bei ihrer Vergleichung.

Methodik.

Bei der Wahl der anzustellenden Untersuchungen richtete sich unser Hauptaugenmerk auf die psychische Zeitmessung als die älteste und meistverwendete Form psychologischer Maßversuche. Wir hatten zunächst auch andere solche, besonders: Merkfähigkeits-, Zeitschätzungs-, Assoziations- und Additionsversuche in Betracht gezogen, doch erwiesen Vorversuche, daß diese teils an sich zu zeitraubend gewesen wären, teils eine Schulung und Einübung der Versuchspersonen verlangt hätten, die in der kurzen für die Vorbereitung der Expedition zu Gebote stehenden Frist nicht zu erreichen war.

---

[1] Der Mensch auf den Hochalpen. Leipzig 1879.

[2] L. c., p. 2.

[3] Modifications du réflexe de la déglutition. Lab. scient. intern. du Monte Rosa. Trav. de l'année 1903, p. 133, Turin 1904.

[4] Das Verhalten der physiologischen Reaktionszeit unter dem Einflusse von Morphium, Kaffee und Wein. Pflüger's Archiv, *16*, 316 (1877).

[5] Bestimmungen der einfachen Reaktionszeit bei Europäern und Malaien. Dubois' Archiv, 1902, p. 1.

[6] Physiologie des Marsches. Berlin 1900.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Die Messung der Dauer einfacher psychischer Vorgänge bildete im vergangenen Jahrhundert den Gegenstand zahlreicher eingehender Untersuchungen. Zuerst machte sich diese Zeitdauer störend in den Beobachtungen der Astronomen geltend, die sie seither durch die Aufstellung der »persönlichen Gleichung« zu eliminieren trachten. Dann begegneten ihr Helmholtz und Baxt[1] bei ihren ersten Versuchen, die Geschwindigkeit der Nervenleitung zu bestimmen, als einem Hindernisse. Donders[2] war es, der zuerst sie selbst einer systematischen Untersuchung unterzog; die wichtigsten Studien hierüber verdanken wir Exner[3] und Wundt.[4] Der erstere konnte durch eine genaue Analyse der sogenannten einfachen Reaktionszeit, das heißt der Zeitdauer zwischen dem Empfang eines erwarteten Reizes durch ein Sinnesorgan und dem Erfolgen einer verabredeten Muskelbewegung, zeigen, daß der größere Teil dieses Zeitintervalles durch den zentralnervösen Umsatz des Reizes in die Bewegung, also durch den psychischen oder psycho-physischen Teil des Vorganges bedingt sei, und daß auch die vorkommenden Schwankungen und individuellen Verschiedenheiten der gemessenen Gesamtzeit im wesentlichen diesem Teile zuzuschreiben sind. Auf Grund dieser Feststellung war es möglich, vergleichende Reaktionszeitmessungen auszuführen. Diese betrafen in der Folge die verschiedensten Einflüsse, vorzüglich jedoch jene seelischer Erkrankungen und medikamentöser Stoffe. Zugleich gelang es Exner, zur Messung der einfachen Reaktionszeit einen Apparat — Neuramoebimeter genannt — zu konstruieren, der durch seine Einfachheit auch unter schwierigen äußeren Verhältnissen solche Messungen mit einer für vergleichende Versuche mehr als ausreichenden Genauigkeit anzustellen gestattet. Den Sinnesreiz bildet der Ton einer Stahlfeder, die, aus gespannter Stellung durch das Anziehen eines Schlittens gelöst, selbst auf einen mit dem Schlitten verbundenen berußten Glasstreifen mittels einer Borste ihre Schwingungen schreibt, bis sie durch die Reaktionsbewegung davon abgehoben wird. Zur weiteren Vereinfachung sind die Dimensionen der Feder so gewählt, daß sie 100 Schwingungen in der Sekunde machen muß, so daß die bloße Zählung der Wellenzüge die Zeitdauer in $^1/_{100}$ Sekunde ergibt und Bruchteile des letzten Wellenganges noch leicht zu schätzen sind.

Dieses Instrument ermöglichte auch uns durch seine leichte Transportabilität und einfache Handhabung die Anstellung derartiger Messungen. Unsere sämtlichen Versuche sind mit einem solchen Apparate ausgeführt, den uns Herr Hofrat Prof. Exner zu diesem Zwecke in der liebenswürdigsten Weise zur Verrügung stellte, wofür ihm an dieser Stelle der beste Dank ausgesprochen sei.

Wundt unterscheidet in dem psychophysischen Zeitanteile eine Perzeptions-, Apperzeptions- und eine Willenszeit und glaubt, daß die letzteren beiden bei der einfachen Reaktion bald eine maximale Verkürzung erfahren. Eine prinzipielle Unterscheidung längerer und kürzerer Reaktionszeiten als sensorielle und motorische Reaktionen je nach der Richtung der Aufmerksamkeit auf Reiz oder Bewegung, wie es Lange[5] versucht hat, dem später Kiesow[6] und andere folgten, erscheint nicht zweckmäßig, da es sich dabei nur um verschiedene Abstufungen vorausgehender Bahnungsprozesse im Sinne Exner's[7] handeln kann.

Die Größe normaler Reaktionszeiten liegt nach allen Untersuchungen zwischen 0·10 und 0·20 Sekunden; die Schwankungen unter den verschiedensten Einflüssen sind zum Teil geringer als die individuelle und zeitliche Variationsbreite, weshalb eine besonders sorgfältige Anstellung und Beurteilung solcher Versuche erforderlich erscheint.

---

[1] Über die Zeit, welche nötig ist, damit ein Gesichtseindruck zum Bewußtsein kommt etc. Pflügers Archiv, *4*, 325, 1871.

[2] Die Schnelligkeit psychischer Prozesse. Dubois' Archiv, 1868, 657.

[3] Experimentelle Untersuchung der einfachsten psychischen Prozesse. Pflüger's Archiv, *12*, 601, 1873.

[4] Physiologische Psychologie, 1873.

[5] Über motorische und sensorielle Reaktion. Philosophische Studien, *4*, 479.

[6] Über die einfachen Reaktionszeiten der taktilen Belastungsempfindung. Zeitschr. für Psychologie und Physiologie der Sinne, *35*, 8.

[7] Zur Kenntnis der Wechselwirkungen der Erregungen im Zentralnervensystem. Pflügers Archiv, *28*, 487, 1882.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Obwohl nach dem Gesagten schon die einfache Größe der Reaktionszeit als ein im wesentlichen psychisches Maß gelten darf, waren die Bestrebungen der meisten Forscher begreiflicherweise darauf gerichtet, durch Änderung der Methodik auch andere kompliziertere psychische Vorgänge, vor allem aber solche allein — ohne damit verknüpfte peripher nervöse und muskuläre Prozesse — der Messung zugänglich zu machen. Schon Donders[1] gewann durch Veränderung der Aufgabe für die Versuchsperson längere Zeiten und betrachtete die Differenz dieser und der einfachen Reaktionszeiten als Maß der eingeschalteten psychischen Prozesse. Er ließ auf verschiedene Reize verschiedene Reaktionen (*b*-Methode, Wahlreaktion) oder auf nur einen von mehreren Reizen eine bestimmte Reaktion ausführen (*c*-Methode, Unterscheidungsreaktion). Er findet auf letztere Art für die Unterscheidung von Gehörseindrücken (Silben) im Mittel 0·36, als wahrscheinlicher 0·42 Sekunden. Wundt[2] erhob gegen diese Methode den Einwand, daß die gemessene Zeit neben der Unterscheidung der Reize auch noch die Wahl zwischen Bewegung und Ruhe enthalte. Er mißt die Unterscheidungszeit so, daß auf jeden Fall, aber erst nach Erkennung des Reizes reagiert werden soll. v. Kries und Auerbach[3] haben die Unterscheidungszeit im Sinne Donder's für verschiedene Sinnesqualitäten an sich selbst bestimmt. Sie finden für die Unterscheidung der Töne zweier Stahlfedern vom Intervall einer kleinen Sext verschiedene Werte, je nachdem auf den höheren oder tieferen Ton reagiert werden sollte, und zwar bei der einen Versuchsperson 0·49 und 0·54, bei der anderen 0·19 und 0·34 Sekunden, wobei die kürzere Zeit bei beiden zur Erkennung des höheren Tones ausreichte. v. Kries[4] brachte später bestätigende Versuche und verteidigte die Brauchbarkeit der Methode gegen Wundt's Einwand, indem er den ganzen psychischen Prozeß, der zur Messung gelangt, als eine natürliche Einheit deutet.

Für eine solche Auffassung scheinen auch die mit Wundt's Methodik gewonnenen Erfahrungen Tischer's[5] zu sprechen, die Kraepelin[6] bestätigt. Darnach soll die Summe von Unterscheidungs- und Wahlzeit für alle Versuchspersonen annähernd konstant sein, während die beiden Komponenten starken individuellen Schwankungen unterliegen. Tigerstedt legt überdies mit Berquist[7] dar, daß auch der Versuch Wundt's, den Unterscheidungsvorgang völlig zu isolieren, nicht einwandfrei ist, da die Willenszeit bei Unterscheidung sicher nicht ebenso stark verkürzt sei als bei einfacher Reaktion. Er glaubt, daß eine exakte solche Messung nur für die Differenz der Apperzeption einer einfachen und einer zusammengesetzten Vorstellung möglich sei, was er sowohl mit Wundt's als auch mit Donder's Methode durch entsprechende Aufgaben für erreichbar hält. Die späteren Untersuchungen über die Dauer komplizierter psychischer Vorgänge halten sich vorwiegend an die Methodik Wundt's, wobei allerdings nicht die Unterscheidungszeit allein, sondern daneben auch die Wahlzeit festgestellt wird, so daß der Nachteil der Unmöglichkeit einer Fehlerberechnung bei den Unterscheidungsversuchen wegen der Möglichkeit einer solchen bei den Wahlversuchen weniger ins Gewicht fällt.

Für unsere Zwecke konnte die Einschaltung einer Wahlreaktion wegen der damit verknüpften Komplizierung des Apparates nicht in Betracht kommen. Auch eine Unterscheidung im Sinne Wundt's war unmöglich, da bei unserem Instrumente die signalgebende Feder einen fixen Teil des Ganzen bilden muß. Die Unterscheidung im Sinne Donders' war aber ohne weitere Komplikation durch die Anbringung einer zweiten Feder am Tische möglich. Wir wählten den Ton derselben um eine Quinte höher als den der Signalfeder, auf die allein reagiert werden sollte. Unsere diesbezüglichen Versuchsreihen stimmen also

---

[1] L. c., p. 4.

[2] L. c., p. 4.

[3] Die Zeitdauer einfacher psychischer Vorgänge. Dubois' Archiv für Phys., 1877, 297.

[4] Über Unterscheidungszeiten. Vierteljahrschr. f. wissensch. Philosophie *11*, 1 (1887).

[5] Über die Unterscheidung von Schallstärken. Philos. Studien, *1*, 472 (1881).

[6] Über psychische Zeitmessungen. Schmidt's Jahrbücher, *196*, 205 (1882).

[7] Über die Apperzeptionsdauer zusammengesetzter Gesichtsvorstellungen. Zeitschr. f. Biologie, *19*, 4 (1883).

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

in allen wesentlichen Punkten mit der Methodik v. Kries' und Auerbach's[1] überein, deren Resultate somit auch zum Vergleich mit den unserigen herangezogen werden können. Diese Versuche schienen uns trotz der damit verknüpften Komplikation zur Ergänzung der einfachen Reaktionsversuche wertvoll, weil sich ein rein psychischer Einfluß hier noch deutlicher als dort hätte zeigen müssen und weil sie die Möglichkeit der Fehlerberechnung, also der Erlangung weiterer psychischer Maßzahlen, deren Vergleichung von Interesse sein mußte, boten und außerdem die parallele Anstellung von zweierlei Versuchsreihen eine gegenseitige Kontrolle derselben sicherte, die bei der Natur der Versuche für die richtige Beurteilung der Ergebnisse äußerst wichtig war.

In allen Reaktions- und Unterscheidungsversuchen wurde dem Reizsignal ein Aviso — der Zuruf »Jetzt!« — vorausgeschickt, wie das in ähnlicher Weise von allen früheren Experimentatoren geübt wurde, um den Reiz zu einem erwarteten zu machen. Der Abstand von Vor- und Hauptsignal betrug wenige — etwa drei — Sekunden, doch vermieden wir genaue Gleichmäßigkeit des Intervalles, da eine solche, wie schon v. Kries und Auerbach[1] hervorheben, zu einer unbewußten Zeitschätzung bei der untersuchten Person und damit zu vorzeitigen Reaktionen führen könnte.

Die Einzelversuche folgten einander in kurzen, ebenfalls, und zwar aus äußeren Gründen nicht ganz gleichmäßigen Intervallen. Diese betrugen niemals weniger als 15 Sekunden um Störungen durch allzu rasche Aufeinanderfolge zu vermeiden. Bei Unterscheidungsversuchen waren die Intervalle im allgemeinen länger als bei einfachen Reaktionen. Jede Versuchsreihe setzte sich aus etwa 12 einfachen Reaktionen und meist 50, manchesmal nur 25 Unterscheidungsversuchen zusammen. Vereinzelte Reihen bestehen nur aus 30 bis 40 einfachen Reaktionen. Die gesamte Dauer einer Versuchsreihe dürfte selten mehr als $^1/_2$ Stunde betragen haben.

Die Reihenfolge der Abwechslung der zwei Federsignale bei den Unterscheidungsversuchen war der Willkür der den Versuch leitenden Person überlassen, doch wurde eine durchschnittlich gleiche Häufigkeit beider Signale angestrebt und, wie sich aus der diesbezüglichen Berechnung der Protokolle ergibt, auch fast immer erreicht. In der überwiegenden Mehrheit aller solcher Versuchsreihen betragen die Signale, auf die nicht reagiert werden sollte (Vexiersignale) nahe an 50 Prozent der Gesamtzahl, meist etwas mehr, nur in zwei Reihen mehr als 67 Prozent, nämlich 74 Prozent. In einer Reihe mit Durig am Monte Rosa (am 14. August, 2. Reihe) wurde die Anzahl derselben verabredetermaßen erheblich, etwa auf 90 Prozent, vermehrt, doch ergab sich in den Resultaten kein auffälliger Unterschied gegenüber denen zweier gewöhnlicher, unmittelbar vor und nachher angestellter Reihen, die gemeinsam berechnet wurden. Ein Einfluß geringer Schwankungen dieser relativen Häufigkeit der zwei Versuchsformen ist demnach nicht anzunehmen. Die annähernd gleiche Häufigkeit wurde gewählt, um die Wahrscheinlichkeit jedes der beiden Fälle tunlich gleich groß zu halten. Eine genaue Einhaltung dieser Verhältnisse hätte aber gerade wieder zu gesteigerter Erwartung für eines der Signale führen müssen, wenn es in einem vorausgehenden Teile der Reihe seltener vorgekommen war.

Die Protokollierung der Ergebnisse erfolgte nach jedem Einzelversuche. Auch verlorene Versuche wurden nach Art und allgemeinem Ausfall verzeichnet. Bemerkungen der untersuchten Person über subjektive Begutachtung der soeben gewonnenen Werte sowie Angaben über die Ursachen auffallender Resultate wurden vielfach registriert.

Verlauf und Versuche.

Unsere Versuche erstreckten sich auf vier Personen: Prof. Dr. A. Durig, Dr. H. Reichel, Dr. W. Kolmer und Ingenieur R. Rainer, die in gleicher Reihenfolge im Alter von 33, 30, 26 und 23 Jahren standen. Der eine Teil der Versuche wurde — vor und nach der Expedition — in Wien im Laboratorium

[1] L. c., p. 5.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

des Erstgenannten, der andere Teil in der Capanna Margherita auf der Punta Gnifetti des Monte Rosa-Stockes ausgeführt. Als leitende Versuchsperson und Protokollführer fungierte zumeist der Verfasser dieses Berichtes, doch wurde derselbe dabei von allen anderen Teilnehmern nach Maßgabe ihrer Zeit, in besonderem Maße durch Ingenieur Rainer in der dankenswertesten Weise unterstützt. Der Umfang der tatsächlich durchgeführten Versuche mußte leider hinter dem geplanten, besonders am Monte Rosa selbst aus Mangel an verfügbarer Zeit weit zurückbleiben. Dieser Umstand legt der Ableitung von Schlüssen aus den darzustellenden Ergebnissen eine gewisse Reserve auf; ihre Veröffentlichung erscheint uns aber immerhin im Hinblick auf die außerordentlichen Bedingungen der Gewinnung dieses Materials, den bei allen vier Personen im großen und ganzen übereinstimmenden Ausfall der Versuche, und die meist offenkundige gegenseitige Bestätigung der Resultate der einfachen Reaktions- und der Unterscheidungsversuche gerechtfertigt zu sein.

