

XX. Vom Krampf¹⁾.

Von

Dr. P. Kronthal.

~~~~~

M. H.! Das Thema meines heutigen Vortrages lautet „Vom Krampf“. Es soll diese Fassung besagen, dass es nicht in meiner Absicht liegt, eine irgendwie systematische Darstellung von Art, Ort, Dauer, Heilung usw. der Krämpfe zu geben, sondern dass ich nur beabsichtige, den Krampf in gewisser Rücksicht zu betrachten. Diese Rücksicht ergibt sich für mich unschwer aus meinen Anschauungen über Bau und Leistung des Nervensystems. Wenngleich ich vielleicht hoffen darf, dass manchen von ihnen diese Anschauungen bekannt sind, wollen Sie mir gütigst dennoch gestatten, einen, und zwar einen sehr wesentlichen Punkt derselben nochmals ganz kurz darzustellen, weil er uns Schlüssel werden soll zum Verständnis eines nicht seltenen Krampfes.

Die erste Anlage eines Nervensystems haben wir in der Neuromuskelzelle zu sehen, wie wir sie in der einfachsten Form bei den Aktinien finden. Ein sensibler Apparat, den wir ein für alle Male S nennen wollen, ist mit einem motorischen Apparat, der stets M genannt sei, durch eine Fibrille verbunden. Dass die Fibrille einen Reiz, der S trifft, zu M leitet, ist sehr einfach zu beweisen. Schneidet man sie nämlich durch, so kontrahiert sich M nach Erregung von S nicht mehr. Wo auch immer wir auf weiterer Entwicklungsstufe Nervensystem treffen, die drei Elemente, S, sensibler Apparat, M, motorischer Apparat und Fibrille finden wir stets. Erregen wir bei irgend einem Individuum S-Apparate, so kontrahieren sich M-Apparate. S muss also mit M reizleitend verbunden sein. Dass diese Reizleitung die Nerven darstellen, können wir wieder ganz einfach beweisen. Wo auch immer wir Nervenfibrillen durchschneiden, sei es in der Peripherie, sei es innerhalb des Zentralnervensystems, der endgültige Erfolg der Durchschneidung

---

1) Nach einem Vortrag in der Berliner Gesellschaft für Psychiatrie und Nervenkrankheiten.

ist stets, dass auf Reize Reflexe ausbleiben. Der prinzipielle Bau des Nervensystems muss also bei den höchst organisierten Lebewesen genau der gleiche sein wie bei den niedrigen Organismen. S-Apparate und M-Apparate sind reizleitend durch Fibrillen verbunden. Diese Erkenntnis scheint uns eigentlich selbstverständlich. Beruht doch die Möglichkeit, vergleichende Anatomie zu treiben, auf der Annahme, dass die prinzipielle Konstruktion der Systeme, der Knochen, Muskeln, der Atmungsorgane, Kreislauforgane usw. stets die gleichen sind. Wir nennen die Nerven an ihrem S-Ende sensibel, an ihrem M-Ende motorisch.

