

## XVIII.

Aus dem Institut für physikalische Therapie in Zürich  
(Direktor: Prof. Dr. O. Veraguth).

# Beiträge zur Kenntnis des psycho-galvanischen Phänomens.

Von

**Felix Georgi,**

Psych. Universitätsklinik Frankfurt a. M.

(Mit 8 Abbildungen im Text.)

### I. Teil.

#### I. Fragestellung.

Das Wesen des psycho-galvanischen Phänomens bedingt für seine Erforschung eine Einteilung der Fragestellung nach seiner physikalischen, physiologischen oder psychologischen Grundlage. Demgemäß wurde in der bisherigen einschlägigen Literatur von diesen drei Gesichtspunkten aus das Phänomen der Untersuchung unterworfen.

Die wichtigsten psychologischen Untersuchungen werden in der Einleitung zum II. Teil dieser Arbeit kurz analysiert werden, um hieraus die Fragestellung für diesen abzuleiten.

In die Kategorie der physikalischen Untersuchung gehören eine Reihe von Arbeiten, die wir bis zum Jahre 1909 in der Monographie von Veraguth<sup>1)</sup> historisch zusammengestellt und kritisch beleuchtet finden. Tarchanoff<sup>2)</sup> glaubt, dass das Phänomen in Folge von Aktionsströmen der Hautdrüsen auftrete, indem nämlich drüsenreiche Stellen positiv, hingegen drüsenarme negativ seien. Er meinte, dass nicht nur das Drüsenepithel, sondern eventuell auch die glatten Muskelfasern der Drüsen als Quelle der elektromotorischen Kräfte in Betracht kämen.

Während Kassowitz<sup>3)</sup> sich dieser Ansicht völlig anschloss, hält Waller<sup>4)</sup>, obwohl er die Möglichkeit der oben erwähnten Ströme zu-

1) Veraguth, Das psycho-galvanische Phänomen. Berlin 1919. Karger.

2) Pflüger's Archiv. Bd. 49.

3) Allgem Biol. 1916. Bd. 4. S. 337.

4) Kennzeichen des Lebens. 1905. S. 161 ff.

gibt, diese durch die Tarchanoff'sche Anordnung nicht für erwiesen; der Verf. glaubt vielmehr in den Tarchanoff'schen Galvanometer-schwankungen den Ausdruck von motorisch bedingten Änderungen des Kontaktes zu sehen. — Wieder eine andere Meinung vertrat dann Sticker, der das Phänomen auf vasomotorische Vorgänge zurückführen zu können glaubte.

Sommer<sup>1)</sup> interessierte sich für die elektrischen Vorgänge der Haut ehe er das psycho-galvanische Phänomen kannte. Er wies u. a. auf rein elektrologischer Basis der Haut ihre Stellung in der Spannungsreihe zu. Das psycho-galvanische Phänomen wollte auch er zunächst dahin erklärt wissen, dass „wenn schon eine psychophysische Komponente in Betracht komme, es sich um unwillkürliche Ausdrucksbewegung der Muskeln unter der Elektrodenkontaktfläche und damit um eine Veränderung der Kontaktflächengröße handeln müsste“. Dieser Einwand ist öfter von verschiedenen Autoren gemacht worden. Veraguth hat dann diese Ansicht endgültig widerlegt. —

Der gleiche Autor gelangt zur Annahme, dass beim psycho-galvanischen Phänomen vor allem eine Widerstandsvariation der Haut in Betracht zu ziehen sei. Indessen charakterisiert er, wie später auch Gregor und Löwe<sup>2)</sup>, das psycho-galvanische Phänomen als eine komplexe Erscheinung in dem Sinne, dass in der Hauptsache 3 Faktoren, von denen bald der eine, bald der andere im Vordergrund stehen, für es massgebend wären: nämlich neben den erwähnten Faktoren des Körperwiderstandes endosomatische und 2. episomatische, d. h. an den Elektroden entstehende elektromotorische Kräfte.

Einen neuen elektrologischen Gesichtspunkt brachten die Untersuchungen von Aebley<sup>3)</sup>. Er hat die physikalischen Vorbedingungen des psycho-galvanischen Reflexphänomens mit exosomatischer Stromquelle studiert, und ist zum Schluss gekommen, dass das Phänomen im wesentlichen bedingt sei durch die Polarisationsvorgänge an den Kontaktstellen. — Am Schlusse der Ausführungen von Gregor und Löwe werden von den Verff. diese in der Zangerer'schen Schule beobachteten Polarisationsströme besonders gewürdigt. — Diesen Arbeiten

1) Die Natur der elektrischen Vorgänge an der Haut, besonders der Finger. Münchener med. Wochenschr. 1905. Nr. 51.

2) Zur Kenntnis der physikalischen Bedingungen des psycho-galvanischen Reflexes. Zeitschr. f. ges. Neurol. u. Psych. 1912.

3) Aebley, Zur Analyse der physikalischen Vorbedingungen des psycho-galvanischen Reflexphänomens mit exosomatischer Stromquelle. Inaug.-Diss. Zürich 1910. Meier.

folgt dann im Jahre 1915 ein Aufsatz von Gildemeister<sup>1)</sup>, der das Phänomen durch eine Veränderung der elektromotorischen Kraft, nicht des Leitungswiderstandes zu begründen suchte.

Fragen, welche sich mit physiologischen Bedingungen des Phänomens beschäftigen, werden, der Natur der Reflexe entsprechend, in drei gesonderte Gruppen eingereiht werden können.

Die erste Gruppe dient der Erforschung des zentripetalen Schenkels, als den wir die Sinnesorgane ansprechen dürfen. Bis jetzt ist hauptsächlich in dem Gebiete der sensiblen Afferenzen gearbeitet worden. Sticker, der zunächst in seinen „Versuchen einer objektiven Darstellung von Sensibilitätsstörungen“<sup>2)</sup> zu keinem positiven Resultat gelangte, glaubte 1902 doch gewisse Ergebnisse erzielt zu haben. Seine Versuche mussten aber daran scheitern, dass er die ausschlaggebende Bedeutung des Affektes, über die später referiert wird, nicht genügend in Betracht zog. Veraguth hat die Notwendigkeit der optimalen Bedingungen berücksichtigt, und demgemäß bei gewissen organisch in der Peripherie (Rezeptoren der Haut, sensible Nerven) bedingten Anästhesien ein Fehlen des Reflexes konstatieren können.

Wie sich bei einer Hemiplegie das Phänomen in Bezug auf die sensiblen Afferenzen verhält, ist meines Wissens noch nicht Gegenstand der Untersuchungen gewesen<sup>3)</sup>.

Mit den Erregungsstrecken der sensiblen Bahnen innerhalb der Hirnrinde befasst sich eine aus den letzten Jahren stammende Arbeit

1) Gildemeister, Ueber die physikalisch-chemischen und physiologischen Vorgänge im menschlichen Körper, auf denen der psycho-galvanische Reflex beruht. Münchener med. Wochenschr. 1913. Nr. 43.

2) Wiener klin. Rundschau. 1898. Bd. 25. Nr. 7.

3) Die oben berührte Frage nach dem Verhalten des psycho-galvanischen Phänomens bei Hemiplegien teilt sich also nach der Lage in eine solche der afferenten und in eine der efferenten Bahn im Zentralnervensystem. Haben wir also einen beliebigen Fall von Hemiplegie vor uns, so drängen sich eo ipso mehrere Fragestellungen auf, die sowohl durch einen Wechsel der Reizapplikationsorte, wie auch der Elektrodenanlegung bedingt erscheinen. — Untersuchungen, die wir bis jetzt nur an einem Hemiplegiker Gelegenheit hatten durchzuführen, ergaben das überraschende Resultat, dass sowohl bei Elektrodenanlegung, wie auch Reizapplikation an normal empfindenden Körperregionen trotzdem das psycho-galvanische Phänomen stets ausblieb. Es bleibt einer weiteren Arbeit, der mehr Fälle zur Verfügung stehen, vorbehalten, diese Untersuchungen auszubauen und ihr Ergebnis zu deuten. — In unserem speziellen Fall scheinen auch die für die gesunde Seite in Betracht kommenden Bahnen der efferenten Leitung im Zentralnervensystem unterbrochen oder geschädigt zu sein.

von Veraguth und Brunschwiler<sup>1)</sup>. Sie wird, da für unsere psychologische Fragestellung von Wichtigkeit, im zweiten Teile beleuchtet werden.

Analoge Untersuchungen im Gebiet der anderen Afferenzen sind bis jetzt nur auf otologischem Gebiet gemacht worden.

Zu einer dritten Gruppe werden wir alle jene Fragestellungen rechnen, die sich mit der Deutung des physiologischen Geschehens im efferenten Schenkel befassen. Dabei werden Fragen, die den efferenten Schenkel als Leitungsbahn, und solche die sein Ende als „Ausdrucksorgan des Reflexes“ behandeln, zu unterscheiden sein.

Welchen Einfluss eine Hemiplegie auf diese Erregungsstrecken innerhalb des Zentralnervensystems ausübt, ist (soviel ich weiß) unbekannt<sup>2)</sup>.