Die Zahl der mit den einzelnen Personen durchgeführten normalen Versuchsreihen betrug:

Mit	Vorher	Am Monte Rosa	Nachher
Durig	4	2	2
Reichel	6	5	3
Kolmer	8	2	—
Rainer	2	2	1

Die gleichen Ziffern gelten für die Anzahl der Versuchstage, mit einer Ausnahme bei Kolmer, mit dem einmal, am 5. Juli in Wien zwei Versuchsreihen morgens und abends vorgenommen wurden, um den Einfluß der Tageszeit, beziehungsweise der Ermüdung zu studieren.

Als Tageszeit des Versuchsbeginnes konnte leider aus äußeren Gründen nicht immer die gleiche und günstigste gewählt werden, als die zweifellos der frühe Morgen zu betrachten wäre. Immerhin liegen, wie in den Tabellen vermerkt, fast alle Versuchsreihen früh am Vormittage.

Bei der Verwertung der Ergebnisse einzelner abends erhobener Reihen wird dieser Umstand in Rücksicht zu ziehen sein.

Alle Versuche fanden in der zweiten Hälfte des Jahres 1906 statt. Hinsichtlich ihrer genaueren zeitlichen Lage zueinander und zu den körperlichen Anstrengungen der Expedition sei auf das nachfolgende, besonders auf die Tabellen und Kurven verwiesen. Ganz im allgemeinen ergibt sich hieraus, daß bei allen Versuchspersonen eine Gruppe dicht aufeinanderfolgender Versuchsreihen zur Erlangung der nötigen Übung in der ersten Julihälfte durchgeführt wurde, der sich nach rund 1 bis 2 Monaten die Monte Rosa-Versuche und nach einer ähnlichen Unterbrechungszeit einige Nachversuche anschließen. Die Monte Rosa-Versuche liegen mit zwei Ausnahmen — bei Reichel am 15. und bei Durig am 24. August — nicht in zeitlicher Nähe vorangehender Anstrengungen.

Berechnung.

Starke Schwankungen der gleichmäßig gewonnenen Werte, wie sie wohl bei allen psychometrischen Beobachtungen zu finden sind, die aber bei dem geringen Umfang unserer Versuche auf die Beurteilung der Ergebnisse leicht störend wirken mußten, machten eine besonders sorgfältige Behandlung der unvermeidlichen Berechnung der zu vergleichenden Zahlenwerte aus den Einzelresultaten nötig, wenn die Gefahr einer Täuschung durch Willkür oder durch Zufall tunlich vermieden werden sollte.

Von den älteren Autoren wurden sehr verschiedene Methoden angewendet, um aus einer Reihe rasch aufeinanderfolgender Versuche ungleichen Ergebnisses den wahrscheinlichst richtigen Wert zu bestimmen. Donders[1] hält die kürzesten Zahlenwerte für die besten, soweit sie nicht verdächtig sind,

[1] L. c., p. 4.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

durch vorzeitige Reaktion entstanden zu sein; daneben berücksichtigte er zur Kontrolle auch die Mittelzahlen. Exner[1] mittelt bei vollständiger Wiedergabe der Werte nur diejenigen, die die Versuchsperson unmittelbar nach ihrer Gewinnung, ohne sie zu kennen, als richtig erklärt hat, wobei im allgemeinen ebenfalls eine Auswahl der kürzeren erfolgt. Er betont später[2] gegenüber der Forderung des Astronomen Hirsch, alle erhaltenen Werte zu mitteln, die Verschiedenheit des Zweckes der Feststellung psychischer Zeiten und die davon abhängige Verschiedenheit der entsprechenden Berechnungsweise. v. Kries und Auerbach[3] heben ebenfalls die Möglichkeit und Notwendigkeit, gewisse Werte als sicher unrichtig — meist verspätet — von der Berechnung auszuschließen, hervor, und mitteln nur die als brauchbar wiedergegebenen Zahlen. Tigerstedt und Berquist[4] schlagen — nach dem Vorgange Gauß' — vor, die Einzelwerte in kleinen Gruppen zu mitteln und den Wert der dichtesten Gruppe als richtig zu betrachten, und sie geben als vollkommensten Ausdruck der vorkommenden Schwankungen die ganzen Kurven der Häufigkeit wieder, deren Gipfel eben die besten Werte einnehmen. Kraepelin[5] erkennt die Richtigkeit dieses Vorgehens an, wendet aber gegen dessen Durchführbarkeit für größeres Zahlenmaterial die schwere Vergleichbarkeit von Kurven und den unbequemen Umfang der Darstellung ein. Er nimmt als den wahrscheinlichsten Wert denjenigen an, der ebensooft übertroffen als nicht erreicht wurde, nötigenfalls auch das Mittel zweier benachbarter Werte; er bestimmt denselben durch einfache Auszählung und beweist an einer größeren Gruppe von Versuchen, daß auch bei dieser Art der Rechnung die Häufigkeitsverteilung dem Gauß'schen Gesetz der Fehlerzerstreuung entspricht, und zwar selbst noch dann in hinreichendem Maße, wenn die Zahl der zu mittelnden Werte bis auf 12 heruntergeht. Den Spielraum, der die Hälfte der unter- und oberhalb des »Mittels« liegenden Werte umfaßt, und der wegen der ungleichen Verteilung der Werte nach beiden Richtungen nicht als doppelte »mittlere Abweichung« bezeichnet werden kann, betrachtet er als kurzes geeignetes Maß der Variationsbreite der Einzelwerte. Er zieht auch das Verhältnis des oberen zum unteren Teile dieses Spielraumes in Betracht und faßt die Abnahme beider Größen als Ausdruck fortschreitender Übung auf. Kraepelin verzichtet darauf, den Wert des mittleren Spielraumes für alle Versuche mitzuteilen, doch gibt er an, daß sein Betrag bei fast allen Versuchspersonen für die einfache Reaktion 0·02, für die Unterscheidungsreaktion 0·04 Sekunden nicht oder nicht wesentlich überstieg.

Für unser Zahlenmaterial mußte schon die Ähnlichkeit des Zweckes — Vergleichung vieler Reihen zur Feststellung eines Einflusses — die Anwendung des Rechenverfahrens Kraepelin's nahelegen. Als ein großer Vorteil erschien, daß dabei das geringe Gewicht extremgelegener Werte ihre Ausschließung und somit die ganze, nur schwer in objektiver und konsequenter Weise durchführbare Scheidung in brauchbare und unbrauchbare Werte überflüssig macht. Auch die durchaus objektive Gewinnung eines Variationsmaßes in der Größe des mittleren Spielraumes war als Ausdruck der Verläßlichkeit der Mittelzahl und der individuellen oder jeweiligen Neigung zu Schwankungen sehr erwünscht. Wir betrachten die so gewonnenen und in den Tabellen zuerst als »wahrscheinlichste Werte« und »mittlerer Spielraum« angeführten Zahlen als das maßgebende Resultat unserer Versuche. Die Anzahl unserer zu vereinigenden Einzelwerte entsprach nach dem Gesagten allerdings nur im Mittel der geringsten Ziffer, für die Kraepelin die Anwendbarkeit seiner Berechnungsart bewiesen hat, so daß nicht wenige Reihen noch geringeren Umfanges vorkommen, doch kann auch für diese die prinzipielle Eignung der Methode nicht bezweifelt werden, wenn auch die Verläßlichkeit der Resultate naturgemäß bei jeder Berechnungsart mit der Anzahl der Einzelwerte abnimmt. Die Zahl ist in den Tabellen für jede Versuchsreihe angegeben.

---

[1] L. c., p. 4.

[2] L. c., p. 4.

[3] L. c., p. 5.

[4] L. c., p. 5.

[5] Über die Beeinflussung einfacher physischer Vorgänge durch einige Arzneimittel. Jena 1892.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Es könnte aber gegen die Methode der Einwand erhoben werden, daß sie vielleicht einen die psychischen Zeiten verlängernden Einfluß zu verwischen vermöchte, da die so häufigen abnorm langen Zeiten bei dieser Rechnungsart nur ihrer Zahl, nicht ihrer Größe nach ins Gewicht fallen. Solche verzögerte Reaktionen unterscheiden sich aber noch — wie Exner[1] gezeigt hat — recht wohl von wirklich versäumten und willkürlich nachgeholten, die mehr als 1 Sekunde dauern, während jene 0·40 Sekunde selten übersteigen. Es wäre immerhin denkbar, daß irgendwelche Einflüsse mehr das Ausmaß als die Zahl dieser Verspätungsreaktionen verändern könnte. Um hierüber Sicherheit zu gewinnen, wurde die Berechnung des ganzen Materials auch mit arithmetischer Mittelung der Einzelwerte durchgeführt. Naturgemäß mußte aber hiefür an die Ausschaltung ersichtlich falscher Werte geschritten werden. Die Mittelung aller Werte wäre, abgesehen von dem enormen Einfluß, der damit Zufälligkeiten eingeräumt würde, schon deshalb untunlich, weil die obere Grenze der überhaupt ziffermäßig registrierten Verspätungen von der Handhabung des Apparates abhing. Zeiten von über etwa 35 Federschwingungen fanden bei der üblichen Geschwindigkeit des Herausziehens des Apparatschlittens auf der berußten Glasplatte überhaupt nicht Platz. Für die Anwendung der Rechenmethode Exner's waren einerseits die subjektiven Notizen nicht in allen Versuchsreihen mit genügender Konsequenz durchgeführt, andererseits mußte dieselbe aber auch für unseren Zweck als ungeeignet erscheinen, da die zu untersuchenden Einflüsse recht wohl die Dauer der psychischen Prozesse und deren subjektive Beurteilung unabhängig voneinander beeinflussen konnten. War es also geboten, stärkere Verspätungen von der Berechnung auszuschließen, so mußte das bei allen Reihen einer Versuchsperson gleichmäßig und bei allen Versuchspersonen bei einer möglichst gleichen Abstufung der Häufigkeit solcher Werte geschehen. Denn es durfte, abgesehen von den ersten Reihen, in denen jede Übung fehlte, kein irgend einmal — auch unter den untersuchten Einflüssen — gehäuft vorkommender Wert der Berechnung und Vergleichung entgehen. In analoger Weise war mit den überhaupt spärlicher auftretenden, anscheinend zu kurzen Werten zu verfahren. Es ergibt sich dabei ein recht weiter, aber für die einzelnen Personen recht ähnlicher Spielraum der zu mittelnden Werte:

	Für Reaktionsversuche	Für Unterscheidungsversuche
Durig	8—18 $^1/_{100}$ Sekunden	—22 $^1/_{100}$ Sekunden
Reichel	9—18 »	—22 »
Kolmer	8—19 »	—23 »
Rainer	8—16 »	—22 »

Die untere Grenze für die Brauchbarkeit der Unterscheidungswerte bildete der jeweilige Mittelwert der zugehörigen einfachen Reaktionen. Dieses ganze Rechenverfahren ist dem von v. Kries und Auerbach[1] eingehaltenen sehr ähnlich. Die entsprechend gewonnenen Zahlen sind in den Tabellen als »arithmetische Mittel der guten Werte« angeführt. Auch bei dieser Berechnungsart war ein Maß der Variationsbreite, die »mittlere Abweichung«, leicht zu berechnen, doch wird auf deren Wiedergabe verzichtet, da dieselbe bestenfalls nichts anderes als der »mittlere Spielraum« der vorhergehenden Rechnungsmethode besagen könnte, ihr jedoch die Willkürlichkeit vereinzelter Ausschaltungen besonders stark anhaften muß.

Da aber die strikte Durchführung jedes umfassenden Rechnungsprinzips gewisse Härten da und dort mit sich bringt, wurde überdies, um etwaige solche aufdecken und ihre Wirkung auf die zu ziehenden Schlußfolgerungen entkräften zu können, versucht, die richtigsten Werte in dem ganzen Zahlenmateriale durch Schätzung zu bestimmen. Das Verfahren nähert sich sehr demjenigen von Tigerstedt und Berquist, da auch wir die Häufigkeit der Einzelwerte vor allem, die Dichtigkeit von Gruppen benachbarter Werte zunächst berücksichtigten. Nur in zweifelhaften Fällen war manchmal auch der

[1] L. c., p. 4.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Vergleich mit der zugehörigen Versuchsreihe anderer Art (Reaktion, beziehungsweise Unterscheidung) maßgebend.

Die so ermittelten Zahlen sind als »Schätzungsweise beste Werte« zuletzt in die Tabellen aufgenommen. Eine Berechnung der Variationsbreite gestattet diese Methode nicht. Die Wiedergabe der Häufigkeitskurven erscheint neben dem zahlenmäßig vergleichbaren mittleren Spielraum bei der ersten Rechenmethode nicht erforderlich. Eine Vergleichung der nach allen drei überhaupt sinngemäß erscheinenden Methoden berechneten Ergebnisse, die durch die kurvenmäßige Wiedergabe derselben wesentlich erleichtert wird, sichert uns in ausreichender Weise gegen in der Rechenmethode begründete Trugschlüsse.

Hinsichtlich der Beurteitung vorkommender Fehlreaktionen bei Unterscheidungsversuchen schließen wir uns den Ausführungen von v. Kries' und Auerbach's[1] an, die gegenüber Donders'[2] strengeren Forderungen betonen, daß eine nicht allzu große Zahl solcher Fehler die Verwertbarkeit gleichzeitig gewonnener leidlich übereinstimmender Zahlen nicht wesentlich beeinträchtigt. Genaue Registrierung und vergleichbare Berechnung derselben erschien nicht nur für die Beurteilung der Zuverlässigkeit der Hauptresultate, sondern auch als neue Maßzahl unseres psychischen Verhaltens erwünscht.

Die Berechnung der prozentischen Häufigkeit der Fehlreaktionen geschieht meist in der einfachen Form, daß das Verhältnis der Zahl aller beobachteten Fehler und aller angestellten Versuche bestimmt und angegeben wird, wobei dann die doppelte Anzahl von Fehlern als wahrscheinlich gilt, so daß zum Beispiel eine Fehlerquote von 50 Prozent die Verwendbarkeit der Resultate völlig aufhebt, das heißt, diese als zufällig erscheinen läßt. Diese Annahme hat zur Voraussetzung, daß etwa jeder zweite Fehler durch Zufall das richtige trifft und so der Entdeckung entgeht, was nur dann zutrifft, wenn die Zahl der beiden zu unterscheidenden Fälle gleich groß oder andernfalls die Entstehung der beiden möglichen Fehlerarten gleich wahrscheinlich ist und wenn überdies diesen Fehlern kein anderes Merkmal als die unrichtige Einteilung anhaftet.

In unserem Falle treffen diese Voraussetzungen nicht völlig zu: das Verhältnis der Vexiersignale zu den Hauptsignalen übersteigt meistens 50 Prozent und die subjektive Neigung zu vorzeitiger oder unterlassener Reaktion kann aus individuellen oder vorübergehenden Gründen zweifellos verschieden groß sein; man könnte überdies auch anscheinend richtig unterschiedene Fälle dann als Fehler zählen, wenn sie durch besondere Kürze oder Länge auffallen. Es erscheint demnach richtiger, die Fehler zunächst für jedes der beiden Signale getrennt zu betrachten und zu berechnen. Bei den Vexierversuchen machen sich ausschließlich jene Fehler bemerkbar, die als Reaktion ohne Erkennung charakterisiert werden können. Der umgekehrte Fall — Ausbleiben der Reaktion — bleibt hier verborgen. Für das Signal des Apparates selbst, auf das reagiert werden sollte — für die Hauptversuche — treten dagegen zunächst gerade diese unterbliebenen Reaktionen hervor. Auffallend lange Werte dürfen nach dem Gesagtem bei unserer oberen Grenze der Registrierung nicht als Versäumnisse gedeutet werden, ja deren Zahl muß vielmehr als Maximum gelten, da noch vereinzelte stärkere Verspätungen der ziffernmäßigen Feststellung entgehen konnten, doch kann die Zahl derselben keinesfalls groß sein. Hingegen könnten hier besonders kurze, richtige Unterscheidungsreaktionen als Fehler der anderen Art verdächtig sein. Da jedoch diese, an sich wenig zahlreich und nicht überall leicht abgrenzbar, bei der angewendeten Rechenmethode Kraepelins ihr Gewicht für das Resultat verlieren und in dem Maß der Variationsbreite genügend zum Ausdruck gelangen, erschien es nicht zweckmäßig, sie auch noch in die Fehlerberechnung einzubeziehen, die dadurch wesentlich kompliziert worden wäre.