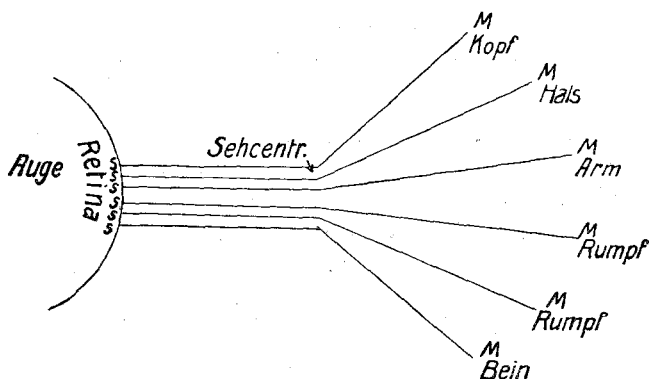
Die Erkenntnis von dem prinzipiellen Bau des Nervensystems eröffnet uns die Möglichkeit, unschwer jene Gruppe von Krämpfen zu verstehen, die wir als reflektorische bezeichnen. Ist unsere Erkenntnis richtig, so muss es notwendigerweise zu Krämpfen, d. h. zu anormal langen oder anormal häufigen Kontraktionen von M kommen, wenn anormale Erregungen von S oder sensibler Nerven stattfinden. Wenn also jemand irgendwo eine Verletzung davonträgt, bei welcher S-Apparate oder sensible Nerven besonders erregt werden, so müssen wir Krämpfe erwarten. Ob Krämpfe eintreten werden, können wir nicht vorhersagen, weil wir über die Physiologie der S-Apparate noch gar zu wenig wissen; wo die Krämpfe eintreten werden, können wir auch nicht vorhersagen, weil wir zwar die Bahnen von S bis zum Zentralnervensystem und von diesem bis M im allgemeinen verfolgen können, beim Menschen aber auch nicht eine einzige Fibrille, die S mit M verbindet, kennen und eine solche auch niemals kennen werden, indem es eine solche wohl nicht gibt, wir vielmehr annehmen müssen, dass die Fibrillen vielfache Unterbrechungen, die Erregung vielfache Umschaltungen erleidet. Im allgemeinen wird der Reflexbogen den physiologisch erkannten Reflexbögen gleichen und der M-Schenkel des Bogens auf der gleichen Seite und benachbart dem S-Schenkel liegen. Daher gleichseitige Trigeminusneuralgie und Facialiskrampf! Abweichungen erklären teils die pathologischen Reizursachen, teils die Erkenntnis, nach der wohl im allgemeinen, durchaus aber nicht im einzelnen die Fibrillen innerhalb des Zentralnervensystems gleich liegen, so dass Uebertragung der Erregung auf differente Bahnen stattfinden kann. Würden alle Menschen auf den gleichen Reiz gleich reagieren, so würden alle Menschen das Gleiche tun.

Ist unsere Anschauung von der prinzipiellen Kontraktion des Nervensystems nach dem Schema „S Fibrille M“ richtig, so müssen notwendigerweise *ceteris paribus* die Krämpfe desto umfangreicher sein, je mehr S verletzt wurden. Wie ihnen bekannt ist, weist die Haut einen

bedeutend grösseren Reichtum an S-Apparaten auf als die anderen Gewebe, und zwar sind es die Endpartien der Extremitäten, die besonders reich an derartigen Apparaten sind. Wir erwarten deshalb, dass, wenn unter gewissen uns unbekannten Bedingungen dort Erregungen stattfinden, sehr umfangreiche Partien der Muskulatur in den Krampfstand geraten. Unsere Erwartung bestätigen die Krämpfe nach Verletzungen, Narben an Hand oder Fuss. Gerade Hand und Fuss sind es, nach deren Verletzung Reflexepilepsie beobachtet wird. Den Zusammenhang zwischen Narbenreizung und epileptischem Anfall beweist oft die Aura, die von dem verletzten Teil ausgeht.

Kontraktion von M können wir nicht nur durch Erregung von S, sondern auch durch Erregung der Fibrillen erzielen. Es ist dabei gleichgültig, wo die Fibrille erregt wird, ob mehr in ihrer Mitte, zwischen M und S, oder mehr nach ihrem S-, oder mehr nach ihrem M-Ende zu. Dass der Ort der Reizung rücksichtlich des Entstehens der Krämpfe gleichgültig ist, erläutert uns das physiologische Experiment, welches uns die doppelsinnige Leitung der Nerven lehrt. Ein Reiz, der also die Fibrille irgendwo zwischen S und M trifft, kommt schliesslich immer zu M. Nun lehrt aber die Erfahrung, dass Reflexepilepsie nach Verletzung namentlich sensibler Nerven auftritt. Diese Tatsache und unsere Anschauungen vom Bau des Nervensystems müssen notwendigerweise in Einklang gebracht werden, sollen anders diese als richtig gelten.