Die Bahn des zentrifugalen Schenkels in der Peripherie wurde von V. I. Müller<sup>3)</sup> eingehend behandelt, der im Tierexperiment am Macacus cynomolgus zeigt, dass die die Vola und Planta pedis sensibel innervierenden Nerven die Leitungsverbindung zwischen „Zentralorgan“ und Haut enthalten. — Auch hier wurden Einflüsse, die eine Hemiplegie bedingen könnten, bisher noch nicht studiert<sup>2)</sup>.

Am eingehendsten wurde das „Ausdrucksorgan“ des Reflexes — als erfolgreichstes ist bisher die Haut der Palma manus und Planta pedis festgestellt worden — dem Studium unterworfen.

Die Frage, welche Gebilde der Haut am wichtigsten seien für die Entstehung des Phänomens, wurde von Veraguth nach den Methoden der Elimination studiert. Er stellte durch Versuche mit Esmarch'scher Blutleere und durch anderweitige Versuche eine Nichtbeteiligung des Gefäßsystems der Haut fest. — Schon die Natur der Prädispositionstellen musste veranlassen, die Frage nach der Beteiligung der Schweißdrüsen am Auftreten des Reflexes in den Vordergrund zu stellen. Bekanntlich ist ja die Dichtigkeit der Schweißdrüsen an Hohlhand und Fusssohle von der entsprechenden Drüsenverteilung der übrigen Kutis wesentlich zu unterscheiden.

Während deshalb Veraguth seinerzeit eine wenigstens teilweise Beteiligung der entsprechenden Hautschweißdrüsen am Zustandekommen des Phänomens annahm — und von dieser Voraussetzung ausgehend

1) Veraguth und Brunschwiler, Zur Experimentalpsychologie der Sensibilitätsstörungen Hirnverletzter. Zürich 1918. Rascher.

2) l. c.

3) V. I. Müller, Zur Kenntnis der Leitungsbahnen des psycho-galvanischen Reflexphänomens. Berlin 1913. Karger.

Versuchsreihen mit vorausgehender Formalin- bzw. Belladonnabehandlung der betreffenden Hautbezirke unternahm (wodurch allerdings ein völliges Verschwinden des Phänomens nicht erzielt werden konnte) — haben andererseits Piéron<sup>1)</sup> und vor allem Hugo Müller<sup>2)</sup> eine gegenteilige Ansicht zu begründen versucht. Piéron glaubt, dass die Schweißdrüsen beim Phänomen keine Rolle spielen könnten, da ja auch der Hund, der nach seinen Ausführungen keine Schweißdrüsen besitzen soll, gleichfalls auf Reize reagiere. Hugo Müller hingegen nahm u. a. an, dass, da die Schweißdrüsen nicht auf die Haut der Hohlhand usw., die Auslösung des Reflexes aber nur auf diese bestimmten Partien beschränkt sei, ein kausaler Zusammenhang nicht bestehen könne.

Der gleiche Autor bemerkt ferner, dass es nicht denkbar sei, dass in dem kurzen Zeitraum, in dem das Phänomen nach Erteilung des Reizes (etwa 2—4 Sek.) erscheine und dann verhältnismässig wieder rasch verschwinde, die Sekretion der Schweißdrüse vollendet und ihr Produkt dann fast genau so schnell resorbiert würde. Schliesslich bemerkt Müller, dass „sich bei seinen Fettversuchen, wo doch durch die isolierende Fettschicht eine direkte Berührung von Elektrode und Schweißdrüsensekret ausgeschaltet war, eine Beeinträchtigung des Phänomens nicht habe nachweisen lassen“.

Spätere Arbeiten in den Jahren 1913/15 haben dann neuerdings das Studium der Frage nach der Beteiligung der Schweißdrüsen aufgenommen. In einem Vortrag: „Zur Physiologie des psycho-galvanischen Phänomens“, der im Mai 1913 in der Südwestdeutschen Neurologenversammlung gehalten wurde, referierte Leva (Strassburg) über seine Versuche mit Atropin. — Nach subkutaner Injektion von 1,0 mg Atropin. sulf. (an beliebigen Hautstellen) konstatierte Leva unmittelbar nach der Injektion und in den nächsten 15 Minuten normale Ausschläge. Zwischen 15 und 20 Minuten wurden diese deutlich kleiner, um nach 30 Minuten selbst bei Applikation stärkster Reize völlig zu verschwinden.

Das gleiche Thema behandelte im nämlichen Jahre Schwarz<sup>3)</sup>, der zu einem entsprechenden Resultat wie später Gildemeister<sup>4)</sup>

1) Piéron, Le réflexe p. g. en médecine mentale. Soc. médic. psych. 310 ct. 10.

2) Hugo Müller, Experimentelle Beiträge zur physikalischen Erklärung des psycho-galvanischen Phänomens. Inaug.-Diss. Zürich 1909, Lehmann.

3) Schwarz, Zentralbl. f. Physiol. 1913. Bd. 27. S. 734.

4) Gildemeister, Der sogenannte psycho-galvanische Reflex und seine physiologisch-chemische Bedeutung. Arch. f. Physiol. 1915.

kommt. Dieser gibt als Resultat seiner Versuche an, dass die Reizschwankung nur auf Polarisationsverminderung, die ihren Sitz in den Schweissdrüsen der Haut habe, beruhe. Durch die Wirkung der Polarisation werde dann die Haut elektrisch durchlässiger.

Alle diese teils sich widersprechenden Ansichten erforderten es abermals, die Beziehungen der Schweissdrüsen zum Phänomen zu prüfen. Wir stellen uns daher in einem ersten Teil der Arbeit folgende Fragen:

1. Wie verhält sich das psycho-galvanische Reflexphänomen beim Menschen bei völligem Schweissdrüsenvangel der planta pedis oder palma manus?
2. Findet nach quantitativer Vermehrung der Schweisssekretion eine Änderung des Phänomens statt?
3. Wie verhalten sich die „Kontaktschlusskurven“ bei Hemidrosis (Vergleiche zwischen rechts und links)?

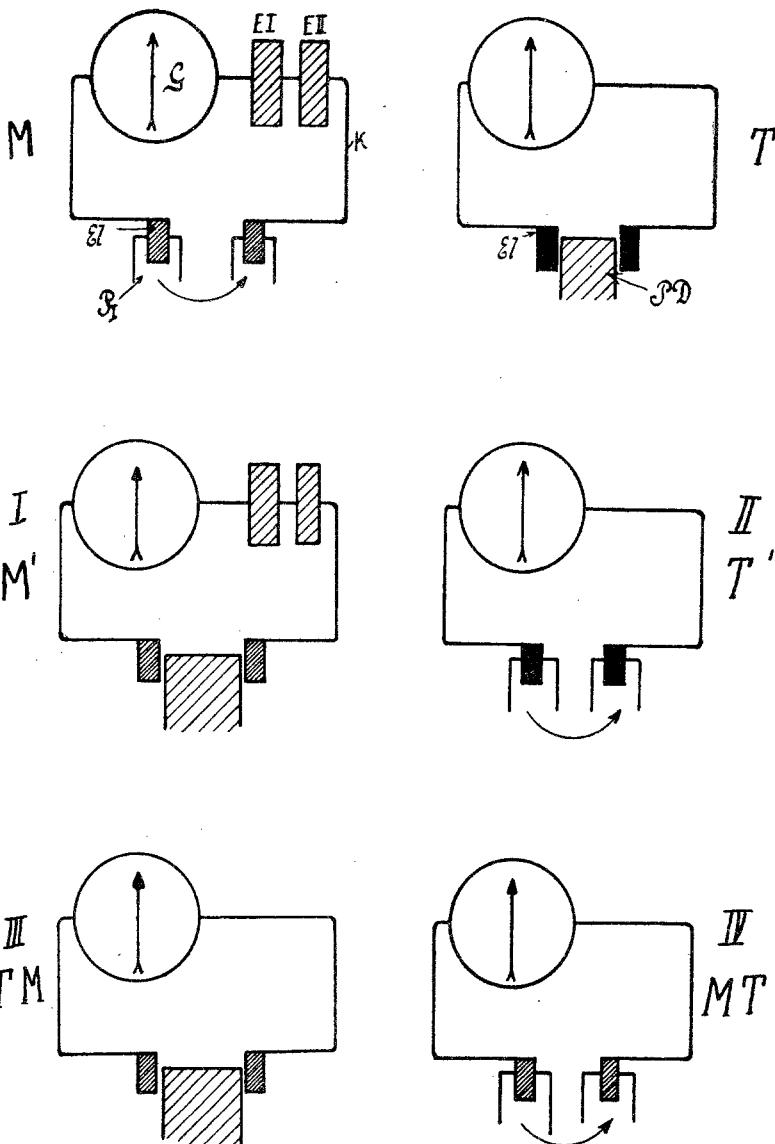
## II. Methoden.

1. Anordnung des Stromkreises. Die beiden Anordnungen, die in Betracht fallen, sind die von Veraguth mit M bezeichnete und die Tarchanoff'sche Methode (T). Bei unseren „Schweissdrüsenversuchen“ haben wir noch 4 Modifikationen der üblichen Methoden angewandt. An Hand der Schemata der bekannten unten folgenden Anordnungen sind die Variationen leicht verständlich; wir wandten beide Methoden und Variationen an, um u. a. bei der „Schweissdrüsenvorstellung“ festzustellen, ob episomatische Ströme bei der Auslösung des Reflexes entscheidend mitwirken; ferner aber auch, um für einen zweiten Teil der Arbeit diejenige Methode bestimmen zu können, bei welcher, bei der zur Verfügung stehenden Apparatur, kleinste Reize relativ grösste Ausschläge ergeben (siehe Abb. 1).