Es dürfte auch den natürlichen Verhältnissen der Gewinnung des Zahlenmaterials am besten entsprechen, wenn in den folgenden Tabellen die Prozentverhältnisse einerseits der falschen stattgefundenen

---

[1] L. c. p. 5.

[2] L. c. p. 4.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Reaktionen unter den Vexierversuchen, andererseits der ausgebliebenen Reaktionen unter den Hauptversuchen wiedergegeben werden. Ein durchgehender Vergleich der beiden Zahlen wird zudem einen gewissen Rückschluß auf die jeweilige Neigung der Versuchsperson zu dieser oder jener Fehlerart gestatten.

Die ebenfalls wiedergegebene Summe der beiden Prozentzahlen stellt dann — besser als die übliche Prozentzahl der Fehlersumme — ein einfaches Maß der Fehlerhaftigkeit jeder Versuchsreihe vor, denn es darf als wahrscheinlich gelten, daß die für die eine Gruppe von Versuchen beobachtete Häufigkeit einer Fehlerart auch für die andere Gruppe zutrifft, während andererseits, wie gesagt, die gleiche Häufigkeit beider Fehlerarten keineswegs anzunehmen ist. Doch ist zu berücksichtigen, daß der Betrag dieser Summe auch schon die wahrscheinlichen Fehler einschließt, so wie das Doppelte der gewöhnlichen Fehlerzahl in einfachen Fällen. Es würden also bei unserer Rechnungsart erst bei 100 Prozent Fehler alle Resultate als zufällig erscheinen.

Ergebnisse.

Die Größenordnung der Zeitwerte entsprach im allgemeinem völlig den bisher darüber vorliegenden Daten, sowohl hinsichtlich der einfachen Reaktionszeit, die meist zwischen 0·10 und 0·20 Sekunden, als auch der Unterscheidungszeit, die vorwiegend zwischen 0·02 und 0·05 Sekunden gefunden wurde. Die Größe und Häufigkeit der vorkommenden Schwankungen war im einzelnen am vollkommensten an graphischen Darstellungen der Werte jeder Reihe als Zeitfunktion zu überblicken. Doch ließ die Vergleichung derselben eine allgemeinere Gesetzmäßigkeit — wie etwa zeitliche Regelmäßigkeit der Schwankungen als Ausdruck schwankender Aufmerksamkeit — nicht mit Deutlichkeit erkennen, weshalb auf deren Wiedergabe verzichtet wird. Auch ausgesprochene Übungseinflüsse waren in den meist kurzen Reihen nur vereinzelt zu erkennen, Ermüdung machte sich in einigen der längeren Reihen am Ende durch leichten Anstieg der Kurven bemerkbar.

Eine vergleichende Betrachtung des Gesamtverlaufes der auf kurzen Ausdruck gebrachten Ergebnisse lehrt zunächst — am deutlichsten an der Hand der wiedergegebenen Kurven — eine weitgehende Übereinstimmung der nach den drei genannten Rechenverfahren ermittelten Werte. Die Übereinstimmung der Resultate arithmetischer Mittelung mit den beiden übrigen beweist nach dem Gesagten, daß jedenfalls eine einseitige Vermehrung der Länge gegenüber der Häufigkeit der langen Werte nicht stattgefunden hat. Naturgemäß sind die absoluten Zahlen der dritten Rechnungsmethode (Schätzung) meist die niedrigsten, die der zweiten (arithmetische Mittelung) die höchsten. Auf die Größe des Abstandes der beiden gemessenen Werte, also auf das Maß der Unterscheidungszeit (im Sinne Donders') war die Rechenmethode ohne größeren und einheitlichen Einfluß. Auffällige diesbezügliche Unterschiede werden gelegentlich zu erwähnen sein. Ferner drängt sich ohne weiteres ein durchgreifender allgemeiner Parallelismus zwischen den Reaktions- und Unterscheidungswerten auf, der beweist, daß voneinander unabhängige Variationen der beiden Maßzahlen im großen und ganzen nicht stattgefunden haben, der aber vor allem eine wesentliche Stütze für die Annahme objektiver Richtigkeit auch solcher Feststellungen bietet, deren Ausmaß neben dem der Variationsbreite vielleicht häufig für jede Schlußfolgerung als zu gering erscheinen möchte.

Im ganzen weisen sämtliche Kurven eine leichte fallende Tendenz auf, die anfangs mehr als später, und im allgemeinen um so stärker hervortritt, je dichter die Reihen zeitlich aufeinanderfolgen, Erscheinungen, die ohne Schwierigkeit auf die zunehmende Übung der Versuchspersonen bezogen werden können. Nach längeren Zwischenpausen der Versuchsreihen treten nicht selten leichte Steigungen wohl als Ausdruck eines Übungsverlustes auf. Doch ist dieses Verhalten kein durchgreifendes und wird noch im einzelnen zu berücksichtigen sein. Die Größe des mittleren Spielraumes übertrifft zwar bei allen Versuchspersonen gelegentlich die von Kraepelin für gute Reihen aufgestellte Grenze, jedoch meistens nicht in einem Maße, daß dadurch die Verwertbarkeit der Reihen ernstlich in Frage gezogen wäre. Die Größe der Fehlerzahl ist im allgemeinen meist groß, jedoch bei den einzelnen Personen recht sehr verschieden,

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

für eine und dieselbe immer leidlich konstant. Alle Personen scheinen mehr zur Unterlassung als zur übereilten Reaktion zu neigen, da für alle die — im einzelnen freilich sehr schwankenden — Zahlen durchschnittlich für die erstere Fehlerart größer sind. Doch könnte hierfür auch der besprochene Maximumcharakter der zweitgenannten Fehlerzahl von Wirkung sein.

Die allgemeine Vergleichung der auf dem Monte Rosa und im Tale gewonnenen Zahlen ergibt keine irgend auffälligen Ausschläge im Sinne einer Verlängerung oder Verkürzung der untersuchten Zeitwerte und keine größeren durchgreifenden Unterschiede in Variationsbreite und Fehlerzahl. Die Frage, ob überhaupt ein Einfluß der Höhe auf diese Werte anzunehmen oder auch nur zu vermuten ist, kann jedoch erst durch die Betrachtung im einzelnen zur Entscheidung gelangen, die andererseits auch zur Charakteristik unseres individuellen psychischen Verhaltens wertvoll erscheint.

Was zunächst die an Durig gewonnenen Resultate betrifft, so erscheinen sie mit den übrigen verglichen im allgemeinen als die niedrigsten. Der Parallelismus der beiden Versuchsreihen ist — bei allen Rechenmethoden ein außerordentlich großer. Die letztere Tatsache dürfte allerdings zum Teil darauf zurückzuführen sein, daß die Anzahl der Einzelversuche in diesen Reihen fast durchwegs wesentlich über dem allgemeinen Mittel (12) liegt.

Die Größe der Unterscheidungszeit selbst erscheint in diesem Falle — mehr als in den anderen — von der Rechenmethode abhängig. Diese fällt nach der Schätzungsmethode durchwegs am kleinsten (1·2—2·5) aus, länger nach der Auszählung des Mittels (2·0—3·5), am längsten nach der arithmetischen Mittelung (2·7—4·2). Diese Zeit nimmt im ganzen Verlauf der Kurve — ebenfalls bei allen Methoden der Rechnung — etwas zu, was wohl treffender dahin auszudrücken ist, daß die einfache Reaktionszeit der Verkürzung durch Übung im stärkeren Maße als die Unterscheidung zugänglich erscheint.

Der mittlere Spielraum der Werte ist hier auffällig gleichmäßig, soweit er nicht aus ersichtlichen Gründen vergrößert ist. Letzteres gilt — wie bei fast allen Personen — von den Unterscheidungsversuchen der ersten Versuchsreihe, ferner von der einzigen Abendreihe (am 5. Juli in Wien) und in geringerem Maße noch von der zweiten Untersuchungsreihe vom 14. August am Monte Rosa unter veränderten Versuchsbedingungen.

Auch die Fehlerzahlen sind in den Versuchen vor der Expedition — wieder mit Ausnahme des Abendversuches — niedrig und konstant, die einzige auf dem Monte Rosa gewonnene Zahl ist auffällig hoch und die höchste vorkommende, wobei zu bemerken ist, daß die Versuche am Monte Rosa schon infolge der unvermeidlichen zeitlichen und räumlichen Enge der Verhältnisse trotz aller Bemühung doch nicht mit derselben Muße und in derselben Ungestörtheit, namentlich durch fremde Schalleindrücke, durchgeführt werden konnten als im Tale und im Laboratorium.

Die zwei später gewonnenen Zahlen sind dann ohne ersichtlichen Grund ebenfalls höher als die der Expedition vorausgehenden. Die Zeitwerte selbst lassen in der ersten Versuchsperiode einen Übungsgewinn erkennen, der allerdings geringer als bei den übrigen Personen ist. Das erscheint nicht auffällig, da die Zahlen überhaupt besonders niedrig sind und die Versuchsperson in früheren Jahren solche und ähnliche[1] Versuche in großer Zahl ausführte. Die damals gewonnenen Werte stimmen mit den jetzigen gut überein. Bemerkenswert mag es sein, daß der Abendversuch, der ja auch durch eine höhere Variationsgröße beider Werte und durch vermehrte Fehler abstach, nach allen Rechenmethoden zwar eine verlängerte Unterscheidung, jedoch eine besonders kurze Reaktion aufweist.

Am Monte Rosa macht sich am 8. Tage des Aufenthalts anscheinend ein gewisser Übungsverlust geltend. Der Unterschied ist jedoch sehr gering und läßt sich höchstens deshalb verwerten, weil damit auch eine relativ größere Variationsbreite und Fehlerzahl einhergeht. Die 2. Versuchsreihe des 14. August diente lediglich dem Studium der Methodik und wurde deshalb in die Kurven nicht aufgenommen. Sie

---

[1] v. Vintschgau und Durig, Über die Unterscheidung zweier elektrischer Hautreize. Pflüger's Archiv, 69. 307, 1897.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

beweist, wie erwähnt die Vernachlässigbarkeit des Einflusses der relativen Zahl von Vexier- und Hauptversuchen. Am 16. Tage des Aufenthaltes wurde noch eine reine Reaktionszeitreihe aufgenommen, die nicht die geringste Änderung gegenüber dem vorigen Versuch erkennen läßt. Das Fehlen eines Übungsgewinnes erklärt sich hier jedoch ungezwungen aus der Tatsache, daß es sich um einen Abendversuch handelt und daß an diesem Tage für alle Expeditionsteilnehmer eine Periode großer Marschleistungen begonnen hatte. Auffällig mag aber schließlich der verhältnismäßig große Übungsgewinn erscheinen, der nach fast sechswöchentlicher Unterbrechung der Versuche im Tale hervortritt, besonders im Vergleich mit dem genannten Übungsverluste, der nach der kürzeren Unterbrechung vor der Expedition festzustellen war.

Die Versuche an Reichel weisen die größten absoluten Zahlen sowohl für beide gewonnenen Werte als auch für die Differenz beider auf. Der Unterschied gegenüber den Werten Durig's beträgt für Reaktionszeit rund 2, die Unterscheidungszeit rund weitere $1 \cdot 5^1/_{100}$ Sekunden. Zur teilweisen Erklärung dieser Tatsache könnte — wenigstens für die Reaktionszeit — die bedeutendere Körpergröße Reichel's (182 *cm* gegenüber 172, 167 und 176 *cm*) herangezogen werden. Der Parallelismus der beiden Kurvenarten ist im allgemeinen leidlich ausgeprägt, bei den geschätzten Werten sogar auffällig gut. Die Anzahl der berechneten Einzelwerte lag dabei hier der Mehrzahl nach unter dem Mittel (12). Die Größe der Unterscheidungszeit fällt bei Kraepelin's Rechenmethode am größten (rund 5·0), bei den anderen beiden sehr ähnlich (rund 4·0) aus. Sie nimmt auch wie bei Durig im Laufe der ganzen Versuche etwas zu, was wie dort zu deuten wäre. Der mittlere Spielraum ist minder konstant aber für einfache Reaktionen durchschnittlich noch kleiner als bei Durig, er überragt 3 mal, und zwar ohne ersichtlichen Grund die Grenze Kraepelin's, zweimal unbedeutend, einmal infolge zufälliger größerer Neigung zu anscheinend vorzeitigen Reaktionen, was also mehr auf Rechnung der hier nicht bestimmbaren Fehler zu setzen wäre. Auf dem Monte Rosa ist seine Größe immer niedrig. Dagegen ist der Spielraum für die Unterscheidung fast durchwegs wesentlich größer als bei allen anderen Versuchspersonen, ohne daß jedoch die Monte Rosa-Werte über die anderen hervorragen würden. Auch die Fehlerzahlen für Unterscheidung verhalten sich äußerst ähnlich, nur ist hier auch deren durchschnittliche Höhe am Monte Rosa etwas größer als im Tale. Die stärkere Neigung zu Versäumnis als zur vorzeitiger Entscheidung ist hierbei in fast allen Reihen zu erkennen. Das abweichende Verhalten Reichel's hinsichtlich absoluter Größe der Unterscheidungszeit, ihrer Schwankungsbreite und Fehlerzahl vermag vielleicht durch die Tatsache aufgeklärt zu werden, daß unter allen Versuchspersonen nur dieser musikalische Bildung und Übung fehlt. Gegen die Annahme allgemeinerer psychologischer Ursachen spricht wohl die gute Qualifikation der einfachen Reaktionsversuche. Überdies ist auch hier die Länge der psychischen Zeiten im Vergleich mit den sonst in der Literatur angegebenen Werten keine auffällig große zu nennen.

Die Zeitwerte Reichels zeigen in der ersten Versuchsperiode einen starken Abfall durch Übung, der allerdings nach der Schätzungsmethode weit geringer als nach den beiden übrigen erscheint. Am Monte Rosa, wo schon am 2. Tage nach der Ankunft eine Versuchsreihe aufgenommen wurde, fehlt zunächst jede sichere Veränderung, wobei allerdings die Nachwirkung des kurz vorhergegangenen Aufstieges nicht ganz auszuschließen ist. Versuche am 4. und 8. Tage zeigen ausgesprochen zunehmende Verkürzung der Reaktionszeit bei gleichbleibenden Werten der Unterscheidungszeit. Hierbei ist zu beachten, daß jede der beiden Versuchsreihen abends, die letztere sogar am Tage des ersten kleinen Marsches von drei Stunden stattfand. Man könnte annehmen, daß hiedurch im besonderen Maße die Übbarkeit in der Höhe beweisen sei, wenn nicht die sehr kurzen Abendwerte für einfache Reaktionen bei Durig am 5. Juli zur Vorsicht mahnen würden. Immerhin spricht das Fehlen einer verlängerten Unterscheidung am Abend an der diesbezüglich fast überempfindlichen Versuchsperson Reichel für die Annahme von Übungsfortschritten, doch wäre immer noch auch an eine anregende Marschwirkung zu denken. Auffällig erscheint nun ein offenkundiger Übungsverlust am 28. Tage des Höhenaufenthaltes. Da es sich um den 5. Tag nach dem letzten Marsch handelt, kann die Nachwirkung von Anstrengung nicht recht als Ursache angenommen werden. Der zweifellose Übungsgewinn am nächsten Tage beweist diesmal einwandfrei die intakte Erhaltung der Übbarkeit. Die Nachversuche nach zweimonatlicher Unter-

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

brechung zeigen für die Reaktionszeit nach allen Methoden für die Unterscheidung nach der Schätzung auch hier — wie bei Durig — einen ziemlich ausgesprochenen Übungsgewinn, während die Methode Kraepelin's und die der arithmetischen Mittel für die Unterscheidung Verluste ausweisen.

