

# Untersuchungen über Temperaturempfindungen.

Von

**Friedrich Kiesow.**

Erste Mittheilung.

Mit 1 Figur im Text.

Durch Magnus Blix, Alfred Goldscheider und Henry H. Donaldson ist die Untersuchung der Temperaturempfindungen in eine neue Bahn geleitet worden. Was der von jenen Beobachtern gefundenen punktuellen Auslösung thermischer Reize neben der Feststellung des Thatbestandes an sich noch ein hervorragendes Interesse verleiht, ist insonderheit der Umstand, dass diese Empfindungen nach Blix' und Goldscheider's Auffassung durch getrennte und völlig von einander unabhängige, specifisch wirkende Endorgane vermittelt werden sollen. Dadurch tritt die Untersuchung dieses ganzen Empfindungsgebietes in engste Beziehung zu dem noch nicht ausgefochtenen Streit über die Lehre von der specifischen Energie der Sinnesorgane, und die Weise, wie Blix seine Resultate gefunden, sowie die fast blendende Art, mit welcher Goldscheider aus den seinigen für diese Lehre die äußersten Consequenzen gezogen hat, lassen genugsam erkennen, dass wir es hier mit Versuchen von fundamentaler Bedeutung zu thun haben. Diese Erwägung hat mich veranlasst, den in dieses Gebiet fallenden Fragen experimentell näher zu treten. Denn wenn angesichts eben dieser Lehre von der specifischen Energie der nervösen Elemente die Wissenschaft gerade in ihren hervorragendsten Vertretern in verschiedene Lager gespalten ist, so bleibt dem Einzelnen

nichts übrig, als wieder von vorne anzufangen und sich selbst an seinem Theile zu selbsterworbenen Ueberzeugungen durchzuringen. Ich stellte mich daher von vorherein weder auf den einen noch auf den andern Standpunkt, sondern glaube unter Berücksichtigung der von beiden Seiten vorgebrachten Gründe ohne vorgefasste Meinung an meine Aufgabe herangetreten zu sein, gleichviel zu welchem Ziele ich gelangen sollte. Ich habe demnach damit angefangen, die Resultate der oben genannten Autoren einer Nachprüfung zu unterwerfen und will zunächst die Ergebnisse dieser Untersuchung, soweit dieselbe zu einem Abschlusse gediehen ist, in einer ersten Mittheilung übersichtlich zusammenfassen.

Die Versuchspersonen, welche sich mir für die Zwecke der Untersuchungen freundlichst zur Verfügung stellten, waren die Herr Dr. med. August Hoch, Dr. med. Benedicenti, Dr. ph. Jon. Cohn, Dr. Vict. Henri, stud. ph. Charles H. Judd, stud. ph. H. Singer, stud. ph. George M. Stratton. Indem ich allen diesen Herren meinen Dank ausspreche, benutze ich gleichzeitig die Gelegenheit, um zu bemerken, dass ich die Arbeit anfangs mit Dr. Hoch zusammen durchzuführen geplant hatte. Leider musste dieser Plan aufgegeben werden, da sich unsere Lebenswege schon nach einigen Wochen gemeinsamer Arbeit wieder trennen sollten. Doch sage ich ihm für die Geduld und den Eifer, mit denen er in täglich mehrstündiger Arbeit bei mir ausgeharrt hat, auch an dieser Stelle meinen besonderen und wärmsten Dank. Die mich betreffenden Versuche sind außer von mir selber von ihm ausgeführt worden.

Für das Aufsuchen der Temperaturpunkte verwandte ich nach Goldscheider's Vorgang massive Messingcylinder. Die von mir benutzten hatten bei einer Gesamtlänge von 9 cm einen Umfang von 3 cm. Beide Enden eines Temperaturcylinders laufen fast 1 cm lang conisch in eine Spitze aus. Um schmerzhaft Eindrücke zu vermeiden, muss die Spitze, wie auch Goldscheider angibt, passend abgerundet sein. Unter Benutzung von Schmirgelpapier fand ich selbst die geeignetste Weise der Abrundung heraus. Zur Verhütung schneller Abkühlung resp. Erwärmung schob ich die Cylinder durch ein Korkstück, welches sodann als Handhabe diente, oder überzog dieselben mit einem Stück dickwandigen Guttaperchaschlauches. Diese Cylinder haben sich für meine Zwecke vorzüglich bewährt.