2. Galvanometer. Bei sämtlichen Versuchen diente zur Messung der Stromschwankungen ein Drehspulengalvanometer nach Deprez-d'Arsonval von Carpentier, Paris. Die Dämpfung durch einen Shunt, bei der wir durch Kontaktvermehrung usw. mit Fehlerquellen zu rechnen hatten, wird heute durch einen in die Spule des Galvanometers eingebauten Kupferrahmen ersetzt, der die der Dämpfung dienenden Foucoultschen Ströme in das Galvanometer zentriert.

3. Stromquelle. Als exosomatische Stromquelle wurden in den Versuchsreihen M u. M', sowie bei sämtlichen Versuchen des zweiten Teiles zwei hintereinander geschaltete Leclanché-Elemente, von einer Gesamtspannung von 3,4 Volt, eingeschaltet.

Abbildung 1.



Zeichenerklärung:

G = Galvanometer. EI u. EII = Elemente. El = polarisierbare Elektroden.  
 El = unpolarisierbare Elektroden. K = Kupferdraht. PI = palma manus.  
 PD = Handquerschnitt.

4. Elektroden. Im ersten Teil verwendeten wir polarisierbare und unpolarisierbare Elektroden, um, wie bereits betont wurde, durch Vergleich kontrollieren zu können, welche Rolle die episomatischen Ströme beim psycho-galvanischen Phänomen spielen.

Im zweiten Teil, wo es nur darauf ankam, die bestmöglichen Bedingungen zur Erzielung eines Ausschlages zu erreichen, konnten wir uns nach den gemachten Erfahrungen mit der Anordnung M begnügen.

Als polarisierbare Elektroden wandten wir mit physiol. NaCl getränkte Wattekissen, die direkt mit dem Kupferdrahtende in Kontakt gebracht waren, an. Die Volae schmiegen sich günstig an die Kissen an; um keine Stromschwankungen in Folge veränderten Druckes zu erhalten, wurden die Handrücken noch mit Sandsäckchen beschwert. Die unpolisierbaren Elektroden stellten wir nach E. du Bois-Reymond her, wobei der Kontakt zwischen Kochsalztonspitzen und Haut durch einen mit physiol. NaCl getränkten Wattezapfen, der ähnlich wie bei den polaris. Elektroden, sich in ein Kissen verbreitert, erzielt wurde. Die Verbindung zwischen Watte und Haut wurde dann derart geregelt, dass in Anordnungen T, M' u. T' M nach Angabe von Tarchanoff Wattezapfenbauschende E I auf das dorsum, Wattezapfenbausch E II auf die palma manus gelegt wurde. Bei den übrigen Anordnungen hingegen wurde je ein Wattebausch mit der rechten und linken palma manus in Verbindung gesetzt.

5. Registrierung. Stromschwankungen, die sich bei unserem Galvanometer durch kleinste Spiegeldrehungen kund tun, wurden mit dem Universalregistrierapparat von Veraguth notiert. Eine ausführliche Beschreibung des neuen Apparates ist in der erwähnten Schrift von Veraguth und Brunschwiler<sup>1)</sup> festgelegt. Wir können uns daher darauf beschränken hier die zum weiteren Verständnis der erhaltenen Kurven nötigen Tatsachen anzuführen. Eine feststehende, ein Meter vom Galvanometerspiegel entfernte Einfadenlampe — in einen Kamin montiert — wirft durch einen Spalt ihr Licht nach dem Galvanometerspiegelchen, dessen Brennweite 1 m beträgt. Ueber der auch etwa einen Meter vom Galvanometer entfernten sogenannten Signalwalze ist ein Planspiegel angebracht, der den strichförmigen Lichtreflex des Galvanometerspiegelchens auffängt und auf die Signalwalze projiziert. Parallel der letzteren ist ein Millimeterstab befestigt, der uns die Ruhestellung des Galvanometerspiegelchens somit ablesen lässt. Finden nun Stromschwankungen statt, so wird sich der strichförmige Lichtstreifen in Folge der Drehung des Galvanometerspiegels auch auf der Signalwalze ver-

1) l. c.

schieben. Dass wir bei dieser Technik nicht die wirklichen Winkelwerte der Spiegeldrehung, sondern deren Tangentenwerte, durch die Reflexion auf die Walze sogar vergrösserte Tangentenwerte erhalten, ist für unserer Untersuchung ohne Belang, da wir nur mit relativen Unterschieden der Ausschläge, grössten Teils sogar nur mit der Tatsache, ob Ausschläge überhaupt auftreten, zu rechnen haben.

Um nun die Resultate der erhaltenen Spiegeldrehungen kurvenmässig festlegen zu können, ist neben dem mit einer Papierrolle untereinander verbundenen Walzensystem ein Uhrwerk angebracht, welches in einem festgelegten Tempo die „Abgabewalze“ in Rotation versetzt, wodurch wiederum das Kurvenpapier regelmässig unter dem Millimeterstab auf der Signalwalze vorbeizieht. Die Kurven werden somit erhalten, indem der Experimentator mit dem Bleistift den Lichtstreifenreflexbewegungen längs des Millimeterstabes auf dem unter dem Stift gleitenden Registrierpapier folgt. Der Moment des Reizes wird mit einem zweiten Stift mit der linken Hand vermerkt. — Die ideale rein optische Registrierung mit entsprechenden Rollfilmen konnten wegen Beschaffungsschwierigkeiten nicht erfolgen.

6. Reize. Es wurden optische, akustische und Schmerzreize angewendet. Der optische Reiz — die Versuche wurden sämtlich im Dunkelzimmer aufgenommen — wurden mittelst einer blitzartig vor der Versuchsperson auftauchenden Lichtquelle erzeugt. Akustisch wurde mit schriller Pfeife, in besonderen Fällen auch mit plötzlichem energischen Anruf gereizt. Die Schmerzempfindung wurde durch Nadelstich in die Cutis erzeugt. — Um jede Störung durch fremde Reize, die als Fehlerquellen in der Kurve ersichtlich wären, zu vermeiden, war u. a. auch Instrumentarium und Experimentator durch eine undurchsichtige Wand von der Versuchsperson getrennt.

7. Versuchspersonen. Als Idealfall musste uns für die erste Frage eine Versuchsperson erscheinen, bei der wir mit völliger Bestimmtheit die Tätigkeit der Hautschweissdrüsen auf Null herabsetzen konnten, bzw. bei der wir es mit einem derartigen Dauerzustand zu tun haben. Ein solcher Fall stand uns durch Vermittlung von Herrn Prof. Bloch (Zürich, Univ. Hautklinik) zur Verfügung. Es handelt sich um einen Jungen mit vollständigem kongenitalen Schweissdrüsenumfang. Auszug aus der Krankengeschichte: Hans We., 11 Jahre. — Vater und Mutter normal, ebenso eine Schwester. Nie solche Abnormitäten in der Familie. . . . Die Haut war immer trocken und nie Schweiß bemerkbar . . . ; dieser Befund auch bei Fieber. Patient ist etwas schwächerlich, besonders im Sommer viel müde. . . . Die Palmarflächen der Hände bieten das Bild einer sehr wenig ausgeprägten Keratosis palmaris. Die

Hornschicht ist hier durchwegs verdickt, wenn auch nicht in sehr hohem Grade, die Furchung viel stärker. Die Haut fühlt sich absolut trocken an. Auf der Streckseite der Hände die gleiche Veränderung, aber in viel geringerem Grade ausgesprochen. — Die Haut der plantae ist in ähnlichem Masse aber in geringerem Grad verändert, wie die der palmae. Ziemlich stark verdickte Hornschicht, gefurcht. — Die Diagnose: „Kongenitaler Mangel der Schweißdrüsen“ wird noch durch den Befund zahlreicher histologischer Präparate erhärtet.

Parallel mit diesen Versuchen an genanntem Patienten wurden Kontrollversuche unter im übrigen gleichen Kautelen an punkto Schweißdrüsenanlage normalen Versuchspersonen unternommen.

Für die zweite Frage kam jeder beliebige in Bezug auf seine Schweißdrüsentätigkeit normale Mensch als Versuchsperson in Betracht. Versuch und Gegenversuch wurden jeweilen nach kurzem vorbereitenden Intervall an der gleichen Versuchsperson vorgenommen. Zunächst nahm man eine psycho-galvanische Normalkurve auf, worauf die Hände einem Teilschwitzbad ausgesetzt wurden. Im Zustand der erhöhten Schweißsekretion erfolgte dann die Gegenprobe.

Für die Versuche zur Beantwortung der dritten Fragestellung stand uns ein Patient mit ausgesprochener Hemihidrosis zur Verfügung. Der 20 Jahre alte Mann (Me . . .) kam wegen nervöser Beschwerden allgemeiner Natur zur Behandlung. Organische Leiden konnten im Uebrigen nicht festgestellt werden. Seit einigen Jahren bemerkte Patient, der im allgemeinen ziemlich lebhafte Hautschweißdrüsentätigkeit besitzt, eine deutliche vermehrte Sekretion der ganzen linken Seite. Nähere Angaben über irgendwelche auslösende Ursachen kann er nicht machen. — Auch bei relativ kühler Witterung bemerkten wir, nachdem Patient einen etwa  $1/2$  stündigen Weg zurücklegte, deutliche Schweißperlen auf der linken Hälfte der Stirn, welcher der rechte Stirnteil völlig erriet. Der objektive Befund ergab eine Hyperhidrosis der ganzen linken Seite.