Die an Kolmer gewonnenen Zeitwerte liegen der Größe nach durchwegs etwa in der Mitte zwischen denen Durig's und Reichel's. Der Parallelismus der Kurven ist ein mäßiger, wofür in Betracht kommt, daß auch hier die Zahl der berechneten Einzelversuche — wenigstens für die Reaktionszeit — vorwiegend untermittelgroß war. Die Größe der Unterscheidungszeit ist hier — ebenso wie bei Durig — nach der 3. Rechnungsmethode am kleinsten (rund 2·0), nach den anderen sehr ähnlich (rund 4·0 $^1/_{000}$ Sekunden). Ein allgemeiner Gang dieser Größe im Laufe aller Versuche ist infolge des oft gestörten Parallelismuses nicht zu entnehmen Der mittlere Spielraum schwankt für beide gewonnenen Größen stark, doch geht derselbe außer im Anfang und im Abendversuch vom 5. Juli nur zweimal über die genannten Grenzen und auch da nicht sehr wesentlich hinaus; bei den zwei Monte Rosa-Reihen weist er eine geringe Höhe auf. Die Fehlerzahl ist nirgends extrem groß, am größten allerdings im 2. Monte Rosa-Versuch am 28. Tage des Aufenthaltes. Die größere Neigung zu Versäumnis als zu vorschneller Reaktion ist überall deutlich, nur verschwindet sie im Abendversuch.

Die Zeitwerte selbst zeigen anfangs einen starken Übungsgewinn besonders bezüglich der Unterscheidung. Der Abendversuch weist hier hinsichtlich beider Maßzahlen eine unzweifelhafte Verlängerung auf. Am 4. Tag des Monte Rosa-Aufenthaltes ist ein entschiedener Übungsgewinn für einfache Reaktion, ein Verlust für Unterscheidung wohl nur scheinbar — durch die abnorm tiefe Lage des letzten Wiener Wertes — festzustellen. Der spätere Monte Rosa-Wert am 28. Tage des Aufenthaltes, dem 5. seit Abschluß der Märsche, weist für einfache Reaktion eine deutliche Verspätung, für Unterscheidung keinen sicheren Ausschlag auf. Nachversuche unterblieben hier leider aus äußeren Gründen. Es mag bemerkenswert sein, daß an Kolmer während der Dauer des ganzen Aufenthaltes anderweitige Störungen zu beobachten waren, die im Sinne einer chronischen Bergkrankheit aufgefaßt werden können, während er nach dem Vorstehenden in diesen Versuchen ein von den anderen Teilnehmern abweichendes Verhalten nicht darbot, das heißt, keine wesentlichen Veränderungen an Reaktions- und Unterscheidungszeit und deren Variationsbreite aufwies.

Die Versuche an Rainer zeigen im allgemeinen wohl etwas kürzere Zeitwerte als die an Kolmer, aber — mit Ausnahme der Schätzungswerte für einfache Reaktion — immer noch höhere als die von Durig. Der Parallelismus der Kurven ist ein leidlicher; die Zahlen der Einzelwerte liegen meist über dem Mittel. Die Unterscheidungszeit fällt hier nach der Schätzung am größten (rund 3·5) nach den zwei anderen Methoden fast gleich (etwa 3·0) aus. Ihr Gang mit dem Verlauf der Versuche ist hier eher umgekehrt als bei Durig und Reichel, wohl durch anfänglich zurückbleibende Übung für Unterscheidung infolge zu spärlicher Versuche. Der mittlere Spielraum ist hier recht konstant und übersteigt den Grenzwert nur zweimal bei einfachen Reaktionen ganz unbedeutend, das erste Mal bei der ersten Reihe, dann bei der späteren der zwei Monte Rosa-Reihen. Die Fehlerzahlen sind durchwegs gering, am größten wieder in der zweiten Monte Rosa-Reihe. Die größere Neigung zu Versäumnis als zu vorschnellen Reaktionen ist überall ausgesprochen. Die Zeitwerte Rainer's zeigen ebenfalls den anfänglichen Übungsgewinn, der wegen der geringen Anzahl der Versuche für die Unterscheidung unvollkommen erscheint. Diesem Umstande dürfte der ausgesprochene Übungsgewinn für Unterscheidung zuzuschreiben sein, der am achten Monte Rosa-Tage hervortritt, während einfache Reaktionszeit hier einen Verlust — ähnlich wie bei Durig — aufweist. Zur Erklärung dieser Erscheinung und ihres Fehlens an Reichel und Kolmer könnte herausgezogen werden, daß die ersten Monte Rosa-Versuche an beiden letzteren früher — am 2. und 4. Tage — als an beiden ersteren — am achten Tage — angestellt wurden, so daß die etwaigen einen rascheren Übungsverlust bedingenden Faktoren des Höhenaufenthaltes länger Zeit hatten, ihre Wirkung zu entfalten. Auch an Reichel und Kolmer finden sich ja am Ende des Aufenthaltes Übungsverluste, die noch mehr als jene anfänglichen nach längerer Unterbrechung erklärungsbedürftig erscheinen. Auch der spätere Monte Rosa-Versuch an Rainer zeigt auffallenderweise keinen Übungsgewinn, obwohl der letzte große Marsch um

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

vier Tage zurückliegt. Hingegen tritt, wie auch bei Durig und Reichel — Kolmer ist diesbezüglich nicht untersucht — nach mehrwöchentlicher Unterbrechung der Versuche im Tale ein starker Übungsgewinn unmittelbar hervor.

Es muß demnach auch nach der eingehenden Betrachtung der Resultate das Vorhandensein einer ausgesprochenen Höhenwirkung auf die Dauer und Gleichmäßigkeit der gemessenen einfachen psychischen Prozesse sowie die Sicherheit ihres Ablaufes in Abrede gestellt werden. Doch darf behauptet werden, daß eine Reihe von — vielleicht allerdings zufälligen — Einzelheiten der Versuchsergebnisse zu der Vermutung führe könnten, daß irgendwelche nur allmählich wirksame Faktoren unseres Höhenaufenthaltes in der Richtung einer Erhöhung der psychischen Zeitwerte und vielleicht auch ihrer Variationsbreite und Fehlerzahl tätig waren, beziehungsweise eine verhältnismäßig raschere Unterdrückung erworbenen Übungsgewinnes bei sicher erhaltener Übungsfähigkeit, sowie eine durchschnittlich etwas größere Fehlerhaftigkeit der in der Höhe gemessenen Werte mit sich brachten. Unter diesen hypothetischen Faktoren vermögen wir — nach dem Gesagten — die körperliche Anstrengung mit einiger Sicherheit auszuschließen; die winterlichen Eigenschaften des Klimas können infolge ihrer erwiesenen gegensätzlichen Wirkung nicht zur Erklärung herangezogen werden, ja man könnte vermuten, daß sie einen Teil der in Rede stehenden Wirkung verdeckt haben. Eine gewisse Analogie zu dieser könnte jedoch in der angegebenen Wirkung des Tropenklimas mit einigem Grund erblickt werden; einmal erinnert daran das auch hier sicher nur sehr allmähliche Eintreten wahrnehmbarer Wirksamkeit und zweitens erscheint ein paralleler Einfluß schwieriger Akklimatisation — auch wenn sehr verschiedene Klimate in Betracht kommen — nicht als unwahrscheinlich. Vielleicht reichen aber die genannten unvermeidlichen Momente und Umstände, die für die Anstellung solcher Versuche in der Hütte immerhin minder günstig waren als im Laboratorium, aus, um die geringe Differenz der durchschnittlichen Ergebnisse in der Höhe und im Tale zu erklären.

Endlich sei noch erwähnt, daß irgendwelche anderweitige Zeichen, die auf ein geändertes Verhalten, besonders auf eine Beeinträchtigung unseres seelischen Lebens hingewiesen hätten, während des ganzen Höhenaufenthaltes von uns aneinander nicht beobachtet wurden. Nur Kolmer bot Züge leichter Depression dar, die sich aber mehr in relativ verminderter Unternehmungs- und Arbeitslust als in getrübter Stimmung, geschweige denn in schwereren Störungen des Seelengleichgewichtes äußerten, und die durch die genannten zwar geringen aber anhaltenden körperlichen Störungen dieser Versuchsperson hinlänglich erklärt erscheinen. Insbesondere fehlte an uns allen jede erkennbare Störung des psychomotorischen Ausdruckes: der Rede und der Schrift, was hinsichtlich der letzteren aus den Protokollen und Briefen jedes einzelnen von uns jederzeit ohne Schwierigkeit zu erweisen wäre.

Das Gesamtergebnis läßt sich dahin zusammenfassen, daß eine wesentliche Beeinflussung unseres psychischen Verhaltens durch das Höhenklima ausgeschlossen werden kann, daß aber manche Einzelheiten an die Existenz einer leichten, nur allmählich hervortretenden störenden Wirkung dieses Klimas denken lassen, über welche jedoch ein entscheidendes Urteil abzugeben bei der Geringfügigkeit der feststellbaren Ausschläge und der Unmöglichkeit völlig gleicher Versuchsbedingungen nicht angeht.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Reichel: **Dauer psychischer Vorgänge.**

Normal-

Versuchsperson		Durig								
Ort		Wien				Monte Rosa				Wien
Datum (1906)		4./VII.	5./VII	7./VII	9./VII.	14./VIII.		24./VIII.	3./X.	10./X.
Tageszeit des Versuchsbeginnes		9h	7h	7h	7h	9h		7h	10h	8h
Zahl der Werte für	einfache Reaktion	9	17	15	16	18	—	41	10	14
	Unterscheidung	24	11	12	19	17	35	—	9	12
Wahrscheinliche Mittel der ($^1/_{100}$ Sek.)	Reaktionszeit	11.0	10.0	11.5	11.0	11.5	—	11.5	10.0	10.3
	Unterscheidungs- + Reaktionszeit	13.0	14.5	14.0	13.0	14.0	16.0	—	13.0	13.8
	Unterscheidungszeit	2.0	4.5	2.5	2.0	2.5	—	—	3.0	3.5
Mittlerer Spielraum der ($^1/_{100}$ Sek.)	Reaktionswerte	1.5	5.0	3.0	2.0	2.0	—	2.0	1.0	2.0
	Unterscheidungswerte	8.1	9.5	3.5	3.0	4.0	5.0	—	4.8	2.5
Prozente der Fehler bei Unterscheidungsversuchen	Reaktion ohne Erkennung	15.5	18.2	3.7	—	23.1	—	—	5.9	15.0
	Ausbleiben der Reaktion	—	14.3	7.7	15.6	20.7	—	—	25.0	20.0
	Summe	15.5	32.5	11.4	13.6	43.8	—	—	30.9	35.0
Arithmetische Mittel der guten Werte ($^1/_{100}$ Sek.)	Reaktionszeit	11.1	10.4	10.8	10.7	11.5	—	11·5	9.8	10.0
	Unterscheidungs- + Reaktionszeit	15.0	13.9	14.4	13.4	15.0	15.4	—	14.0	14.1
	Unterscheidungszeit	3.9	2.9	3.6	2.7	3.5	3.9	—	4.2	4.1
Schätzungsweise beste Werte ($^1/_{100}$ Sek.)	Reaktionszeit	10.8	10.5	11.8	11.0	11.8	—	11.8	10.0	11.0
	Unterscheidungs- + Reaktionszeit	12.0	14.3	13.0	12.5	13.5	13.5	—	13.0	13.0
	Unterscheidungszeit	1.2	3.8	1.2	1.5	2.5	—	—	3.0	2.0

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Tabelle IV.

versuche.

Reichel													
Wien						Monte Rosa					Wien		
2./VII.	3./VII.	6./VII.	7./VII.	8./VII.	10./VII.	8./VIII.	10./VIII.	15./VIII.	2./IX.	3./IX.	3./XI.	10./XI.	18./XII.
11^h	9^h	8^h	8^h	8^h	9^h	5^h	6^h	6^h	6^h	7^h	9^h	9^h	10^h
9	10	8	9	8	15	9	6	6	11	16	5	15	17
—	21	18	7	3	9	1	13	4	15	12	17	21	17
15.0	14.5	13.3	14.5	13.0	13.5	13.5	13.0	11.8	13.5	13.0	11.5	11.5	12.5
—	22.0	19.8	21.0	18.5	17.5	16.5	16.5	16.8	19.0	18.0	21.0	16.5	18.0
—	7.5	6.5	6.5	5.5	3.5	3.0	3.5	5.0	5.5	5.0	9.5	5.0	5.5
4.5	2.0	0.8	1.3	2.8	2.5	1.8	0.5	1.0	1.5	1.8	0.5	2.0	4.0
—	7.0	3.0	8.5	7.0	4.0	—	5.3	5.0	9.0	5.0	12.5	5.3	5.0
—	—	15.3	4.0	16.7	—	—	16.0	37.5	8.3	18.2	20.0	17.2	—
—	—	5.0	38.6	50.0	20.0	50.0	48.0	20.0	42.8	14.3	26.1	—	29.1
—	—	20.3	42.6	66.7	20.0	50.0	64.0	57.5	50.1	32.5	46.1	17.2	29.1
14.0	14.4	13.1	14.6	13.6	14.3	13.1	12.9	11.7	13.8	13.2	11.7	11.7	11.8
—	19.8	18.5	18.5	17.8	16.5	16.5	16.0	16.0	17.3	17.3	18.5	16.1	16.9
—	5.4	5.4	3.9	4.2	2.2	3.4	3.1	4.3	3.5	4.2	7.1	4.4	5.1
15.5	14.0	13.1	14.5	13.0	13.5	14.0	13.0	12.0	13.5	13.0	11.8	11.5	13.0
—	18.5	18.5	18.4	17.5	17.0	16.5	17.0	16.0	17.5	17.0	16.5	15.8	18.0
—	4.5	5.4	3.9	4.5	3.7	2.5	4.0	4.0	4.0	4.0	4.7	4.3	5.0

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Reichel: **Dauer psychischer Vorgänge.**

Normal-

Versuchsperson		Kolmer					
Ort		Wien					
Datum (1906)		29./VI.	2./VII.	4./VII.	5./VII.		6./VII.
Tageszeit des Versuchsbeginnes		9^h	8^h	7^h	10^h	7^h	8^h
Zahl der Werte für	einfache Reaktion	9	5	7	5	5	37
	Unterscheidung	—	15	18	17	12	—
Wahrscheinliche Mittel der ($^1/_{100}$ Sekude)	Reaktionszeit	13.0	13.0	11.0	11.0	13.5	13.0
	Unterscheidungs- + Reaktionszeit	—	20.1	17.5	19.0	21.5	—
	Unterscheidungszeit	—	7.1	6.5	8.0	8.0	—
Mittlerer Spielraum der ($^1/_{100}$ Sekude)	Reaktionswerte	6.0	4.5	1.0	2.0	1.3	4·3
	Unterscheidungswerte	—	10.0	3.0	3.5	11.5	—
Prozente der Fehler bei Unterscheidungsversuchen	Reaktion ohne Erkennung	—	—	—	5.4	15.0	—
	Ausbleiben der Reaktion	—	—	—	18.2	14.3	—
	Summe	—	—	—	23.6	29.3	—
Arithmetische Mittel der guten Werte ($^1/_{100}$ Sekude)	Reaktionszeit	13.0	13.0	11.1	11.5	13.6	12.9
	Unterscheidungs- + Reaktionszeit	—	17.6	17.2	17.9	19.3	—
	Unterscheidungszeit	—	4.6	6.1	6.4	5.7	—
Schätzungsweise beste Werte ($^1/_{100}$ Sekude)	Reaktionszeit	14.0	15.0	10.8	11.0	13.6	12.5
	Unterscheidungs- + Reaktionszeit	—	16.0	17.5	17.8	19.0	—
	Unterscheidungszeit	—	3.0	6.7	6.8	5.4	—

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Tabelle V.

versuche.