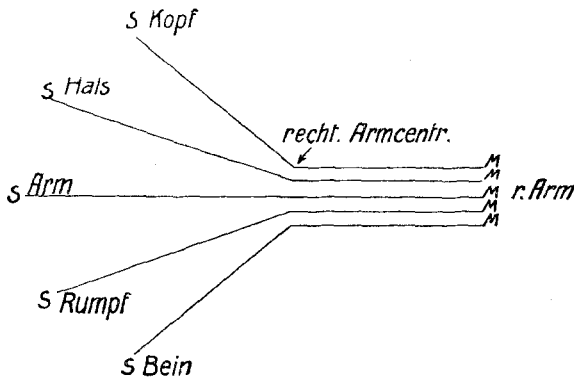
Stellenweise, und zwar an leicht zugänglichen Orten, also der Oberfläche, zeigen die Organismen Anhäufungen von S-Apparaten. Eine solche Ansammlung sensibler Apparate ist z. B. das Auge. Das kleine Kind eilt auf das Licht zu, greift nach dem Licht. Die M-Enden also der Fibrillen, deren S-Enden auf Licht reagieren, sind überall im Körper zerstreut; so lässt es sich erklären, dass der gesamte Organismus auf Erregung der Retinazellen reagiert. Wir können die Optikusbahn durch Vierhügel, das Corpus geniculatum laterale, das Pulvinar, bis zum Lobus occipitalis verfolgen. Verletzen wir diesen, so folgt auf Erregung von S retinae keine Kontraktion mehr. Man hat diese Gegend Sehzentrum genannt. Weshalb gelingt es uns nicht, die Fibrillen zwischen dem Sehzentrum und ihren M-Enden anatomisch festzulegen? Der Grund ist einfach genug. Wir haben einerseits konstatiert: Die von S retinae herkommenden Fibrillen ziehen bis zum Occipitallappen; wir haben andererseits konstatiert: die von S retinae herkommenden Fibrillen enden in M, die überall im Körper zerstreut sind; wir schliessen: vom Occipitallappen an divergieren die Fibrillen S retinae M. Wir sind demnach berechtigt, folgendes Schema zu konstruieren:



Ceteris paribus liegen die Verhältnisse rücksichtlich sämtlicher Bahnen gleich, und so verstehen wir, weshalb nach Erregung sensibler Bahnen sehr umfangreiche Krämpfe auftreten können.

Wie Ihnen bekannt ist, geben die Kranken als Aura sehr oft Sinneswahrnehmungen an. Sie hören ein eigentümliches Zischen, Dröhnen, Pfeifen, Sausen, oder sie sehen Funken, Blitze, merkwürdige Formen von Tieren oder Menschen, oder sie haben einen sonderbaren Geschmack und Geruch. Mit aller Sicherheit können wir also behaupten, der Eintritt des epileptischen Anfalls schliesst sich an Erregungen von S an. Indem wir dieses konstatiert haben, können wir uns über die Kontraktion von M nicht mehr wundern. Ist es doch ein physiologisches Postulat, dass M sich kontrahiert, wenn S gereizt wird. Was uns unverständlich bleibt, ist der Grund, aus dem M abwechselnd sich kontrahiert und erschläft, in den Kramp fzustand gerät. Da wir aber die erste Kontraktion auf Erregung von S zurückführen müssen, werden wir logisch handeln, wenn wir dies auch bezüglich der weiteren tun und annehmen, S werde periodisch erregt, und zwar durch Reize erregt, auf die S normalerweise nicht reagiert. Diese Annahme ist wohl gerechtfertigt, denn schon die erste Reaktion von S, auf welche die erste Kontraktion von M erfolgt, muss als pathologisch angenommen werden, da die Umgebung des kranken Individuums in gleicher Weise nicht reagiert. Der Reiz muss natürlich vorhanden gewesen sein. Ohne Reiz kein Reflex! Auf den Reiz hat nur das kranke Individuum reagiert; also kann die Reizursache entweder nur in dem kranken Individuum vorhanden gewesen sein, oder das kranke Individuum hat eben infolge seiner Krankheit allein auf einen ausserhalb seines Körpers gelegenen Reiz reagiert. Dass unsere Annahme, der Krampf beruhe auf Erregung von S., wohl berechtigt ist, beweisen die Fälle, in denen nach Exstirpation einer Narbe, Entfernung eines Polypen die Anfälle sistieren.