### III. Resultate.

Von unseren über 200 Einzelversuchen, die wechselweise an normaler und pathologischer Versuchsperson ausgeführt, ein übereinstimmendes Resultat ergaben, können wir hier einige wenige Versuche, bzw. Kurven, die jedoch für die Gesamtheit sprechen, wiedergeben. Bei deren Untersuchung kommen für uns — wenigsten was die Frage 1 anbelangt — nicht so sehr relative Unterschiede der Abscisse, als vielmehr solche der Ordinate der Kurve bei fehlender Schweißdrüsensekretion in Betracht. — Bei Vergleich von Schwankungen müssen wir uns vergegenwärtigen, dass solche bei der gleichen Versuchsperson von

Tageszeit, besonderm Allgemeinzustand usw. abhängig sind, wie wir ja auch entsprechend bei verschiedenen Personen auf die gleichen Reize verschieden grosse Ausschläge, die wiederum bei derselben Versuchsperson durch „Ermüdung des Phänomens“ bis zum Erlöschen abnehmen, verzeichnen können.

#### Erste Versuchsserie.

Zunächst galt es bei einer Reihe von normalen Versuchspersonen die Reizausschläge an Hand der verschiedenen, oben beschriebenen Versuchsanordnungen durchzuprüfen. Aus den übereinstimmenden Resultaten sei hier eine Experimentenserie angeführt:

Versuchsperson Frau B.

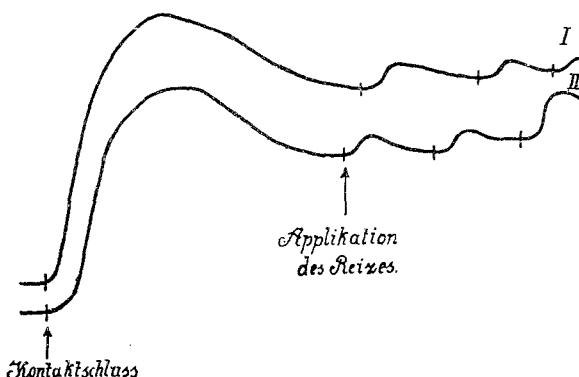
Anordnung T: Reize: 1 akustischer, 1 taktiler, 1 optischer Reiz.

Anordnung M, MT, TM, T': Gleiche Reize in stets wechselnder Reihenfolge. — Die Elektrodenkissen sind mit körperwarmer, physiologischer NaCl getränkten.

Bei T, T', TM, MT, erhalten wir auf Reize keine Ausschläge. Bei allen diesen Anordnungen fehlt die körperfremde Stromquelle, bei TM und MT kommen in Folge der polarisierbaren Elektroden unter Umständen episomatische Ströme in Betracht.

Nach Anordnung M und M' (M' = M mit Tarchanoff'scher Elektrodenanlegung) ergeben die Reize deutliche Ausschläge [Abb. 2, Schema der Kurven I u. II<sup>1</sup>].

Abbildung 2.



Die Kurven zeigen beide Male durchaus normale Bilder. Bei M war die Reizfolge: taktil, optisch, akustisch; bei M' akustisch, taktil, optisch. Beide Kurven erheben sich nach Stromschluss erst steil, dann

1) Aus buchtechnischen Gründen musste auf die Reproduktion der Originalkurven verzichtet werden.

allmählich flacher zu ihrem Gipelpunkt, um dann nach leichtem Gefälle sich in der Ruhekurve zu verlieren. Nach der gewöhnlichen Latenzperiode sehen wir in beiden Fällen etwa gleiche Reizschwankungen. Der ungewöhnlich hohe Ausschlag, der bei dem optischen Reiz (3. Reiz) in Kurve II auffällt, wurde durch einen zufälligen in summierendem Sinne wirkenden akustischen Aussenreiz verursacht. —

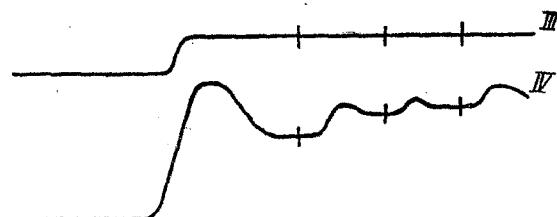
#### Zweite Versuchsserie.

Aus der ersten Serie ersahen wir, dass mittelst der uns zur Verfügung stehenden Apparatur bei Anordnung M und M' Reizausschläge zu registrieren sind. Den oben beschriebenen pathologischen Fall unterzogen wir abermals sämtlichen Versuchsanordnungen. Die ganzen übrigen Bedingungen (Reizanordnungen, Grösse usw.) mit Ausnahme der Elektrodenflüssigkeit, die aus später angeführten Gründen unter Körperwärme temperiert war — bei Kurve V und VII ist auch in dieser Beziehung die Elektrodenherstellung wie bei Serie I — wurden genau nach Versuchsserie I geregelt.

Auf Anordnung T, T', TM und MT erhalten wir dem normalen Ver- such entsprechend keine Ausschläge.

Ein Fall, bei dem auch bei Anordnung M kein Ausschlag erfolgt wäre, wurde bisher in der Literatur noch nicht beschrieben (s. Abb. 3).

Abbildung 3.



Kurve III und IV sind hier schematisch wiedergegeben. Sie wurden beide bei Anordnung M aufgenommen. Die an Intensität beide Male gleiche Reizfolge: optisch, taktil, akustisch. Kurve III stammt von dem der Schweißdrüsen mangelnden Patienten — Kurve IV als Gegenbeispiel von einer normalen Versuchsperson.

Aus der psycho-galvanischen Kurve III ist klar zu erkennen, dass auf sämtliche Reize nicht der geringste Ausschlag erfolgt, während bei dem sofort unter gleichen Kautelen angesetzten Gegenver- such an einer normalen Versuchsperson auf Reize der typische psycho-galvanische Reflex stets eintrat.

Dass die Reize bei Hans We. die beabsichtigten und überdies sehr heftigen Affekte hervorriefen, ist beispielsweise aus den auf die Nadelstische erfolgten Tränen ersichtlich. — Auffallend ist ferner der relativ geringe Ausschlag, der sich im pathologischen Fall nach Stromschluss einfindet. Wir haben also offenbar beim pathologischen Fall mit einem grösseren Körperwiderstand zu tun.

In weitern Vergleichsbeispielen werden wir sehen, ob auch in dieser Beziehung eine konstante Erscheinung vorliegt.

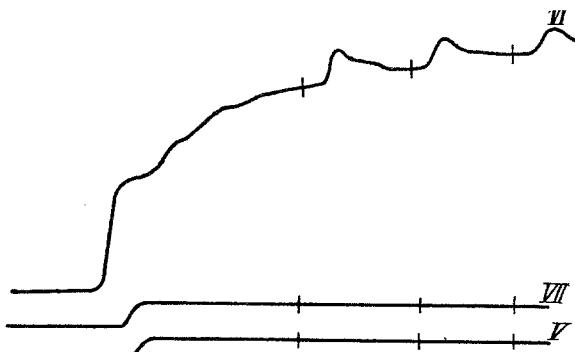
Kurve IV steigt nach Kontaktchluss steil zum Gipfelpunkt, um von dort zunächst abzusinken, bis sie immer langsamer fallend ihre für sie spezifische Durchschnittsfläche, die sogen. Ruhekurve erreicht. — Bei Kurve III hingegen erhält man gleich nach Stromschluss eine gerade, keinerlei Schwankungen mehr ausgesetzte Linie. Alle diese Erscheinungen harren der Deutung, die wir in einer epikritischen Schlussbehandlung zu geben versuchen werden.

### Dritte Versuchsserie.

Zunächst folgen drei Versuche — 8 Tage nach Versuchsserie II aufgenommen — bei denen die Elektroden mässig durchfeuchtet (Körpertemperatur) sind.

Bei allen drei Versuchen wurden wieder optische, akustische und taktile Reize gleichmässig in Anwendung gebracht. Zwischen Kurve V und VII, die in Bezug der Schweißdrüsentätigkeit von dem pathologischen Fall Hans We. stammen, ist als Gegenbeispiel Kurve VI: Versuch Schm. eingeschaltet. (Abb. 4, Schema der Kurven V—VII.)

Abbildung 4.