Kolmer				Rainer				
Wien		Monte Rosa		Wien		Monte Rosa		Wien
7./VII.	10./VII.	10./VII.	2./IX.	8./VII.	9./VII.	14./VIII.	1./IX.	20./X.
8^h	8^h	7^h	10^h	10^h	9^h	12^h	10^h	9^h
8	14	5	30	13	12	14	28	14
18	10	10	11	17	16	11	11	23
12.8	12.0	10.0	11.5	13.0	11.0	12.0	12.0	9.5
16.5	14.0	14.8	15.0	19.0	16.3	14.5	14.0	13.0
3.7	2.0	4.8	3.5	6.0	5.3	2.5	2.0	3.5
1.5	2.0	1.0	1.5	2.5	1.5	1.5	2.3	2.0
5.0	2.0	3.0	3.0	4.0	3.8	2.5	1.5	2.5
—	—	7.7	25.0	6.9	—	—	11.1	—
—	9.0	16.7	31.3	15.0	20.0	15.4	15.4	8.0
—	9.0	24.4	56.3	21.6	20.0	15.4	26.4	8.0
12.8	12.2	10.4	11.4	12.9	11.6	12.1	11.9	10.0
17.0	14.1	16.1	15.1	18.1	16.3	14.7	14.7	12.9
4.2	1.9	5.7	3.7	5.2	4.7	2.6	2.8	2.9
12.5	11.5	10.4	11.5	12.0	10.5	11.0	12.0	9.0
16.8	14.0	14.5	13.5	19.0	16.5	14.5	14.7	12.0
4.3	2.5	3.1	2.0	7.0	5.0	3.5	2.0	3.0

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

VII.

Über die psychische Alkoholwirkung in großer Höhe

von

H. Reichel.

Unter den mannigfaltigen Wirkungen, die der Äthylalkohol auf den Menschen ausübt ist es vor allem die euphorische bis berauschende Wirkung auf die Psyche, die seit jeher auch in weiteren Kreisen Beachtung findet und in Diskussion steht. Besonders sind allenthalben Meinungen vertreten und verbreitet, die darauf hinausgehen, den Genuß alkoholischer Getränke unter den oder jenen besonderen Umständen harmloser als sonst erscheinen zu lassen. Manchmal wird jene Wirkung als auffallend geringfügig, manchmal als unter den gegebenen Verhältnissen nützlich, ja unentbehrlich bezeichnet. Mag nun auch das Urteil zu Recht bestehen, daß die Mehrzahl der gesundheitlichen Regeln des Volkes im Großen und Ganzen das richtige trifft, so ist doch einer Lehre mit dem größten Mißtrauen zu begegnen, wenn sie eine Handlung verlangt oder begünstigt, die nur allzu gern getan wird. Die vielseitige Anwendung einer in der Form übereinstimmenden Regel möchte hier im Gegenteil den Verdacht nahelegen, daß es sich um eine zur Selbsttäuschung bestimmte Entschuldigung des im tieferen Bewustßein immer als schädlich empfundenen Alkoholgenusses handelt. Jedenfalls wird auch der verbreitetste Volksglaube als Stütze einer solchen Ansicht nie und nimmer herangezogen werden können. Die enorme individuelle und zeitweilige Verschiedenheit der Äußerungen jener Wirkung, die uns bei der komplizierten Abhängigkeit psychisch bedingter Erscheinungen nicht überraschen kann, bringt es aber mit sich, daß solche Fragen auch durch exakte Einzelbeobachtungen nicht wesentlich zu klären sind, sondern ihre Lösung systematischer Untersuchung vorbehalten bleiben muß.

Auch in bezug auf die psychische Wirksamkeit des Alkohols in großer Höhe finden sich im Volke, besonders auch bei Bergführern und Touristen Meinungen verbreitet, die eine gesteigerte Toleranz, eine verminderte nachteilige Wirkung behaupten. Ist nun auch nach dem Gesagten der beweisende Wert solcher Anschauungen verschwindend gering und sind bei der Natur der in Rede stehenden Wirkung auch die redlichsten Selbstbeobachtungen nicht als direkt verwertbar zu betrachten, so erfahren dieselben in unserem Falle doch anscheinend eine gewisse Bestätigung durch einzelne Feststellungen wissenschaftlichen Charakters. Pöppig[1] und Tschudi[2] geben an, den genannten Unterschied der Wirkung bei ihren Reisen in den Anden an ihren eingebornen Begleitern objektiv beobachtet zu haben. Mosso und Galeotti[3] fanden in messenden Versuchen am eigenen Körper die herz- und atmungerregende Wirkung

---

[1] Reisen in Chile, Peru und auf dem Amazonenstrom. Leipzig 1836.

[2] Peru. Reiseskizzen aus den Jahren 1838—1842. II, St. Gallen, 1846.

[3] L'action physiologique de l'alcool à des grandes altitudes. Labor. scient. du Mont Rosa. Trav. de l'année 1903. Turin 1904.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

des Alkohols am Monte Rosa-Gipfel nicht in dem Maße vor als in Vergleichsversuchen im Tale. Sie glauben ein gleiches Verhalten der psychischen Wirkung subjektiv zu erkennen und beziehen auch die zuerst genannten Tatsachen auf eine herabgesetzte Erregbarkeit des Zentralnervensystems.

Unsere Versuche, über die im folgenden berichtet werden soll, hatten zur Aufgabe mittels der im vorausgehenden Teile geschilderten psychometrischen Untersuchungsmethoden die Richtigkeit jener Anschauung zu prüfen, die eine veränderte psychische Wirksamkeit des Alkohols in der Höhe annimmt.

Die psychische Alkoholwirkung gehört zu den bestbekannten Einflüssen medikamentöser Stoffe auf psychische Vorgänge. Besonders wurde auch die damit gegebene Variation der Dauer einfacher solcher Prozesse wiederholt zum Gegenstand eingehender Studien gewählt. Schon Exner[1] stellte einen verzögernden Einfluß großer Alkoholdosen auf die einfache Reaktionszeit fest. Dietl und v. Vintschgau[2] lehrten als die ersten ein gegensätzliches Verhalten kleiner und großer Dosen kennen. Kraepelin[3] stellte die wesentlichsten Einzelheiten dieser Wirkungsweise, aber auch die starken individuellen Verschiedenheiten derselben fest. Danach tritt die die Reaktionszeit verkürzende Wirkung des Alkohols außerordentlich rasch, schon 2 bis 3 Minuten nach dem Genuß geringer Dosen ein, dauert jedoch meist nicht über 20 Minuten an, um sodann in eine längerdauernde verzögernde Wirkung überzugehen. Größere Dosen wirken sogleich verlängernd, doch ist ihre absolute Größe je nach individueller und zeitlicher Disposition recht verschieden; für die Person Kraepelin's selbst schwankt dieselbe zwischen 45 und 60 *g* Alkohol. Für Unterscheidung scheinen auch bei einer Person schon geringere Dosen als für einfache Reaktion von Anbeginn eine verzögernde Wirkung zu entfalten. Die späteren Untersuchungen Warrens'[4] bestätigen — im Lichte der Kritik Kraepelin's[5] betrachtet — diese Feststellungen in allen wesentlichen Punkten.

Die Methodik unserer auf diese Frage gerichteten Versuche war in allen Einzelheiten, auch hinsichtlich der Berechnung die im vorausgehenden Teile ausführlich beschriebene. An jenen Versuchstagen, die wir dem Studium des Alkoholeinflusses widmeten, schloß sich an eine normale Versuchsreihe, die oben geschildert und auch ihrem Ergebnis nach verwertet wurde, der Genuß von Alkohol und hieran unmittelbar eine Kette weiterer Reihen, meist abwechselnd auf einfache Reaktion und Unterscheidung gerichtet. Nach ungefähr 1 Stunde wurde der Versuch entweder abgebrochen oder es traten nun längere, durch andere Beschäftigung ausgefüllte Zwischenpausen vor Anstellung weiterer Reihen ein. Diese Einzelreihen bildeten die Grundlage für die Berechnung der in den Tabellen und Kurven wiedergegebenen Mittelzahlen nach den drei besprochenen Rechenmethoden. Die Alkoholdosis war in allen Versuchen mit Ausnahme des ersten an Kolmer in Wien 20 cm^3, in diesem 10 cm^3 95 %igen Alkohols, die in einem Glase Wasser auf einen Zug genossen wurden. Die niedrige Dosis sollte einerseits die Einbeziehung beider typischen Wirkungen — anfängliche Verkürzung, spätere Verlängerung — wenigstens in die Vergleichsversuche im Tale sicherstellen, andererseits die Erkennbarkeit einer etwaigen Änderung der Wirkung in der Höhe erleichtern. Die längere Dauer dieser Alkoholversuche im Vergleich mit den beschriebenen Normalreihen gestattet allerdings keine durchgreifende Vergleichung beider, insofern das normale Verhalten bei so lange fortgesetztem Arbeiten nicht festgelegt erscheint. Die Mitwirkung von Übung oder Ermüdung wird somit für das Zustandekommen von Ausschlägen nicht auszuschließen und fallweise in Betracht zu ziehen sein. Immerhin scheint uns durch die in der Literatur vorliegenden Daten der typische Verlauf alkoholbeeinflußter Kurven hinlänglich festgestellt zu sein, um aus dem Vergleich unserer Versuche untereinander und mit diesen auf die Wirksamkeit jenes Einflusses schließen zu

---

[1] Experimentelle Untersuchungen der einfachsten psychischen Prozesse. Pflüger's Archiv, *12*, 601 (1873).

[2] Das Verhalten der physiologischen Reaktionszeit unter dem Einfluß von Morphium, Kaffee und Wein. Pflüger's Archiv, *16*, 316 (1877).

[3] Über die Einwirkung einiger medik. Stoffe auf die Dauer einfacher psychischer Vorgänge. Philos. St., 1, 3, 417 (1883).

[4] The effect of the pure alkohol on the reaktion time. Journ. of physiology, *8*, 311 (1887).

[5] Über die Beeinflussung einfacher psychischer Vorgänge durch einige Arzneimittel. Jena 1892.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

dürfen. Die Kürze der im einzelnen Versuch aufeinanderfolgenden Reihen, das heißt die geringe Anzahl der annähernd gleichzeitig gewonnenen und deshalb gemeinsam berechenbaren Einzelwerte, beeinträchtigt allerdings die Zuverlässigkeit der Resultate sehr wesentlich. Diese Zahl war, wie aus den Tabellen hervorgeht, in den nach Alkoholgenuß angestellten Reihen fast durchwegs geringer als bei den Normalversuchen — im Durchschnitt etwa 8. Die einzelnen Kurvenpunkte werden also an und für sich in noch geringerem Maße Anspruch auf Glaubwürdigkeit verdienen, als es dort der Fall war, wenn diese nicht in der wechselseitigen Bestätigung der beiden Versuchsarten (Reaktion und Unterscheidung) und in der Lage benachbarter Punkte, das heißt im Hineinpassen in den allgemeinen Zug der Kurve, wesentliche Stützen findet, wobei der letztere wieder nur aus einem nahe übereinstimmenden Ergebnis der verschiedenen Rechenmethoden einwandfrei entnommen werden kann.

Die Unterscheidungsreihen gestalteten sich hinsichtlich der Häufigkeit der beiden Signale hier ebenso wie bei den Normalversuchen. Unter 41 zu vergleichenden Reihen zeigen nur 8 unter 50, nur 1 über 67 Prozent Vexiersignale.

Auch die Versuchspersonen waren dieselben wie in den Normalversuchen. Zwei derselben, Reichel und Kolmer, lebten während der Dauer der Versuche — ihrer sonstigen Gewohnheit entsprechend — alkoholabstinent, die beiden anderen, die an geringe tägliche Dosen alkoholischer Getränke gewöhnt waren, hielten hieran auch während der Zeit der Versuche — am Monte Rosa selbst jedoch in noch vermindertem Maße — fest.

Die Anzahl der durchgeführten Versuche ist infolge des damit verknüpften Zeitaufwandes verhältnismäßig noch viel geringer als bei den Normalversuchen, weshalb die Reserve, welche den zu ziehenden Schlußfolgerungen dort auferlegt wurde, hier im verstärkten Maße Geltung haben muß.

An Durig konnte am Monte Rosa aus Zeitmangel überhaupt kein derartiger Versuch unternommen werden, weshalb auch ein späterer unterblieb, so daß ein Vorversuch der einzige ist. Für Kolmer liegt ein solcher und ein Monte Rosa-Versuch vor, ein Nachversuch unterblieb aus äußeren Gründen. Mit Reichel und Rainer gelangten je drei Versuche, und zwar vorher, am Monte Rosa und nachher zur Durchführung. Die zeitliche Lage derselben war die, daß alle Vorversuche am 9. und 10. Juli, alle Monte Rosa-Versuche in den letzten Tagen des Aufenthaltes am 1. bis 3. September, die Nachversuche im Oktober (Rainer) und Dezember (Reichel) ausgeführt wurden. Die Tageszeit des Versuchsbeginnes war immer der Morgen, spätestens 10 Uhr vormittags.

Die Darstellung der Ergebnisse weicht von der der Normalversuche nur insofern ab, als die ziffermäßige Wiedergabe der Differenz beider gemessenen Zeitwerte (Unterscheidungszeit Donders') hier unterblieb. Das Verhalten dieser Größe kann einerseits aus der Lage der Kurven zueinander leicht überblickt werden, während andererseits ihre Berechnung wegen der Notwendigkeit der Interpolation für gleiche Zeitpunkte zum Zwecke der Differenzbildung recht umständlich gewesen wäre.

Ergebnisse.

Art, Richtung und Größe der unter dem Einflusse des Alkohols beobachteten Veränderungen der Dauer psychischer Vorgänge stimmen im großen und ganzen mit den Angaben Kraepelin's,[1] soweit sie sich auf ähnliche Dosen beziehen, überein. Das Resultat gestaltet sich nach den drei Rechenmethoden sehr ähnlich, was wieder hinsichtlich der arithmetischen Mittelung beweist, daß auch dieser Einfluß eine wesentlich voneinander unabhängige Variation von Größe und Häufigkeit der Verspätungen nicht mit sich bringt. Auch ein übereinstimmendes Verhalten beider Versuchsarten — Reaktion und Unterscheidung — ist, soweit es unter diesen Verhältnissen zu erwarten war, fast durchwegs zu beobachten, so daß eine wechselseitige Bestätigung der Ergebnisse im allgemeinen angenommen werden darf.

---

[1] L. c., p. 21.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Die immerhin große Verschiedenheit der einzelnen Kurvenpaare gestattet hier keine allgemeine Vergleichung derselben vor ihrer Betrachtung im einzelnen.

Der Versuch an Durig zeigt in ausgesprochener Weise ein Verhalten, das sonst nur für die Wirkung größerer Alkoholdosen als typisch betrachtet wird. Die nach dem Alhoholgenuß festgestellten Werte erscheinen erhöht, und zwar nach allen Rechenmethoden. Zunächst ist die Wirkung stark, wenigstens für Unterscheidung; erst nach einer Stunde klingt sie deutlich ab. Die in den Kurven aus Platzrücksichten nicht mehr wiedergegebenen Werte nach $3^1/_2$ Stunden liegen hinsichtlich einfacher Reaktion etwa in der Höhe der Ausgangsversuche, nach der Auszählmethode sogar tiefer, was durch Übungsgewinn zu verstehen wäre. Die Unterscheidungsreaktionen dauern auch in diesem Zeitpunkte, offenbar unter dem Einfluß des Alkohols, noch deutlich länger als im Anfang. Das ganze Verhalten muß auf unbekannten Momenten individueller oder auch zeitweiliger Disposition beruhen. Der mittlere Spielraum erscheint nach der ersten $^1/_4$ Stunde der Alkoholwirkung für beide Versuchsarten unverkennbar erhöht, wobei zu berücksichtigen ist, daß die »normalen« Grenzen von 0·02, beziehungsweise 0·04 Sekunden von dieser Versuchsperson sonst niemals ohne ersichtlichen Grund überschritten werden. Bezüglich der Fehler scheinen die wenigen vorliegenden Zahlen auf eine rasch vorübergehende Steigerung der Fehlerhaftigkeit hinzuweisen, noch mehr aber auf ein Hervortreten einer stärkeren Neigung zu Unterlassungsfehlern als zu vorzeitigen Entscheidungen, die gerade bei dieser Person sonst am wenigsten ausgesprochen war. Leider fehlen hier weitere Versuche.