Wo auch immer ich S bei einem Menschen errege, sei es, dass ich ihn plötzlich am Kopf, am Hals, am Rumpf, am Bein steche, er greift mit dem rechten Arm an die gereizte Stelle. Wir schliessen: Ueberall am Körper gibt es S, die mit M im rechten Arm verbunden sind. Da wir wissen, dass die Bahnen von S zu M auch das Gehirn durchheilen, können wir uns schematisch ein Bild konstruieren. Wir können das Schema genauer aufstellen, wenn wir uns der Tatsache erinnern, dass Reizung der mittleren Drittel der Zentralwindungen die Arme bewegen lässt. Also müssen hier die meisten oder alle Bahnen liegen, die in M der Arme enden. Wir haben demnach das Schema.



Jene Stelle, nach deren Reizung die Arme bewegt werden, nennen wir Armzentrum. Die Erregungen gehen normalerweise von S aus. Die Bahnen laufen von S aus mehr oder weniger gesammelt bis zum Rückenmark, resp. Gehirn, dann divergieren sie. Wir können deshalb den Satz aufstellen: Ein Reiz, der die Bahn zwischen S und dem S-Zentrum trifft, erregt zerstreut liegende M, ein Reiz, der die Bahn zwischen M und dem M-Zentrum trifft, erregt gesammelt liegende M. Deshalb kann Verletzung sensibler Bahnen zu allgemeiner Reflexepilepsie führen; deshalb kann Verletzung motorischer Bahnen nicht zu allgemeinen Krämpfen führen.

Zweifelloos gibt es zahlreiche Fälle von Epilepsie, bei denen wir keinerlei Erregung von S-Apparaten oder sensibler Bahnen für den Eintritt des Anfalls ätiologisch in Anspruch nehmen können. Ich würde es nicht für berechtigt halten, für diese Fälle analog jener in der Medizin nicht selten geübten Logik zu schliessen: Oft können wir die epileptischen Anfälle auf Erregung von S oder sensibler Bahnen zurückführen; also müssen wir auch in den Fällen, in denen wir das nicht können, die Erregung von S oder sensibler Bahnen annehmen. Die

Berechtigung zu diesem Schlusse entzieht uns das physiologische resp. pharmakologische Experiment.

Das physiologische Experiment lehrt uns nicht nur die indirekte, sondern auch die direkte Erregbarkeit des Muskels, d. h. der Muskel ist nicht nur von seinem Nerven aus erregbar, sondern seine Kontraktion bewirken auch Reize, die ihn unmittelbar treffen. Es gibt mancherlei Beweise dafür; der schlagendste ist, dass ein kurarisierte Muskel, ein Muskel also, dessen Nervenendapparate gelähmt sind, noch erregbar ist. Wir können nun einen kurarisierten Muskel durch Summation der Reize, beim Froschschenkel etwa 20 Reize in der Sekunde, in Tetanus, in den tonischen Krampfstand versetzen; lassen wir die Reize langsamer auf ihn wirken, so kontrahiert er sich und erschlafft abwechselnd, d. h. er zeigt das Bild des klonischen Krampfes. Demnach konstatieren wir: Durch Reize, die sicher nicht auf nervöse Apparate, sondern auf die Muskelsubstanz selbst wirken, kann Krampf zustande kommen. Da der Muskel nicht nur durch elektrische, sondern auch durch mechanische, thermische, chemische Reize erregbar ist, können wir uns wohl vorstellen, dass, wenn die Reize periodisch oder summiert wirken, es zu klonischen resp. tonischen Krämpfen der gereizten Muskeln kommt. Wir werden dabei in erster Reihe an chemische Reize denken müssen. Wenn wir also bei einem Krampfe mit Sicherheit Erregung der S-Apparate ausschliessen können, wenn ferner bei diesem Krampf die Muskulatur allgemein beteiligt ist, so werden wir daran denken, dass hier die Muskulatur periodisch durch Giftsubstanzen erregt wird, und zwar müssen die Intervalle zwischen den Erregungen genügend lang sein, anderenfalls würde es zu klonischem Krampfe kommen.