Wiederum kam als auffallendste Differenz zwischen Kurve V und VII einerseits, und Kurve VI andererseits das vollständige Fehlen jeweder Reiz- oder Erwartungsschwankung konstatiert werden. Wie schon bei

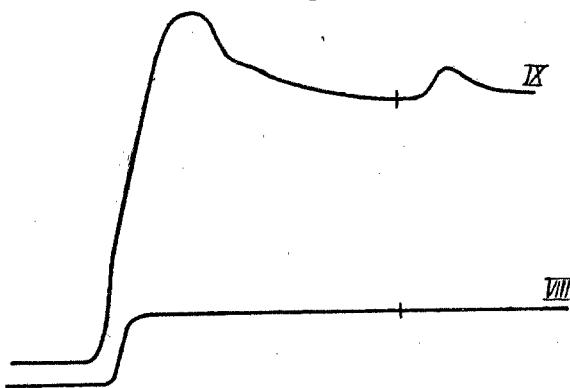
Serie I erwähnt, zeigt auch die dritte Serie nach Stromschluss zwischen pathologischem und normalem Fall einen ungewöhnlich grossen Ausschlagsunterschied, d. h. mit andern Worten: Nach Stromschluss ist die Ablenkung des Galvanometerspiegelchens im Vergleich zu allen Normalfällen (wobei deren relative Schwankungen berücksichtigt wurden) um ein vielfaches geringer.

Als zweite Gruppe dieser Serie folgen nun zwei Kurven, welche die vorhergehenden Reizversuche bestätigend, vor allem den Stromschlussausschlag beleuchten mögen.

Kurz vor der Aufnahme von Kurve VIII wurden dabei die Elektrodenkissen neuerdings mit physiologischer Kochsalzlösung bis zur Sättigung durchtränkt, wobei die Elektrodenflüssigkeit im Gegensatz zu den vorangehenden Versuchen nicht die Körpertemperatur (sondern etwa 20° C.) erreichte.

Kurve VIII stammt von der Versuchsperson Hans We. Kurve IX von einer normalen Versuchsperson. Reize wie bei der ersten Gruppe dieser Serie. (Abb. 5, Schema der Kurven VIII und IX.)

Abbildung 5.



Wie in den früheren Beispielen treten in Kurve VIII keine Reizschwankungen auf. Die grössere Spiegeldrehung, die bei VIII, im Gegensatz zu V und VII, nach Kontaktchluss eintrat, findet auch entsprechend bei den Normalversuchen IX bzw. IV statt.

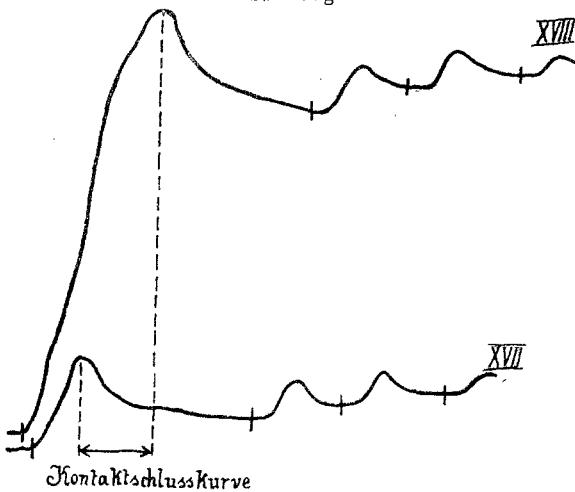
#### Vierte Versuchsserie.

Versuchsperson W., normal. 1 taktiler, 2 akustische Reize (1. Pfeife, 2. Schrei).

1. Versuch (siehe Kurve XVII). Als Resultat erhalten wir auf alle Reize nach der gewöhnlichen Latenzperiode den typischen Reizausschlag.

2. Versuch (siehe Kurve XVIII). Versuchsperson war 20 Minuten im Teilschwitzbad. — Entsprechend der stärkeren Allgemeindurchfeuchtung der Haut hat der Widerstand abgenommen — der Kontaktsschlussausschlag ist daher grösser. Die Reizschwankungen sind in der Hauptsache wie bei Versuch 1 — sie haben sogar eher (wohl in Folge der „Ermüdbarkeit“ des Phänomens) an Grösse abgenommen (siehe auch dritter Reiz Kurve XVIII). Schematisch lassen sich beide Kurven (Abb. 6) folgendermassen darstellen:

Abbildung 6.



## Fünfte Versuchsserie.

Versuchsperson Mei... (Hyperhidrosis der linken Seite). 1. taktile, 2. akustische Reize (1. Pfeif-, 2. Schreireize).

Es wurden drei verschiedene Versuchsreihen ausgeführt, von denen wiederum jede in zwei sich gegenüberstehende Versuche zerfällt. Die Kontaktsschlusskurven, auf die wir in diesen Versuchen besonderes Gewicht legen, werden umstehend in Abb. 7 schematisch wiedergegeben.

## 1. Versuchreihe:

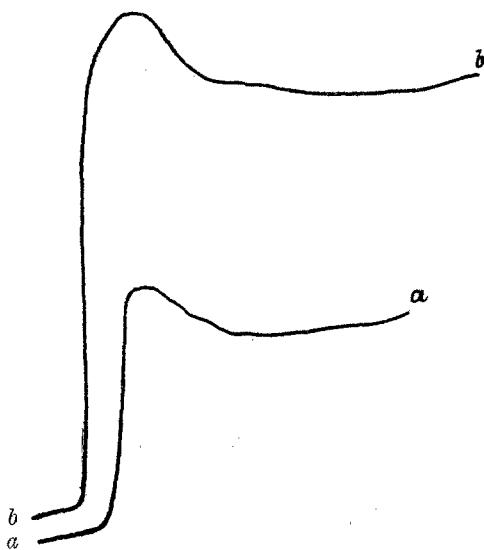
- Elektrodenanlegung: palma — dorsum manus rechts,
- Elektrodenanlegung: palma — dorsum manus links.

a und b sofort und ein zweites Mal in umgekehrter Reihenfolge wiederholt ergaben gleiche Resultate. Bei Anlegung der Elektroden an der linken Hand haben wir also im Vergleich zu rechts stets erheblich grössere Kontaktsschlussausschläge zu verzeichnen; m. a. W.: die linke Hand bietet der durchströmenden elektromotorischen Kraft weniger

Widerstände wie die rechte Hand — was ja der stärkeren allgemeinen Durchfeuchtung links (siehe die vermehrte Schweißsekretion) entspricht. Wir haben also dass gleiche Bild wie in Versuchsserie IV — dort willkürliche, hier unwillkürliche Vermehrung der Durchfeuchtung. Die Reizkurven waren insofern zu einer eventuellen Verwertung unbrauchbar, als bei der Versuchsperson relativ rasche „Ermüdungserscheinungen“ auftraten.

Die 2. Versuchsreihe wurde unter den gleichen Kautelen wie die erste ausgeführt — nur dass die Elektroden bei diesen Versuchen an die

Abbildung 7.



rechte, bzw. linke planta und das entsprechende dorsum pedis angelegt wurden.

Die Resultate entsprachen durchaus der 1. Versuchsreihe. Auch in der 3. Versuchsreihe waren ausser der Elektrodenanordnung die Versuchsbedingungen die nämlichen. Die Elektroden wurden in diesem Falle auf der rechten bzw. linken Stirnseite und auf dem jeweils entsprechenden plattysma angebracht. Auch hier hatten wir entsprechend dem schon

äusserlich sichtbaren Unterschied der Hautdurchfeuchtung den gleichen deutlichen Kontaktchlussunterschied wie in den beiden ersten Versuchsserien.

#### IV. Zusammenfassung und Epikrise.

In den 5 Serien wurden folgende Tatsachen festgestellt:

1. In einem Fall von Schweißdrüsenvangel konnte nach regelrecht appliziertem Reiz ein Ausschlag nicht festgestellt werden.

2. Der Kontaktchlusskurventeil verändert sich je nach dem Verhältnis der Körpertemperatur zur Elektrodenflüssigkeit.

Ist letztere von Körpertemperatur, so erreicht die Kurve nach nur im Beginn steilem Anstieg ihren Kulminationspunkt, von dem sie bei

relativ geringer Höhendifferenz zur Ruhekurve absinkt. Bei Anwendung einer Elektrodenflüssigkeit, die erheblich unter Körpertemperatur, erreicht dagegen die Kurve in gleichmässig ansteigender Linie den Gipfelpunkt, von dem sie wiederum im Gegensatz zu der bei körpertwärmer Elektrodenflüssigkeit aufgenommenen Kurve zunächst steil abfällt, um ähnlich wie die vorhergehende Kurve sich dann bei relativ flachem Gefälle in der Ruhekurve zu verlieren.

3. Der Kontaktschlussausschlag beim pathologischen Fall (Schweissdrüsenvorfall) erreicht nie die Höhe des Kontaktschlusses, die der zum Vergleich herangezogene Normalfall zeigt.

4. Eine z. B. durch ein Schwitzbad verstärkte Schweisssekretion hat in Bezug auf das Phänomen keinerlei Einfluss, dagegen wird durch die allgemeine Widerstandsverminderung die Kontaktschlusskurve vergrössert.

5. Ebenso werden durch eine Hyperhidrosis die Widerstandsverhältnisse in der Weise beeinflusst, dass die kranke Seite in Folge der Widerstandsverminderung eine höhere Kontaktschlusskurve aufzuweisen hat, wie die normal sezernierende.

In einer epikritischen Durchmusterung dieser Ergebnisse muss zunächst Punkt 2 herausgehoben werden, weil er, anscheinend nicht zum Phänomen gehörend, bei der Deutung von Punkt 1 bestätigendes Material liefert.