Die drei Versuche an Reichel weisen wieder eine gute Übereinstimmung der dreierlei Rechenresultate und mit Ausnahme des 3. Versuches auch eine solche der beiden Kurven (Reaktion und Unterscheidung) auf. Im ersten Versuche sind alle zu erwartenden typischen Erscheinungen nach allen Rechenmethoden zu sehen: die anfängliche Verkürzung aller Werte und der bald folgende Wiederanstieg, der besonders zu einer länger anhaltenden Erhöhung der Unterscheidungszeit führt. Daß eine Erhöhung der einfachen Reaktionszeit über den Anfangswert nicht zu beobachten ist, beruht wohl auf der fortschreitenden Übung, der es auch zuzuschreiben ist, daß nach 3 Stunden die Werte — mit alleiniger Ausnahme der Unterscheidung nach arithmetischer Mittelung — tiefer als vor dem Alkoholgenuß liegen.

Eine sehr weitgehende Übereinstimmung mit diesem Verlaufe weist der Monte Rosa-Versuch an Reichel auf. Besonders das Verhalten der einfachen Reaktionszeit ist nahezu identisch, nur daß hier zwei Rechenmethoden (Auszählung und Schätzung) $^1/_2$ Stunde nach dem Alkoholgenuß geringfügige Verlängerungen auch über den Vergleichswert hinaus hervortreten lassen. Bei den Unterscheidungsreaktionen scheinen zunächst stärkere und eindeutige Ausschläge zu fehlen. Genauere Betrachtung lehrt, daß der erste nach Alkoholgenuß gewonnene Wert die — besonders im Vergleich mit dem vorausgehenden Versuche — zu erwartende Verkürzung nur nach der Rechenmethode der Auszählung und auch da nur schwach erkennen läßt; nach arithmetischer Mittelung steigt diese Zahl, nach der Schätzung bleibt sie unverändert. Der zweite und letzte Wert weist allerdings nach arithmetischer Mittelung und Schätzung eine geringe Erhöhung auf, die aber wieder nach der Auszählung fehlt. Die letztere Zahl entspricht jedoch nach ihrer zeitlichen Lage ($1^3/_4$ Stunden nach Alkoholgenuß) nach jeder Rechenmethode völlig dem Verlauf des vorausgehenden Versuches. Das Fehlen ausgesprochener Erhöhungen kann somit hier allein auf der unzweckmäßigen Wahl, beziehungsweise der zu geringen Anzahl der Untersuchungszeitpunkte beruhen und das vorliegende Material gestattet im Vergleich mit den entsprechenden Daten des Vorversuches höchstens einen Schluß auf Ausbleiben der anfänglichen Verkürzung, also vielleicht auf etwas stärkere Wirksamkeit des Alkoholeinflusses, wofür ja auch in dem genannten Verhalten der einfachen Reaktionszeit eine gewisse Stütze erblickt werden könnte.

Das dritte Kurvenpaar, der Nachversuch, bietet zum Teil recht abweichende Verhältnisse dar. Die anfängliche Verkürzung der Zeiten ist zwar nach Auszählung und Schätzung überall deutlich vorhanden, fehlt aber für beide Versuchsarten bei arithmetischer Mittelung. Es darf dabei in Erinnerung gebracht werden, daß diese Methode die geringste innere Wahrscheinlichkeit für die Richtigkeit ihrer Resultate bietet. Auffälliger ist der schon 14 Minuten nach dem Alkoholgenuß nach allen Rechenmethoden

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

zu erschließende rapide Eintritt einer starken, aber nur die einfache Reaktion treffenden Verzögerung, welche Wirkung 1 Stunde nach dem Genuß abgeklungen erscheint. Dieses auf unbekannten, zufällig wirksamen Momenten beruhende Verhalten setzt die Vergleichbarkeit des Versuches mit den beiden vorigen natürlich wesentlich herab; es mahnt aber gleichzeitig zur Vorsicht vor der rückhaltlosen Verwertung selbst eindeutiger und starker Ausschläge, besonders bei so spärlichen Versuchen, wie sie hier vorliegen. Die Unterscheidungsreaktion weist hier — abgesehen von Schwankungen, die bei der etwas größeren Anzahl und geringen Ausdehnung der Reihen nicht überraschen dürfen — ein leidlich typisches Verhalten auf. Der Abfall dieser Werte am Schlusse des Versuches dürfte auf Übungsgewinn zu beziehen sein. Die Variationsbreite ist in den Alkoholversuchen an Reichel durchwegs nicht groß. In den zwei Talversuchen scheint für die einfache Reaktionszeit eine Veringerung, im Monte Rosa-Versuch eine geringe Vergrößerung des Spielraumes durch den Alkoholeinfluß zustande zu kommen. Auffällig ist die durchwegs geringere Größe des mittleren Spielraumes für Unterscheidungsversuche gegenüber den entsprechenden abnorm hohen Zahlen, die bei den Normalversuchen vorliegen. Allerdings fehlen exzessive Normalwerte gerade an den Tagen der Alkoholversuche. Es mag aber bemerkenswert sein, daß mit jener Tatsache geringerer Variation eine subjektive Empfindung von Erleichterung der Entscheidung unter der Wirkung des Alkohols einherging. Auch v. Vintschgau und Dietl[1] sowie Kraepelin[2] geben übrigens das Auftreten verminderter Variation unter leichtem Alkoholeinfluß an.

Die Fehlerzahl zeigt ein ähnliches Verhalten; auch am Monte Rosa ist eine Herabsetzung unter dem Einflusse des Alkohols erkennbar. Die sonst deutliche Bevorzugung der Versäumnisfehler gegenüber den vorschnellen Entscheidungen erscheint in ihr Gegenteil verkehrt, und zwar überall, soweit Alkoholeinfluß vorliegt, mit alleiniger Ausnahme einer Reihe im Anfang des Nachversuches, der ja in diesem Abschnitt überhaupt ein abnormes Bild bietet.

Die Versuche an Kolmer zeigen ebenfalls fast durchwegs gute Übereinstimmung der drei Rechenresultate und der zusammengehörigen Kurven. Der erste Versuch zeigt die typischen Variationen in fast noch reinerer und stärkerer Weise als der an Reichel. Die Verkürzung ist an beiden Werten nach allen Rechenmethoden deutlich, die nachträgliche Verlängerung der einfachen Reaktionszeit schon nach 18 Minuten, bei der Unterscheidungsreaktion nach 25 Minuten ausgeprägt, letztere 40 Minuten nach Alkoholgenuß noch wesentlich verstärkt. Dagegen bietet der Monte Rosa-Versuch deutliche Zeichen intensiverer Alkoholwirkung, was nicht verwundern darf, da die Dose im ersteren 10, hier 20 cm^3 Alkohol betrug. Die Kurven sind im allgemeinen den an Durig gewonnenen sehr ähnlich. Nur die Schätzungsmethode läßt die vorübergehende Verkürzung der einfachen Reaktionszeit noch erkennen, die beiden anderen weisen schon von Beginn den verlängernden Einfluß auch hier, alle drei Methoden gleichartige stärkere Wirkungen für die Unterscheidungsreaktion auf. Nach $1^3/_4$ Stunden erscheinen die Reaktionszeiten wieder normal, die Unterscheidungszeiten noch stark verlängert. Auch nach mehreren Stunden ist offenbar nicht jede Nachwirkung verschwunden, wenn sich hier nicht schon die ermüdenden Einflüsse des Arbeitstages geltend gemacht haben. Bezüglich der Variationsbreite finden sich in beiden Versuchen und bei beiden Arten der Reaktion einzelne größere Zahlen, die auf den Alkoholeinfluß füglich bezogen werden können. Die stärkste derartige Wirkung scheint im zweiten Versuch hinsichtlich Unterscheidung zu bestehen. Die bei Reichel ausgesprochene Umkehrung der Fehlerneigung ist hier nur im Beginn des Wiener Versuches angedeutet. Auffällig ist dagegen die enorme Fehlerhaftigkeit des ganzen Monte Rosa-Versuches, besonders in seinen späteren Reihen, während im ersten Versuch ein solcher Einfluß des Alkohols kaum zu erkennen ist.

Bei den drei an Rainer gewonnenen Versuchen ist die gegenseitige Lagerung der zwei zusammengehörigen Kurven im Verhältnis zu dem bisher besprochenen Materiale häufiger eine überraschende und

---

[1] L. c., p. 21.

[2] L. c., p. 21.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

wenig befriedigende. Dagegen bestätigen sich die drei Rechenmethoden auch hier meist in hinreichendem Maße.

Das Ergebnis des ersten Versuches zeigt Ähnlichkeit einerseits mit dem an Durig gewonnenen, andererseits mit dem des dritten Versuches an Reichel. Eine Verzögerung der einfachen Reaktionszeit tritt hier sofort und stark, aber rasch vorübergehend ein. Nach 1 Stunde ist der normale Stand erreicht oder etwas unterschritten. Die Dauer der Unterscheidungsreaktion wird dabei wenig verändert, jedenfalls nicht stark erhöht, so daß — ebenso wie im Versuche 3 an Reichel — in einem gewissen Zeitpunkt kurz nach der Alkoholgabe die Unterscheidungszeit selbst als abnorm kurz erscheint. Dem typischen Verlauf alkokolbeeinflußter Kurven nähert sich vielmehr diejenige des Monte Rosa-Versuches. Hier findet sich eine zweifellose Verkürzung der einfachen Reaktion, die freilich gegen die Regel nicht sofort (3 Minuten nach Alkohol), wohl aber bald (15 Minuten darnach) festzustellen ist. Die spätere Verzögerung geht bei arithmetischer Mittelung gar nicht und auch sonst nicht stark über den Wert des Normalversuches hinaus. Auch die Unterscheidungsreaktion ist zunächst (nach 11 Minuten) nicht, später (nach 25 Minuten) wenigstens nach Auszählung und arithmetischer Mittelung verkürzt, nach 46 Minuten jedoch sicher verlängert.

Den absonderlichsten Verlauf zeigt der Wiener Nachversuch Rainer's. Die einfache Reaktionszeit erscheint nach 6 Minuten unverändert, nach 23 Minuten verlängert. Die bei 40 Minuten folgende, nach Auszählung und Schätzung sogar unter dem Vergleichswert gehende Verkürzung dürfte auf dem Auftreten mehrerer verdächtig kurzer Werte, wohl vorzeitiger Reaktionen beruhen. Es folgt ein allmählicher Anstieg, den man als Ausdruck einer Ermüdung deuten könnte. Die Unterscheidungsreaktion erfährt nach einer anfänglichen (13 Minuten) Verlängerung, die übrigens nach der Auszählungsmethode nicht deutlich wird, eine fortschreitende allmähliche Verkürzung, bis sie sich den verlängerten — aber immer noch kurzen einfachen Reaktionszeiten nähert — ja diese bei Auszählung sogar unterschreitet. Auch diese Erscheinung dürfte auf vorzeitigen Reaktionen beruhen, die sich allerdings gerade hier in der Fehlerhäufigkeit nicht verraten. Jedenfalls muß aber das abnorme Verhalten dieses Versuches seine Vergleichbarkeit mit den anderen fast aufheben.

Die Variationsbreite zeigt in den Versuchen an Rainer nichts sehr auffälliges. Neben niedrigen und ziemlich gleichmäßigen Zahlen kommt im Vorversuch und im Monte Rosa-Versuch je ein großer Wert vor, der dem Alkoholeinfluß zuzuschreiben sein dürfte, im Nachversuch sind die ersten Werte nach Alkoholgenuß für beide Versuchsarten höher als sonst. Von einer Umkehrung der Fehlerbevorzugung kann hier nicht gesprochen werden. Die Fehlerhaftigkeit der alkoholbeeinflußten Reihen in Wien ist auffällig gering, während sie im Monte Rosa-Versuche 1 Stunde lang über dem Durchschnitt der Normalversuche bleibt.

Es zeigt sich in der vorstehenden Betrachtung der Versuchsergebnisse, daß die als typisch erwarteten Alkoholeinflüsse an zwei Versuchspersonen, Reichel und Kolmer, klarer hervortreten als an den anderen, was seine Erklärung vielleicht in der seit Jahren geübten Alkoholabstinenzgewohnheit gerade dieser beiden findet. Freilich gestattet der ganz isolierte Versuch an Durig mit dem Befunde eines atypisch schweren Alkoholeinflusses kaum überhaupt eine Vergleichung. Das schwankende und atypische Verhalten Rainer's dürfte jedoch immerhin — besonders in Anbetracht der großen Regelmäßigkeit seiner Normalversuche — auf Störungen durch den vergleichsweise größten, jedoch mehr ungleichmäßigen als wirklich großen Alkoholgenuß dieser Person während der vorangehenden Jahre und wohl auch während der weiteren Versuchszeit zu beziehen sein.

Bemerkenswert mögen noch einige Angaben über subjektive Empfindungen während der Alkoholversuche sein, die wir unmittelbar bei ihrem Auftreten in dem Protokolle vermerkten, ohne also die geringste Kenntnis von dem allgemeinen Ausfall der Versuche haben zu können. Die genauesten Daten über Beginn und Ende der subjektiv empfundenen Alkoholwirkung finden sich in den mit Reichel aufgenommenen Protokollen. Das Auftreten einer solchen ist hier immer noch während der ersten auf den Alkoholgenuß folgenden Versuchsreihe, also wenige Minuten nach demselben, vermerkt. In dem ersten

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Versuche wird direkt vorübergehender Kopfschmerz, im Monte Rosa- und im Nachversuch »schwerer Kopf« angegeben, im Vor- und im Monte Rosa-Versuch folgen dann Notizen über angenehme Empfindungen, besonders, wie erwähnt, über subjektive Erleichterung der Unterscheidungsaufgabe; im Nachversuch, der ja auch sonst durch stärkere Wirkung abweicht, die Angabe: Schläfrigkeit. Das Ende der Wirkung ist im Vorversuch nach 35 Minuten, am Monte Rosa nach $1^1/_4$ Stunden und im Nachversuch nach 48 Minuten angegeben.

Spärlicher oder minder gleichmäßig sind die Angaben bei Kolmer und Rainer. Im ersten Versuchsprotokoll Kolmer's findet sich bloß 27 Minuten nach Alkoholgenuß die Anmerkung: Schläfrigkeit; im zweiten — am Monte Rosa — nach 7 Minuten: Müdigkeit, Schwere in den Gliedern, dann: Gefühl körperlicher Unsicherheit, Unwohlsein; nach 30 Minuten: Gleichmut, Heiterkeit, Unaufmerksamkeit. Das alles paßt außerordentlich gut zu dem Bilde, das uns auch die Maßzahlen der Dauer, der Variationsbreite und der Fehlerhaftigkeit von diesem Versuche entwerfen. Bei Rainer findet sich nur im Vor- und Monte Rosa-Versuch 9, beziehungsweise 8 Minuten nach Alkoholgenuß der Beginn subjektiver Wirkung angemerkt.

Wenn nun auch solchen subjektiven Beobachtungen bei der bekannten großen Suggestibilität alkoholbeeinflußter Personen irgendein entscheidender Wert nicht zugeschrieben werden darf und soll, so lehren sie doch, daß bei allen untersuchten Personen jede Andeutung einer verminderten subjektiven Alkoholwirkung in der Höhe fehlte, eher vielleicht solche zu finden wären, die in entgegengesetzte Richtung weisen.