Bis hierher haben wir uns in engem Anschluss an die Physiologie gehalten. Wenn wir uns aber jetzt die Frage vorlegen, wie es kommt, dass jene Substanzen erstens nur hin und wieder, zweitens dann als periodischer Reiz auftreten, so sind wir nur auf Vermutungen angewiesen. Ich möchte Ihre Zeit durch Spekulationen und die vielerlei teils bestätigten, teils bestrittenen Angaben über giftige Substanzen im Blut, im Urin nach dem epileptischen Anfall nicht in Anspruch nehmen; theoretisch sich die Dinge zurechtzulegen, macht keine Schwierigkeiten.

Fasse ich die Anschauungen, zu denen wir auf Grund physiologischer Erkenntnis kommen, kurz zusammen, so lautet das Résumé: Der epileptische Anfall kommt zustande durch Erregung von S-Apparaten resp. sensibler Nerven oder durch Erregung der Muskulatur selbst. Diese Anschauung erscheint durch ihren Gegensatz zu den herrschenden Ansichten sonderbar, erwähnt sie doch nicht die Nervenzelle; wo auch immer Sie aber heute etwas über Epilepsie lesen, der letzte Grund für

die Krämpfe wird in der Reizung der Nervenzelle gesucht, sei es, dass die Zellen im verlängerten Mark und in der Brücke, sei es, dass sie im Grosshirn lokalisiert werden, sei es, dass die Erregung als durch unbekannte Gründe, sei es, dass sie durch im Organismus entwickelte Giftstoffe verursacht angesehen wird. Wir aber können uns die Krämpfe sehr gut im engen Anschluss an die Physiologie erklären, ohne die Nervenzelle auch nur zu erwähnen. Untersuchen wir einmal die Gründe, aus denen dieser einfache Erklärungsweg vermieden und der Umweg über die Nervenzelle gemacht wurde.

In erster Reihe sehe ich den Grund dafür in jener alten Anschauung, nach der die Nervenzelle das Oberhaupt im Zellenstaate ist; die Nervenzelle soll für die anderen Zellen schlafen und wachen und erfrieren und empfinden und sie bewegen usw. usw. Wenn also Krämpfe eintraten, musste die Nervenzelle erregt sein. Die Unhaltbarkeit dieser Anschauung beweisen die Organismen ohne Nervenzellen, die auch schlafen und wachen und erfrieren und sich bewegen; ob sie empfinden, können wir natürlich ebensowenig von ihnen wie von den Organismen mit Nervenzellen wissen. Es gibt Bewegung und Krämpfe ohne Nervenendapparate, wie es jedes kurarisierte und tetanisierte Stückchen Muskel zeigt.