Offenbar handelt es sich bei den Temperaturdifferenzen um eine Variation der elektromotorischen Kraft. Verändert wird bei diesen Experimenten die episomatische Stromquelle im Sinne eines Thermoelementes. Mit anderen Worten: Die elektromotorische Kraft im psycho-galvanischen Stromkreis ist u. a. auch vom Temperaturverhältnis der Haut zur Elektrodenflüssigkeit abhängig.

Bei einer weiteren Beleuchtung der Kontaktschlusskurvenvariationen wollen wir vor allem die Unterschiede der absteigenden Äste zur Ruhekurve in Betracht ziehen. Handelt es sich um eine unter Körperwärme temperierte Elektrodenflüssigkeit, so wird offenbar nach Ueberschreitung des Kulminationspunktes das Gefälle der Kurve infolge einer raschen Veränderung der elektromotorischen Kraft relativ steil. Die Temperaturunterschiede, die beim Kontaktschluss anfangs bis 17° erreichten, erfahren in den ersten Sekunden nach Stromschluss infolge der Körperwärme einen relativ rapiden Ausgleich, wodurch entsprechend die elektromotorische Kraft verändert, bzw. verringert wird, d. h. es werden

Stromstärkeverhältnisse, wie bei der unten beschriebenen körperwarmen Elektrodenflüssigkeit geschaffen. — Demzufolge sinkt auch die Kurve.

Der erste Punkt der Zusammenfassung gibt die präzise Antwort auf die den ersten Teil betreffende Fragestellung:

Bei Schweißdrüsennangel ist das typische psycho-galvanische Phänomen mit keiner der Methodenvariationen auslösbar.

Aus diesen Tatsachen und ferner aus den Punkten 3, 4 und 5 ersehen wir, dass das Auftreten des Phänomens an das Vorhandensein einer Hautschweißdrüsentätigkeit gebunden ist.

Andererseits aber wird es durch eine quantitative Änderung der Sekretion — die vor Einschaltung in den Stromkreislauf durch andere als affektive Ursachen erzielt wurde — nicht beeinflusst.

Fassen wir auf der Tatsache, dass nach allem Vorhergehenden irgend ein Moment in der Schweißdrüsentätigkeit Grundbedingung für das Zustandekommen der Reaktion ist, so glauben wir nun den Versuch wagen zu dürfen, den beim psycho-galvanischen Phänomen in Frage kommenden Reflexbogen (siehe nebenstehende Abb. 8) schematisch zur Darstellung zu bringen.

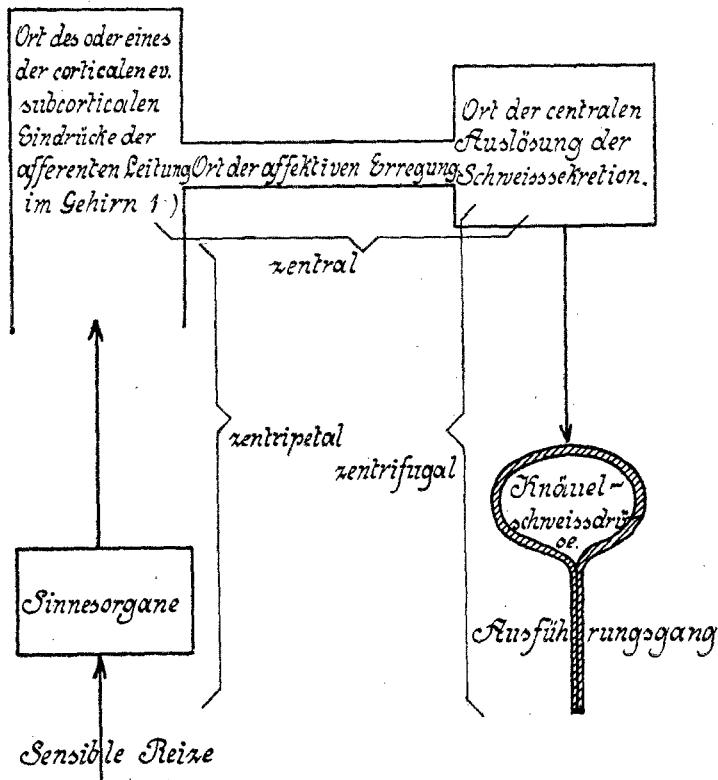
Die Orte der zentralen Auslösung der Schweißsekretion, die wir nicht kennen, können beim psycho-galvanischen Phänomen nur von den Stätten affektiver Vorgänge aus erregt werden, denn die übrigen diese zentralen Vorgänge erregenden Innervationen (Erregung des „Wärme-Brechzentrums“ und evtl. Rückenmarkkrampfgifte) fallen beim psycho-galvanischen Phänomen *eo ipso* ausser Betracht.

Nach Applikation wird der Reiz über die Sinnesorgane zum Gehirn (bis zur Rinde?) geleitet, von wo nach Umschaltung die Weiterleitung zu den Orten der zentralen Auslösung der Schweißsekretion stattfindet. Die Verbindung der letzteren mit der Muskulatur der Knäueldrüsen in *palma manus* bzw. *planta pedis* ist in den sekretorischen Nerven, als die wir nach Tigerstedt für die *palma* die *N. medianus* und *ulnaris*<sup>1)</sup>, für die *planta* den *N. ischiadicus* ansprechen dürfen, zu suchen. Die die Sekretion erregenden Nerven sind natürlich, obwohl sie in diesen „gemischt sensiblen und motorischen Nerven“ verlaufen, Teile von sympathischen Bahnen.

Die Zeit vom Moment der Reizapplikation bis zur Innervation der Knäuelschweißdrüsen wird in der psycho-galvanischen Kurve durch eine Gerade wiedergegeben, die als Latenzperiode bezeichnet wird. Dabei ist u. a. allerdings noch der Trägheit des Galvanometerspiegels Rechnung zu tragen.

1) Vgl. auch I. V. Müller, l. c.

Abbildung 8.



Kölliker<sup>2)</sup> schreibt von einer „ungemein deutlichen Muskellage“ der Knäuelschweissdrüsen. Weitere Differenzen dieser Muskulatur kennen wir nicht. Wir können infolgedessen noch nicht entscheiden, wie sich die Innervation dieser Muskeln äussert. Entweder durch eine langsame Kontraktion, oder durch eine plötzliche. In letzterem Fall würde eine explosivartige Entleerung des Drüsengehaltes erfolgen. Dies wäre der Moment des geringsten Hautwiderstandes, da für einen Augenblick ein den Drüsensack mit der Hautoberfläche verbindender Sekretstrom entsteht, der dadurch für den Durchgang des elektrischen Stromes den Widerstand verringert — dies gäbe die einfachste Erklärung für das blitzartige Steigen der Kurve. Das Gefälle des absteigenden Astes bis zur Ruhekurve würde dann infolge des relativ sich langsamer resor-

1) v. Monakow, Die Lokalisation im Grosshirn.

2) Kölliker, Gewebelehre. I. Teil. Leipzig, Engelmann.

bierenden, aber nicht mehr durchgehend verbindenden Sekretionsproduktes gemildert. — Die Größenunterschiede im Reizausschlag, die indirekt vom Reiz und direkt von seinem Affektwert abzuhängen scheinen, könnten sich dann z. B. bei grösseren Affektivitätswert des Reizes durch eine mehrmalige, rasch sich folgende Innervation des Drüsenmuskels, wobei sich durch summierende Ejakulationen des Drüseninhaltes die Leitfähigkeit gesteigert hat, erklären lassen.

Theoretisch müsste die Ruhekurve bis zur völligen Verdunstung der leitenden Elektrodenflüssigkeit (infolgedessen der Widerstand stetig zunehmen müsste) eine endlich langsam absteigende Gerade sein. Schwankungen in der Ruhekurve sind entweder durch sich verändernden Kontakt (Fehlerquellen bei der Elektrodenverbindung), am meisten aber wohl durch unbemerkte kleine affektbetonte Reize zu erklären.

Dass bei schweissdrüsenlosen Personen, bei entsprechend gleichen Elektroden, die Kontaktenschlusskurve immer niedriger als bei normalen Fällen sein wird, hängt offenbar damit zusammen, dass die völlig jeweder Schweißinfiltration entbehrende Haut naturgemäß dem elektrischen Strom mehr Widerstände entgegenseetzt, wie eine normale Haut, bei welcher wir mit einer ständigen, wenn auch meistens geringen Schweißdurchtränkung rechnen können. Diese Auffassung findet auch durch die Kontaktenschlusskurven nach vorher erfolgtem Schwitzbad, wie auch durch die bei der Hyperhidrosis aufgenommenen, die entsprechend der starken Hautdurchtränkung natürlich gross sind, eine weitere Bestätigung. —

Wie verhalten sich nun die Thesen Piéron's und Hugo Müller's zu unseren Ausführungen? —

Piéron vergisst zunächst zu beweisen — was er als Voraussetzung zu seiner Behauptung nennt — dass dem Hund wirklich die Schweißdrüsen mangeln. In Kölliker's Gewebelehre<sup>1)</sup> (S. 255 Anm.) wird speziell von Knäueldrüsen beim Hund berichtet. —