Aus allem Gesagten geht hervor, daß ein Vergleich der am Monte Rosa und im Tale angestellten Alkoholversuche nichts ergibt, was auf eine in der Höhe verminderte Wirksamkeit dieses Stoffes auf die Dauer einfacher psychischer Vorgänge sowie auf deren Konstanz und Fehlerhaftigkeit irgend hinweisen würde. Hingegen deuten manche Einzelheiten unserer Versuchsergebnisse eher in die Richtung eines in der Höhe verstärkten Einflusses, sowohl hinsichtlich der früheren und stärkeren Zeitverlängerung als besonders der in der Höhe leichter vergrößerten Variationsbreite und Fehlerhaftigkeit der Versuche. Es liegt jedoch nahe, diesen kleinen, aber unverkennbaren Unterschied der nach der Betrachtung der Normalversuche vermuteten allgemeinen störenden Wirkung unseres Höhenaufenthaltes — mag sie nun durch das Klima selbst oder durch die lokalen Umstände der Versuche bedingt sein — zuzuschreiben, wobei zunächst nicht entschieden werden kann, ob eine hypothetische Klimawirkung allein zur Erklärung der Erscheinungen ausreichen würde oder ob eine damit gegebene verminderte Alkoholtoleranz in der Höhe anzunehmen wäre.

Es mag an dieser Stelle — namentlich im Hinblick auf den auch bei Besprechung jener allgemeinen Höhenwirkung herangezogenen Parallelismus von in den Tropen gewonnenen Versuchsergebnissen — bemerkenswert sein, daß Fiebig,[1] ein Truppenarzt in Niederländisch-Indien, das dortselbst verbreitete Vorurteil: Alkohol sei für den Europäer in den Tropen nützlich und unentbehrlich, unter Beibringung zahlreicher Beobachtungen zu bekämpfen sucht, die alle auf eine ungleich schwerere Wirkung des Alkohols in den Tropen als in gemäßigtem Klima hinweisen. Bei dem nahen Zusammenhange der Vasomotorenleistung einerseits mit jeder Akklimatisation, andererseits mit der Alkoholwirkung scheint eine solche Art des Zusammenhanges jedenfalls wahrscheinlicher als ihre oft behauptete Umkehrung.

Jedenfalls sind aber andere dispositionelle Momente auf die Gestaltung alkoholbeeinflußter Kurven solcher Zeitwerte gelegentlich wirksamer als die Höhe. Bindende Schlüsse positiver Natur vermögen sonach aus einem so lückenhaften Materiale überhaupt nicht gezogen werden. Immerhin bleibt aber die Erkenntnis zu Recht bestehen, daß selbst die Wirkung geringer Alkoholgaben auf unsere Psyche nach messenden Versuchen beurteilt, keineswegs eine Abnahme erfahren hat, welche Tatsache durch unsere subjektiven Empfindungen voll bestätigt zu werden scheint.

---

[1] Über den Einfluß des Alkohols auf den Europäer in den Tropen. Archiv für Schiffs- und Tropenhygiene, *5*, 14 und 59.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Diese unsere Feststellung muß mit den eingangs erwähnten Angaben anderer Autoren keineswegs als im Widerspruche stehend betrachtet werden. Die Beobachtungen Pöppig's[1] und Tschudi's[2] können einerseits einen Anspruch auf Gleichwertigkeit mit Maßversuchen nicht erheben, erklären sich vielleicht andererseits wie manche andere diesbezügliche Angaben durch veränderte Äußerungen der vielgestaltigen Alkoholwirkung, ohne daß eine Abschwächung derselben insbesondere auf das Gehirn angenommen werden müßte. Hinsichtlich der Versuchsergebnisse von Mosso und Galeotti[3] erscheint es gar nicht unwahrscheinlich, daß eine auf Herz und Lunge gerichtete Wirkung durch die starke Alteration, die diese Organe vor allen anderen in der Höhe zweifellos erfahren, bis zur Unkenntlichkeit verdeckt oder verändert sein kann, während das sonst — nach dem Vorangehenden jedenfalls — nur mäßig in Mitleidenschaft gezogene Großhirn die Erscheinungen der Alkoholwirkung ganz im gleichen, vielleicht verstärkten Maße wie im Tale darbietet. Den subjektiven Beobachtungen dieser Autoren, die wir allerdings nicht bestätigen können, vermögen wir — ebensowenig wie unseren eigenen — eine wesentliche Beweiskraft zuzubilligen.

---

[1] L. c., p. 20.
[2] L. c., p. 20.
[3] L. c., p. 20.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Reichel: **Psychische Alkoholwirkung.**

Normal-

Versuchsperson		Durig				
Ort		Wien				
Datum (1906)		9./VII.				
Tageszeit des Versuchsbeginnes (und des Alkoholgenusses)		7^h (8^h)				
Mittere Zeit nach Alhoholgenuß		vorher	5'	16'	28'	46'
Zahl der Werte für	einfache Reaktion	16	18	—	13	—
	Unterscheidung	19	—	5	—	6
Wahrscheinliche Mittel der ($^1/_{100}$ Sek.)	Reaktionszeit	11.0	12.8	—	14.5	—
	Unterscheidungs- + Reaktionszeit	13.0	—	24.0	—	20.0
Mittlerer Spielraum der ($^1/_{100}$ Sek.)	Reaktionswerte	2.0	2.0	—	4.8	—
	Unterscheidungswerte	3.0	—	11.0	—	3.0
Prozente der Fehler bei Unterscheidungsversuchen	Reaktion ohne Erkennung	—	—	—	—	—
	Ausbleiben der Reaktion	13.6	—	28.6	—	14.3
	Summe	13.6	—	28.6	—	14.3
Arithmetische Mittel der guten Werte ($^1/_{100}$ Sek.)	Reaktionszeit	10.7	12.9	—	14.2	—
	Unterscheidungs- + Reaktionszeit	13.4	--	17.0	—	18.5
Schätzungsweise beste Werte ($^1/_{100}$ Sek.)	Reaktionszeit	11.0	12.0	—	—	—
	Unterscheidungs- + Reaktionszeit	12.5	—	17.0	—	19.0

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Tabelle VI.

versuche.

Durig								
Wien								
9./VII.		10./VII.						
7^h (8^h)		9^h ($9^1/_2{}^h$)						
57'	$3^1/_2$ St.	vorher	5'	15'	27'	39'	51'	3 St.
7	14	15	7	—	8	—	6	6
—	11	8	—	13	—	13	—	8
17.0	10.0	13.5	13.0	—	13.5	—	13.0	13.0
—	14.2	17.0	—	15.5	—	19.0	—	16.3
7.5	3.5	3.5	1.5	—	1.5	—	1.5	2.0
—	5.0	4.0	—	4.3	—	3.5	—	3.5
—	—	—	—	7.1	—	7.1	—	27.3
—	—	23.1	—	—	—	—	—	11.1
—	—	23.1	—	7.1	—	7.1	—	38.4
14.1	10.7	14.3	13.2	—	13.6	—	13.4	13.1
—	14.9	16.5	—	15.5	—	18.3	—	16.8
14.0	11.3	13.5	13.0	—	13.3	—	13.0	13.0
—	14.0	17.0	—	15.0	—	19.0	—	16.0

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Reichel: **Psychische Alkoholwirkung.**

Normal-

Versuchsperson		Reichel					
Ort		Monte Rosa					
Datum (1906)		3./IX.					
Tageszeit des Versuchsbeginnes (und des Alkoholgenusses)		7^h ($7^1/_2{}^h$)					
Mittlere Zeit nach Alkoholgenuß		vorher	4'	16'	28'	95'	108'
Zahl der Werte für	einfache Reaktion	16	13	—	11	14	—
	Unterscheidung	12	—	16	—	—	13
Wahrscheinliche Mittel der ($^1/_{100}$ Sek.)	Reaktionszeit	13.0	12.5	—	13.5	13.0	—
	Unterscheidungs- + Reaktionszeit	18.0	—	17.5	—	—	17.5
Mittlerer Spielraum der ($^1/_{100}$ Sek.)	Reaktionswerte	1.8	2.8	—	3.0	1.0	—
	Unterscheidungswerte	5.0	—	4.3	—	—	4.5
Prozente der Fehler bei Unterscheidungsversuchen	Reaktion ohne Erkennung	18.2	—	14.3	—	—	22.2
	Ausbleiben der Reaktion	14.3	—	—	—	—	7.2
	Summe	32.6	—	14.3	—	—	29.4
Arithmetische Mittel der guten Werte ($^1/_{100}$ Sek.)	Reaktionszeit	13.2	12.6	—	13.0	13.1	—
	Unterscheidungs- + Reaktionszeit	17.3	—	17.5	—	—	18.5
Schätzungsweise beste Werte ($^1/_{100}$ Sek.)	Reaktionszeit	13.0	12.5	—	13.5	12.8	—
	Unterscheidungs- + Reaktionszeit	17.0	—	17.0	—	—	17.5

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Tabelle VI (Fortsetzung).

versuche.

Reichel											
Wien											
18./XII.											
10^h (11^h)											
vorher	4'	9'	14'	23'	28'	33'	46'	55'	59'	66'	72'
17	6	—	9	—	5	—	5	—	10	—	6
17	—	4	—	5	—	4	—	5	—	6	—
12.5	12.0	—	16.5	—	17.5	—	14.0	—	14.0	—	13.5
18.0	—	16.8	—	19.0	—	17.0	—	19.0	—	15.0	—
4.0	2.0	—	2.5	—	1.0	—	2.3	—	4.0	—	2.0
5.0	—	5.0	—	4.3	—	2.5	—	4.0	—	4.0	—
—	—	—	—	—	—	—	—	12.5	—	10.0	—
29.1	—	—	—	28.6	—	—	—	—	—	—	—
29.1	—	—	—	28.6	—	—	—	12.5	—	10.0	—
12.8	12.6	—	15.9	—	17.5	—	13.9	—	14.1	—	13.6
16.9	—	17.9	—	18.9	—	17.8	—	18.6	—	16.6	—
13.0	12.0	—	15.0	—	17.0	—	14.0	—	14.0	—	12.8
18.0	—	16.5	—	19.0	—	17.0	—	18.5	—	15.0	—

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Reichel: **Psychische Alkoholwirkung.**

Normal-

Versuchsperson		Kolmer							
Ort		Wien							
Datum (1906)		10/VII.							
Tageszeit des Versuchsbeginnes (und des Alkoholgenusses)		8^h ($8^1/_2{}^h$)							
Mittlere Zeit nach Alkoholgenuß		vorher	4'	11'	18'	25'	33'	41'	1 St.
Zahl der Werte für	einfache Reaktion	14	14	—	9	—	8	—	10
	Unterscheidung	10	—	8	—	6	—	8	—
Wahrscheinliche Mittel der ($^1/_{100}$ Sek.)	Reaktionszeit	12.0	11.0	—	13.0	—	11.8	—	13.0
	Unterscheidungs- + Reaktionszeit	14.0	—	12.8	—	14.5	—	17.5	—
Mittlerer Spielraum der ($^1/_{100}$ Sek.)	Reaktionswerte	2.0	2.5	—	3.3	—	1.5	—	4.0
	Unterscheidungswerte	2.0	—	2.0	—	6.0	—	1.5	—
Prozente der Fehler bei Unterscheidungsversuchen	Reaktion ohne Erkennung	—	—	9.0	—	5.0	—	—	—
	Ausbleiben der Reaktion	9.0	—	—	—	14.3	—	—	—
	Summe	9.0	—	9.0	—	19.3	—	—	—
Arithmetische Mittel der guten Werte ($^1/_{100}$ Sek.)	Reaktionszeit	12.2	10.9	—	12.0	—	12.2	—	12.6
	Unterscheidungs- + Reaktionszeit	14.1	—	12.7	—	16.4	—	17.3	—
Schätzungsweise beste Werte ($^1/_{100}$ Sek.)	Reaktionszeit	11.5	11.0	—	13.0	—	11.5	—	13.0
	Unterscheidungs- + Reaktionszeit	14.0	—	12.0	—	16.0	—	18.0	—

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Tabelle VII.

versuche.

Kolmer								Rainer							
Monte Rosa								Wien							
2./IX.								9./VII.							
10^h (12^h)								9^h (10^h)							
vorher	5'	20'	35'	43'	105'	5 St.	7 St.	vorher	3'	8'	12'	16'	22'	31'	39'
30	15	—	—	13	16	12	—	12	8	—	4	—	9	—	7
11	—	15	9	—	4	—	5	16	—	6	—	7	—	12	—
11.5	12.0	—	—	12.5	11.5	12.5	—	11.0	13.5	—	14.3	—	13.0	—	13.0
15.0	—	16.5	19.8	—	17.5	—	17.0	16.3	—	16.0	—	16.5	—	16.0	—
1.5	4.5	—	—	2.3	3.0	2.0	—	1.5	2.0	—	0.8	—	4.3	—	2.5
3.0	—	7.0	3.5	—	6.3	—	13.0	3.8	—	2.0	—	1.0	—	4.3	—
25.0	—	14.3	14.0	—	27.2	—	22.2	—	—	—	—	—	—	—	—
31.3	—	16.7	18.2	—	66.7	—	37.5	20.0	—	—	—	—	—	29.0	—
56.3	—	31.0	58.2	—	93.9	—	59.7	20.0	—	—	—	—	—	29.0	—
11.4	12.1	—	—	13.2	11.7	12.2	—	11.6	13.5	—	14.1	—	12.6	—	13.4
15.1	—	16.9	17.5	—	16.7	—	15.5	16.3	—	16.2	—	16.6	—	15.8	—
11.5	11.0	—	—	13.0	11.5	12.8	—	11.5	13.5	—	14.5	—	12.5	—	12.5
13.5	—	16.0	20.5	—	17.5	—	16.5	16.5	—	16.5	—	16.0	—	15.0	—

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Reichel: **Psychische Alkoholwirkung.**

Normal-

Versuchsperson		Rainer								
Ort		Wien				Monte Rosa				
Datum (1906)		9./VII.				1./IX.				
Tageszeit des Versuchsbeginnes (und des Alkoholgenusses)		9^h (10^h)				$10^1/_2{}^h$ ($11^1/_2{}^h$)				
Mittlere Zeit nach Alkoholgenuß		47'	54'	62'	68'	vorher	3'	11'	16'	25'
Zahl der Werte	einfache Reaktion	—	6	—	6	28	10	—	6	—
	Unterscheidung	6	—	7	—	11	—	6	—	4
Wahrscheinliche Mittel der	Reaktionszeit	—	12.5	—	11.0	12.0	12.0	—	10.3	—
	Unterscheidungs- + Reaktionszeit	16.3	—	16.0	—	14.0	—	14.3	—	14.0
Mittlerer Spielraum der	Reaktionswerte	—	2.0	—	2.0	2.3	3.0	—	6.0	—
	Unterscheidungswerte	3.0	—	14.0	—	1.5	—	1.5	—	2.0
Prozente der Fehler bei Unterscheidungsversuchen	Reaktion ohne Erkennung	—	—	—	—	11.1	—	14.3	—	—
	Ausbleiben der Reaktion	—	—	12.5	—	15.4	—	11.1	—	28.6
	Summe	—	—	12.5	—	26.6	—	25.4	—	28.6
Arithmetische Mittel der guten Werte	Reaktionszeit	—	12.8	—	11.6	11.9	12.0	—	11.1	—
	Unterscheidungs- + Reaktionszeit	15.9	—	15.0	—	14.7	—	14.7	—	13.3
Schätzungsweise beste Werte	Reaktionszeit	—	12.5	—	11.0	12.0	12.0	—	10.3	—
	Unterscheidungs- + Reaktionszeit	—	—	13.5	—	14.0	—	14.0	—	14.0