Der zweite Grund für die Annahme, die Krämpfe gingen von der Nervenzelle aus, scheint mir in dem experimentellen Nachweis der Erregungsmöglichkeit der Muskeln von der Hirnrinde aus zu liegen. Während man es für selbstverständlich hielt, dass der Muskel sich kontrahiert, wenn man die Nervenfasern reizte, während man sicher wusste, dass in der Hirnrinde zwischen den Nervenzellen Unmassen von Nervenfibrillen liegen, während man nach Entfernung der grauen Rinde und Reizung der weissen Substanz die gleichen Kontraktionen erhielt, war man allgemein von der alten Theorie der Herrschaft der Nervenzelle über die Körperzelle so geblendet, dass niemand den einfachen Schluss machte: Die Kontraktionen nach Reizung der Hirnrinde sind eine Folge von Fibrillenreizung. Gab es noch irgend eine Entschuldigung dafür, dass wir diesen Schluss unterliessen, so konnte sie vielleicht in der Unsicherheit betreffs der Histologie der Nervenzelle gesehen werden. In dem Augenblick aber, in dem die Nervenzellen als erfüllt von Nervenfibrillen nachgewiesen waren, wurde jeder Zweifel gehoben. Wo auch immer wir graue Substanz reizen, wir erregen Fibrillen. Die Annahme also, es seien die Krämpfe nach Verletzung, Erkrankung der Hirnrinde Folge von Nervenzellreizung wurde unhaltbar; die Krämpfe waren eine Folge von Fibrillenreizung. Ganz zu verwerfen ist aber jene vielgeübte Methode, nach der beim Fehlen jeden histopathologischen Anhalts dennoch eine Erkrankung der Nervenzelle in den motorischen Regionen angenommen wurde, weil nämlich in anderen Fällen dort

pathologisch-anatomisch etwas nachzuweisen war. Bei vollständiger Gesundheit dieser Gegenden können die Krämpfe auftreten. Es brauchen nur S., resp. von S herkommende Fibrillen oder nur die Muskulatur direkt erregt zu sein.

Ein weiterer Grund, die Ursache der Krämpfe in der Nervenzelle zu suchen, waren die Anschauungen, nach denen gewisse Substanzen auf die Nervenzelle wirken. Man schloss ganz logisch: Da nach chronischem Alkoholmissbrauch Krämpfe auftraten und der Alkohol auf die Nervenzellen wirkt, sie lähmt resp. erregt, ist die Ursache der Krämpfe in den Nervenzellen zu suchen. Die Deduktion ist richtig, aber die Voraussetzung grundfalsch. Alkohol wirkt ebenso wenig wie Chloroform oder Morphinum spezifisch auf die Nervenzellen. Man kann durch diese Gifte viele lebende Zellen, die meisten Protozoen, vom Nervensystem isolierte Muskelstückchen genau so erregen und lähmen wie Metazoen mit Nervensystem. Die Angriffspunkte dieser Gifte sind also nicht die Nervenzellen; und wenn daher Krämpfe nach Alkoholmissbrauch auftreten, ist nicht zu schliessen, die Nervenzellen seien vergiftet, sondern das ganze Individuum ist vergiftet.

Als weiterer Beweis für den Ursprung der Krämpfe in den motorischen Windungen werden stets die Fälle angeführt, in denen nach Erkrankung oder Verletzung der zentralen motorischen Bahnen die Krämpfe nicht mehr auftreten. Für diese Fälle ist es fraglos, dass der Krampf nicht auf direkter Reizung der Muskulatur beruht, ist es möglich, dass der Krampf auf Erregung der Fibrillen in der Hirnrinde beruht, ist es aber ebenso gut möglich, dass er seine Ursache hat in Erregung von S- oder sensiblen Fasern, der Erregungsherd also, im Sinne der Erregungsleitung gesprochen, weit vor der Hirnrinde liegt.