Wenn schliesslich Müller auf die Gebundenheit des Reflexes an Hohlhand und Fusssohle im Gegensatz zum Allgemeinauftreten der Schweißdrüsen verweist, so halten wir dieser Tatsache zunächst auch die physiologisch bekannte Souderstellung der Schweißdrüsen gerade der speziell in Betracht kommenden Hautbezirke entgegen; haben wir doch gerade in diesen die grösste Dichtigkeit an Schweißdrüsen und wohl auch in qualitativer Beziehung Verschiedenheiten gegenüber anderen Knäueldrüsenregionen zu verzeichnen. Dass ferner das Phänomen 2 bis 4 Sekunden (nach Müller) nach Reizung eintritt, ist nach Kenntnis der Leitungsbahnen durchaus nicht mehr verwunderlich. Auch das etwas

1) Kölliker, l. c.

langsamere, doch immerhin rasche Verschwinden des Erregungsausschlages konnte bereits oben erklärt werden. — Der dritte Punkt schliesslich, der von Müller angeführt wird, hat, wie man leicht feststellen kann, mit dem Phänomen nichts gemeinsam. Denn Müller kann mit seinem Fettversuch allerhöchstens die allgemeine Leitfähigkeit herabsetzen. Die Drüsenentleerung und die trotz Fettschicht im Moment der Ejakulation relativ verbesserte Leitfähigkeit kann dadurch nicht verhindert werden. Der springende Punkt beim psycho-galvanischen Phänomen scheint mir eben nicht in der Berührung des Drüsensekretes mit der Elektrode, sondern in dem, im Moment des Ergusses sich ergebenden, geringere Widerstände zeitigenden, verbindenden Strom des Drüsensekretes zu liegen.

Das psycho-galvanische Phänomen scheint uns also wenn nicht ausschliesslich, so doch im wesentlichen determiniert zu sein durch äusserst feine, affektiv ausgelöste, nur elektrisch feststellbare Schweißdrüsenreaktionen.

Anmerkung: Während der Drucklegung<sup>1)</sup> habe ich von einer neuen Arbeit von Gildemeister „Ueber elektrischen Widerstand, Kapazität und Polarisation der Haut“ Kenntnis erhalten. Auf Grund rein physikalischer Ueberlegungen und Untersuchungen (gleichzeitige Benutzung eines Gleich- und Wechselstromes) kommt Gildemeister zum Schluss, dass u. a. auch beim psycho-galvanischen Reflex die Widerstandsverminderung nur eine geringe Rolle spielt, dass es sich vielmehr auch bei diesem Phänomen um das Fortfallen gegenelektromotorischer Kräfte handeln müsse, die er aber nicht an die Kontaktfläche, sondern an irgend welche „Membranen“ innerhalb der Kutis gebunden glaubt. Es scheint mir nun, dass diese rein physikalischen Ergebnisse mit den hypothetischen Schlussfolgerungen meiner Arbeit in keinem unbedingten Widerspruch stehen. Die Zunahme der Stromstärke, die erstens durch eine Verringerung des Hautwiderstandes infolge des durchgehenden Flüssigkeitsstromes bedingt, wäre in zweiter und hauptsächlicher Linie in dem Wegfall gegenelektromotorischer Kräfte zu suchen. Diese würden an der „Scheidewand“, die die geschlossene Drüse gleichsam gegenüber ihrer Umgebung bildet, ihren Angriffspunkt haben. Mit dem Erguss (bei der Annahme einer ejakulationsartigen Entleerung) würden dann gleichsam auf einen Moment die quergestellten Drüsenmembranen (bzw. Orte der Polarisation) wegfallen, somit auch Stätten zur Bildung gegenelektromotorischer Kräfte.

---

1) Die Arbeit wurde im Juni 1919 abgeschlossen.

## II. Teil.

## I. Fragestellung.

Die am psycho-galvanischen Phänomen angestellten psychologischen Untersuchungen haben sich in der Hauptsache mit drei Fragegruppen beschäftigt. — Zunächst wurde die Bedeutung, die dem Affekt beim Zustandekommen des Phänomens zukommt, eingehend studiert. In dieser Richtung dürften es die Feststellungen Veraguth's anlässlich seiner ersten Untersuchungen gewesen sein, die dem Phänomen das allgemeine Interesse sicherten, welches durch die vorherigen Untersuchungen Tarchanoff's nicht genügend hattent erregt werden können. Als konstantes Resultat hat sich — wie auch Gregor und Loewe<sup>1)</sup> 1912 resumierend feststellten — erwiesen, dass das Phänomen nur nach psychischen Reizen aktueller Natur auftritt (wobei aktuell nach Binswanger gleich „verstärkte Gefühlsbetonung“ gesetzt werden kann). Genannter Autor berichtet auch<sup>2)</sup>, dass nach rein intellektueller Arbeit, sowie beim Auftreten von Empfindungen, die kein deutlicher Gefühlston begleitet, keine Ausschläge aufgetreten seien. — Einen weiteren Beitrag zur Kenntnis der Rolle der Affektivität beim Phänomen lieferte Esther Aptekmann<sup>3)</sup>, die u. a. feststellte, dass die affektive Wirkung des männlichen Experimentators eine grösse, als die weibliche ist. Verf. sieht in der Versuchsanordnung ein experimentelles Hilfsmittel der Persönlichkeitsbestimmung, jedoch nicht der Versuchsperson, sondern des Experimentators. — In der zitierten Arbeit Binswanger's finden wir eine weitere Gruppe von Fragen, die das Verhalten des psycho-galvanischen Phänomens beim Assoziationsexperiment beleuchten sollen, eingehend behandelt. Dabei unterscheidet der Autor die Assoziationskurve (Veraguth), „die die Basis sämtlicher Ausschläge eines Versuches miteinander verbindet von den Komplexkurven, d. h. solchen Abschnitten der Assoziationskurve, die sich auf deren Gesamtverlauf als sekundäre Wellen abheben.“ —

Schliesslich kommen noch Untersuchungen in Betracht, die sich mit der Frage befassen, inwieweit das psycho-galvanische Phänomen vom Bewusstsein abhängig ist, d. h. ob der Reflexbogen evtl. auch geschlossen sein kann, wenn der Reiz nicht mehr ins Oberbewusstsein dringt.

1) l. c.

2) Binswanger, Ueber das Verhalten des psycho-galvanischen Phänomens beim Assoziationsexperiment. Zürch. Diss. Leipzig 1907. Barth.

3) Experimentelle Beiträge zur Psychologie des psycho-galvanischen Phänomens. Zürch. Diss. s. a.

Veraguth und Brunschwiler haben in ihrer Arbeit „Zur Experimentalpsychologie der Sensibilitätsstörungen Hirnverletzter“<sup>1)</sup> erstmals die Beziehungen zwischen Ober- und Unterbewusstsein zum psycho-galvanischen Phänomen an zahlreichen Versuchen an Hirnverletzten zu klären versucht. Zusammenfassend sagen sie: „Sämtliche Versuchsreihen zeigen mit erdrückender Mehrheit immer wieder, dass auch unterbewusst bleibende Erregungen der Sensibilität von starken, ja oft von kräftigeren Galvanometerschwankungen gefolgt sind, als die ins Oberbewusstsein eingetretenen Empfindungen.“

Ausgehend von der Tatsache, dass auch in der Hypnose das Oberbewusstsein ausgeschaltet ist, schien es angebracht, den Reflex auch am hypnotisierten Menschen zu prüfen. Es tauchte dabei sofort die weitere Frage auf, ob evtl. in der Hypnose durch Suggestion auf das Ergebnis des Reflexes irgendwelche Einwirkung erzielt werden könne. Mit anderen Worten fragen wir also:

1. Erhalten wir in der Hypnose ohne irgend welche weiteren Massnahmen auf psychische Reize aktueller Natur das typische psycho-galvanische Reflexphänomen?
2. Wird das psycho-galvanische Reflexphänomen in der Hypnose durch Suggestion irgend welcher Art verändert?

Zur Untersuchung dieser Fragen standen uns nur einige wenige geeignete Versuchspersonen zur Verfügung. Die als erste Mitteilung aufzufassenden Resultate werden daher durch weitere Versuchsserien zu bestätigen sein.

## II. Methoden.

1. Physikalischer Teil. Nach den Erfahrungen des ersten Teils kam für die zu unternehmenden Untersuchungen auch hier nur die Anordnung M in Betracht — die Anordnung, mit der wir bei der uns zur Verfügung stehenden Apparatur auf kleinste Reize relativ grösste Ausschläge erzielten.

2. Reize. Die Reize, die wie im ersten Teil angewandt wurden, waren akustischer und taktiler Art. Die Versuchsperson war zwecks Ausschaltung von Fehlerquellen durch eine Wand von der Apparatur getrennt.

3. Versuchspersonen<sup>2)</sup>. Die in folgendem reproduzierten Kurven stammen von einer Versuchsperson, die infolge schwerer hysterischer

1) Rascher, Zürich 1918. l. c.

2) Herrn Dr. Wlässak bin ich für die Ausführung der Hypnose bei diesen Versuchen zu Dank verpflichtet.

Symptome — u. a. auch nervöse Blasenstörungen, die in der Hypnose durch Suggestion zu beheben sind — sich in der Zürcher Irrenanstalt Burghölzli (Prof. Bleuler) in Behandlung befindet.