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

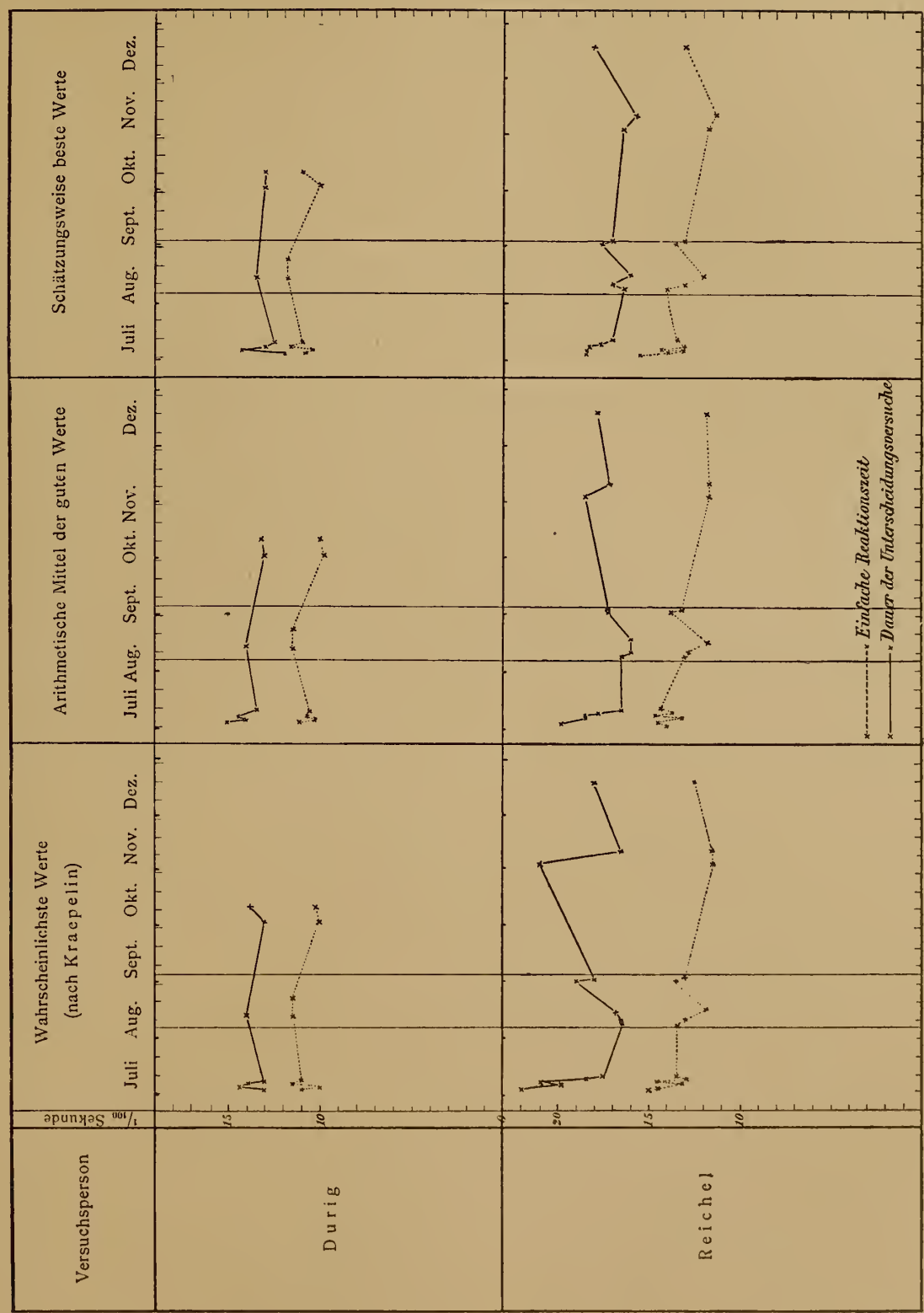
Tabelle VII (Fortsetzung).

versuche.

Rainer													
Monte Rosa				Wien									
1./X.				20./X.									
$10^1/_2{}^h$ ($11^1/_2{}^h$)				$8^1/_2{}^h$ (9^h)									
35'	46'	73'	83'	vorher	6'	13'	23'	40'	47'	54'	76'	83'	90'
9	—	12	—	14	14	—	8	7	—	13	15	—	13
—	6	—	7	23	—	10	—	—	9	—	—	9	—
12.5	—	12.0	—	9.5	9.5	—	11.0	8.0	—	9.0	11.0	—	11.0
—	15.8	—	14.0	13.0	—	13.0	—	—	11.0	—	—	10.5	—
2.0	—	2.8	—	2.0	4.5	—	2.0	3.0	—	2.3	1.0	—	3.0
—	1.0	—	1.0	2.0	—	5.0	—	—	1.0	—	—	1.0	—
—	12.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11.1	—
—	25.0	—	—	8.0	—	9.0	—	—	—	—	—	—	—
—	37.5	—	—	8.0	—	9.0	—	—	—	—	—	11.1	—
11.9	—	12.1	—	10.0	10.1	—	11.2	10.0	—	10.1	10.7	—	10.8
—	16.8	—	14.3	12.9	—	14.1	—	—	11.4	—	—	11.1	—
12.5	—	12.0	—	9.0	9.0	—	11.0	8.0	—	8.0	11.0	—	11.0
—	15.8	—	14.0	12.0	—	13.0	—	—	11.0	—	—	11.0	—

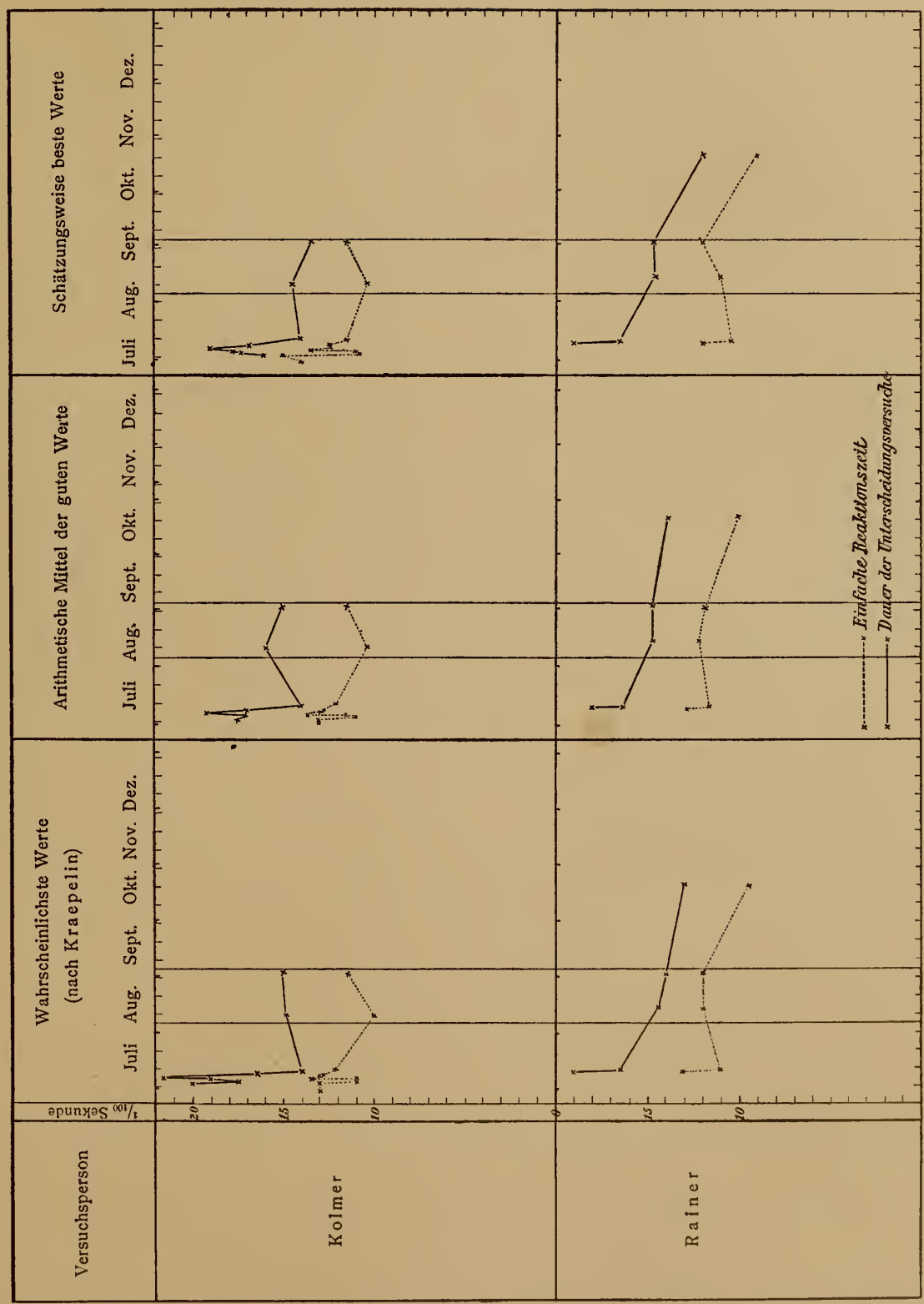
Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



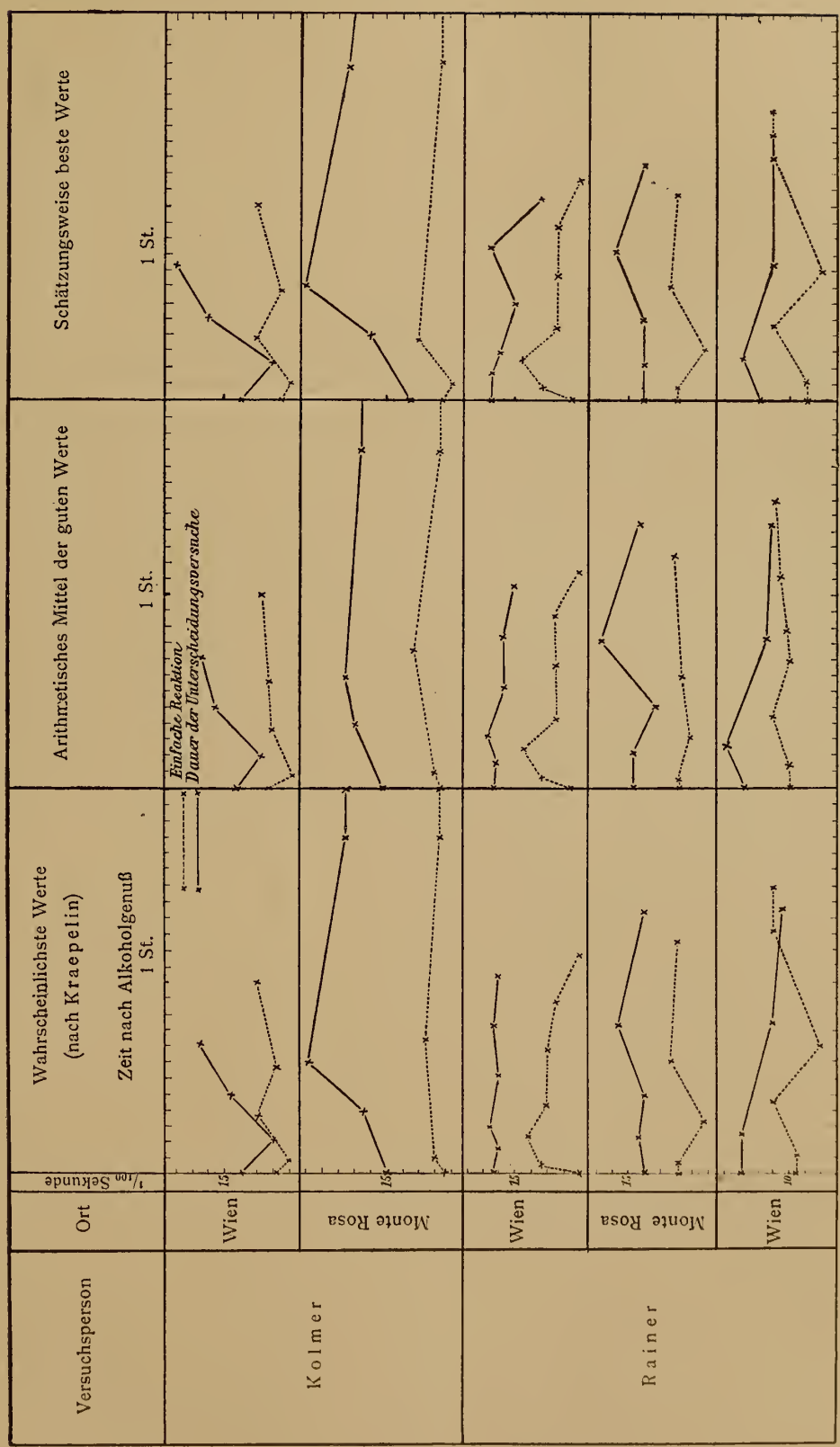
Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



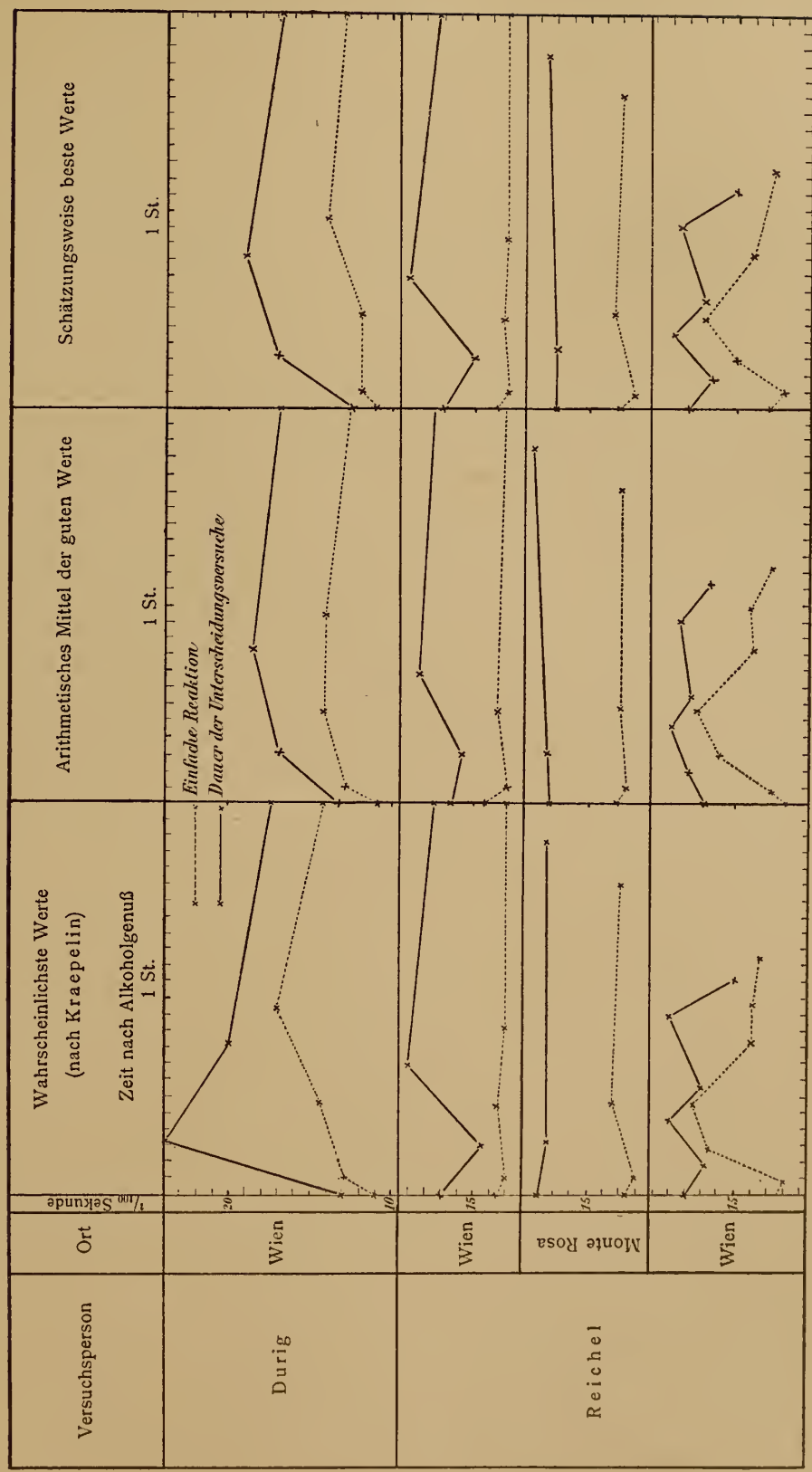
Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Denkschriften der Akademie der Wissenschaften.Math.Natw.Kl. Frueher: Denkschr.der Kaiserlichen Akad. der Wissenschaften. Fortgesetzt: Denkschr.oest.Akad.Wiss.Mathem.Naturw.Klasse.

Jahr/Year: 1911

Band/Volume: 86

Autor(en)/Author(s): Reichel Heinrich

Artikel/Article: Über die Dauer einfacher psychischer Vorgänge unter dem Einflusse des Höhenklimas und über die psychische Alkoholwirkung in großen Höhen. (Mit 4 Tafeln). 79-113