Schliesslich hielt man als sehr beweisend für die Annahme, die Epilepsie sei eine Erkrankung der Nervenzellen in den zentralen Windungen, die häufigen psychischen Störungen, die Epileptiker nach dem Anfall und bei längerer Dauer der Krankheit zeigen. Ich kann heute unmöglich die ganze Frage von der Psyche aufrollen, lassen Sie mich aber die Frage aufwerfen, wie es kommt, dass die Nervenzelle für so viele der wichtigsten Erscheinungen am Metazoon verantwortlich gemacht werde? Die Antwort gibt uns jene Erklärungsmethode, welche die Menschen, speziell die Aerzte, stets geübt haben, wenn sie sich eine Frage vorlegten, die sie nicht beantworten konnten. Man suchte die Gründe für unverständliche Erscheinungen in **den** Organen, deren Funktion man nicht kannte. Als die Funktion des Herzens und Zwerchfells noch nicht erkannt war, suchte man den Sitz vieler Krankheiten in diesen und als man nicht wusste, was Typhus, was Kindbettfieber war, erklärte man sie für Nervenkrankheiten. Man ging



dabei nicht etwa unlogisch vor. Denn da die Nervenzelle auch die Psyche machen sollte und der Typhuskranke, die Kindbettkranke psychische Veränderungen zeigte, schloss man logisch, die Nervenzelle sei krank. Das Nervensystem leistet aber nie und nimmer etwas anderes, als dass es die Zellen des Metazoon reizleitend verbindet; die Nervenzelle leistet nie und nimmer etwas anderes, als dass sie die Isolierung der Nervenfasern aufhebt; die Psyche kann für den Naturforscher nie und nimmer etwas anderes sein als die Summe der Reflexe. Ich habe die Richtigkeit dieser 3 Sätze oft, und, wie mir scheint, einwandfrei bewiesen;<sup>1)</sup> es sind auch, abgesehen von einigen allgemeinen, nichtssagenden Redensarten Einwendungen gegen sie nicht gemacht worden. Dass die Definition von der Seele als Summe der Reflexe die menschliche Vorstellung von der Seele nicht erschöpft, weiss ich ganz genau und habe ich immer und immer wieder betont und betone ich auch jetzt wieder kritiklosen Kritikern gegenüber. Ebenso fest steht mir aber, dass, wenn der Naturforscher die Definition von der Seele als Summe der Reflexe erweitert und die Empfindung mit hineinzieht, ein unmöglicher Begriff entsteht, der Naturforscher den Rahmen seiner Wissenschaft verlässt. Der so entstandene Begriff ist unmöglich, weil er aus heterogenen Elementen besteht und der Naturforscher überschreitet mit ihm die Grenzen seiner Wissenschaft, weil Empfindung niemals Gegenstand der Untersuchung sein kann. Untersuchen kann der Arzt nur, was wahrzunehmen ist. Lässt er sich auf Spekulationen über die Empfindung ein, so zieht er ins Reich der Phantasie. Dieses Reich ist sehr interessant, aber beweisen lässt sich in ihm gar nichts. Deshalb wird über die Empfindung so lange Streit herrschen, so lange Menschen streiten, deshalb wird in einer Psychiatrie, die mit Empfindungsbegriffen arbeitet, niemals Einigung erzielt werden.

Ich glaube dargelegt zu haben, weshalb die Ursache für Krämpfe in den Nervenzellen gesucht wurde, ich glaube aber auch gezeigt zu haben, dass wir zum Verständnis der Krämpfe die Nervenzelle vollkommen ausschalten können und nicht nur können, wir müssen sie ausschalten, sobald wir streng logisch, streng naturwissenschaftlich denken. In einzelnen sehr seltenen Fällen wird die Ursache des Krampfes scheinbar in der Nervenzelle zu suchen sein, wenn nämlich in der Nervenzelle Gift- oder Fremdkörper nachzuweisen sind, von denen bekannt ist, dass sie Nervenfasern erregen. Also auch in diesen Fällen ist der Krampf nicht etwa auf Erregung der Nervenzelle, sondern auf Erregung der Nervenfasern zurückzuführen.

1) cf. Nerven und Seele. Jena 1908.