### III. Resultate.

Von den unten angeführten 7 Versuchen — auf die Reproduktion der Kurven sah ich mich aus äusseren Gründen genötigt zu verzichten — wurden 6 in Hypnose, der erste im wachen Zustand ausgeführt. — Bei der Prüfung der bei der Versuchsperson Gro. sich ergebenden Resultate haben wir nun noch eine der Versuchsperson anlässlich früherer Versuche beigebrachte Suggestion zu berücksichtigen. Taktile Reize wie z. B. Nadelstiche, am Arm appliziert, wurden als Schmerzreize bzw. Empfindungsreize suggestiv negiert.

Versuch 1. 3 taktile Reize (Nadelstiche) am Unterarm. Aus der hier nicht wiedergegebenen Kurve ist ersichtlich, dass auf alle Reize zwar relativ kleine, doch stets typische Galvanometerausschläge erfolgten; auch ist nach jedem Reiz die Latenzperiode gut erkennbar. Es handelt sich also um eine normale psycho-galvanische Kurve.

Versuch 2. Versuchsperson Gr. befindet sich in tiefer Hypnose. Jedwede suggestive Beeinflussung wird unterlassen. Die sämtlichen übrigen Versuchsbedingungen sind Versuch 1 analog, u. a. wiederum 3 taktile Reize am Unterarm.

Die Kurve (XI) des Versuchs 2 reproduziert auf sämtliche Reize nicht die geringsten Galvanometerspiegeldrehungen — es wurden keine Ausschläge erzielt. Es lag daher auf der Hand, sofort die Einwirkung anderer Reize am Hypnotisierten zu beobachten. Von diesem Gesichtspunkt aus wurde Versuch 3 unternommen. Bei im übrigen unveränderten Versuchsbedingungen folgte den 3 taktilen Reizen, die wiederum am Arm appliziert würden, ein akustischer Reiz.

Versuch 3 entspricht zunächst durchaus dem vorhergehenden. Auf die ersten 3 taktilen Reize erfolgte keine Galvanometerschwankung. Nach dem 4. Reiz hingegen findet nach einer im Vergleich zu Normalversuchen ungewöhnlich langen Latenzperiode ein relativ kleiner, aber unzweideutiger Galvanometerausschlag statt.

Versuch 4 sollte diesen Befund erhärten. Die Versuchsanordnung blieb bis auf die Reize unverändert (3 akustische Reize).

Versuch 4 bestätigt den Befund von Versuch 3. Auf jeden der 3 akustischen Reize erfolgte ein Ausschlag, der auch, wie schon bei Versuch 3 bemerkt, erst nach einer relativ längeren Latenzperiode eintrat. Auch der Uebergang zwischen Latenzperiode und Ausschlag ist nicht so markant, wie dies beim Normalversuch die Regel.

Versuch 3 und 4 beweisen, dass offenbar nicht die Hypnose als Ursache des Ausbleibens des Phänomens in Versuch 1 und 2 angesehen werden darf. Im Gegenteil scheint — so das Ausbleiben der Reizschwankung in Versuch 2 anderweitig Erklärung findet — sich durch unsere Versuche die von Veraguth und Brunschwiler mit anderen Mitteln erhobene Tatsache, dass auch auf unterbewusst bleibende Erregungen die typische Galvanometerschwankung folgt, zu bestätigen.

Wie eingangs bereits erwähnt, war bei unserer Versuchsperson anlässlich häufiger, früher vorgenommener Hypnosen durch Suggestion die Empfindlichkeit für Nadelstiche am Arm aufgehoben worden. Wir mussten uns daher fragen, ob wir das Ausbleiben des Galvanometerausschlages bei Versuch 2 und 3 (Reiz 1—3) durch eine Nachwirkung der Suggestion begründen können. Damit kommen wir auf Punkt 2 unserer Fragestellung, den wir nun auch folgendermassen formulieren können:

Ist durch suggestive Beeinflussung irgendwelcher Art der psycho-galvanische Reflexbogen zu unterbrechen?

Bei der Untersuchung gingen wir von folgender Ueberlegung aus; Wenn die Auslösung des psycho-galvanischen Reflexes nicht, wie wir annehmen, von der Hypnose, dagegen von eventuellen Suggestionen in der Hypnose abhängig ist, so muss unsere Versuchsperson auf taktiler Reize, die nicht am Arm, sondern an anderen Körperregionen, beispielsweise an der Wade, appliziert werden, den positiven psycho-galvanischen Reflex aufweisen. — Auf der andern Seite müsste wiederum nach folgender Suggestion der Unempfindlichkeit am Bein das Phänomen ausbleiben. — Versuche 5, 6 und 8 wurden nach diesen Gesichtspunkten unternommen.

**Versuch 5.** Versuchsperson in tiefer Hypnose. Keinerlei suggestive Beeinflussung. 4 taktile Reize in die Wade.

In Versuch 5 haben wir in krassem Gegensatz zu beispielsweise Versuch 2 eine psycho-galvanische Reizkurve vor uns. Nach jeder taktilen Reizung am Bein — im Gegensatz zum Arm — erfolgt nach auch hier meist relativ langen Latenzperioden der Galvanometerausschlag. Das Ausbleiben des psycho-galvanischen Phänomens hängt also offenbar nicht von der Hypnose, nicht von der aktiven Beteiligung des Oberbewusstseins ab. —

Im Versuch 6, der unmittelbar Versuch 5 folgte, wurde nun probiert, der Versuchsperson die Unempfindlichkeit des im Versuch 5 gereizten Beines, bzw. der entsprechenden Wade zu suggerieren. —

Die Wirkung der Suggestion wird bei Versuch 6 ohne weiteres klar. 5 taktile Reize wurden appliziert. Während des 1. Reizes wurde

der Versuchsperson nochmals die Reizempfindlichkeit suggeriert. Nachdem wir nach dem ersten Reiz noch einen minimen Ausschlag konstatieren können, ist das Phänomen nach Reiz 2, 3 und 4 völlig erloschen. Nach Reiz 5 — eine neuerliche Beeinflussung hatte nicht stattgefunden — findet sich ein kaum merkbarer Ausschlag; dieser vergrössert sich wieder im sofort angeschlossenen Versuch 7 bei Reiz 1, 2 und 3 fortlaufend zunehmend, um nach erneuter suggestiver Beeinflussung nach Reiz 4 und 5 völlig zu verschwinden.

Versuch 5, 6 und 7 erbringen den Beweis, dass die psycho-galvanische Reflexauslösung in der Hypnose durch Suggestion beeinflussbar ist. Wenn im Versuch 2 ein völliges, in Versuch 6 und 7 dagegen nur ein zeitweises gänzliches Verschwinden des Ausschlages, d. h. des Reflexes zu konstatieren war, so kann dies offenbar durch die mehr oder weniger oft und stark gehabte suggestive Beeinflussung erklärt werden. Bei Versuch 2 handelt es sich offenbar um die Nachwirkung einer alten, infolge vieler Hypnosesitzungen tief eingewurzelten Suggestion, bei den Versuchen 6 und 7 dagegen hatten wir es mit einer völlig neuen Suggestion, die noch der Verstärkung bedurfte, zu tun.

#### IV. Zusammenfassung und Epikrise.

Die 7 oben angeführten Versuche sagen uns also zusammenfassend:

1. Im wachen Zustand lieferte die Versuchsperson Gr. normale psycho-galvanische Kurven.
2. In der Hypnose waren auf am Arm applizierte Schmerzreize keine Galvanometerschwankungen festzustellen.
3. Versuchsperson Gr. lieferte in der Hypnose auf akustische Reize die psycho-galvanische Reizkurve, d. h. die Reize können wie normal durch Galvanometerspiegeldrehungen zur Darstellung gebracht werden. Die Latenzperiode scheint länger als im wachen Zustand.
4. Taktile Reize, die ausserhalb einer Armregion appliziert werden, haben auch bei Versuchsperson Gr. in der Hypnose typische Galvanometerschwankungen zur Folge.
5. Werden die in Punkt 4 erwähnten Reize suggestiv als Empfindungen negiert, so unterbleiben auch die dem Reiz sonst folgenden Galvanometerausschläge.

Als vorläufiges Ergebnis unserer Untersuchungen können wir demnach die dem II. Teil zu Grunde gelegten Fragestellungen folgendermassen beantworten:

1. In der ohne weitere Massnahmen (wie z. B. suggestive Beeinflussung) durchgeföhrten Hypnose erhält man auf sen-

sorielle Reize das klassische psycho-galvanische Reflexphänomen.

2. Das psycho-galvanische Reflexphänomen wird in der Hypnose durch bestimmte suggestive Massnahmen beeinflusst, das Erscheinen des Phänomens kann durch Suggestion unterbunden werden.

Punkt 1 bestätigt somit auf anderem Wege die von Veraguth und Brunschwiler aufgestellte und experimentell gestützte These, dass der Reflexbogen auch bei nicht ins Oberbewusstsein eingetretenen Empfindungen keine Unterbrechung erfährt.

Punkt 2 dagegen gibt einen Wegweiser zur Unterbrechung des Reflexbogens. Dieser scheint in seinem zentralen Teil unterbrochen zu sein, indem die unterbewusst bleibende Reizung den Organismus nicht affektiv zu erregen scheint — wenn anders das psycho-galvanische Phänomen der feinste objektive Affektindikator ist.

Herrn Prof. Dr. Veraguth danke ich auch hier für mannigfache Unterstützung, literarische Nachweise und die Ueberlassung der Apparatur.

---