Bei den qualitativen Versuchen hielt ich den Cylinder, um ihn zu erwärmen, kurze Zeit in eine Gasflamme. Die messenden Versuche, welche ich jedoch nur als vorläufige betrachten kann, wurden in der Weise angestellt, dass ich die Cylinder so lange in temperirtes Wasser legte, bis ich annehmen konnte, dass dieselben der Eigentemperatur des Wassers nahe kommen mussten. Ich hatte für diesen Zweck ein Celsiusthermometer an ein Stativ gebunden und ließ dasselbe bis über den Bulbus in das betreffende Wasser tauchen, sodass ich die jedesmalige Temperatur desselben bequem ablesen konnte. Erwärmt wurde das Wasser über einem Bunsenbrenner, Kältemischungen suchte ich durch Kochsalz und Chlorcalcium herzustellen. Die unten stehenden Werthangaben beziehen sich auf diese Einrichtung. Doch will ich schon hier bemerken, dass ich jetzt über einen nach Blix'schem Princip construirten Apparat verfüge, mit dem ich wenigstens annähernd absolute Temperaturwerthe für die einzelnen Reizarten zu erzielen hoffe. Ich werde die betreffenden Resultate mit diesem neuen Apparate nachprüfen und denselben in der nächsten Mittheilung ausführlich beschreiben.

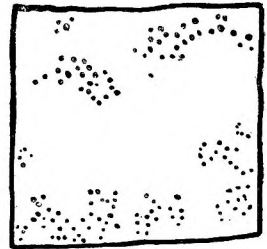
Als Färbemittel benutze ich zur Fixirung der einzelnen Hautpunkte Methylviolett, daneben Magdala- oder Anilinroth, wenn ich verschiedenartige Punkte zu markiren habe. Diese Farben werden in ziemlich dünner wässriger Lösung hergestellt. Zur Uebertragung derselben auf die Haut genügt mir eine gewöhnliche nicht zu spitze Stahlfeder. Ich beobachte dabei die Vorsicht, dieselbe oft in neben mir stehendes Wasser zu tauchen, damit die Farbe nicht antrocknet und leicht ausfließt. Meine Versuchspersonen unterließen die zu prüfenden Hauttheile zu waschen. Auf diese Weise habe ich die mit Violett gefärbten Punkte bis zu 2 Wochen deutlich sichtbar erhalten können, so dass sie leicht wiederzuerkennen waren und durch abermalige Färbung auf geraume Zeit markirt blieben. Die roth fixirten Punkte habe ich häufiger erneuern müssen. Wo es mir um die Erhaltung von Punkten einer Qualität zu thun ist, verwende ich ausschließlich Methylviolett.

Was zunächst die von oben genannten Forschern geschilderten allgemeinen Verhältnisse betrifft, so habe ich die Annahme getrennter Empfindungspunkte durchaus bestätigt gefunden. Ich kann ausserdem die Constanz derselben bis auf etwa einen und einen halben Monat

constatiren. Auf einige Tage und bis über eine Woche konnte ich in Folge freundlichen Entgegenkommens die Constanz der einmal fixirten Punkte bei mehreren Personen, bis zu 4 Wochen an einer Versuchsperson (Mr. Judd) beobachten; die oben angegebene Zeit bezieht sich auf einige Stellen meines eigenen linken Ober- und Unterarms. Die meisten dieser Beobachtungen habe ich an mir selber angestellt. Ich prüfte diese Verhältnisse, indem ich einige Hautstellen von mehreren Quadratcentimetern farbig begrenzte und innerhalb eines solchen Areals die sämtlichen Punkte einer Qualität fixirte und auf die bereits angegebene Weise wiederholt auffrischte. Die Nachprüfungen der so gewonnenen Punktbilder ergaben das vorgenannte Resultat. Ich werde diese Beobachtungen bis zu einem möglichst weit ausgedehnten Zeitpunkte an mir selber fortsetzen und über dieselben weiteren Bericht erstatten. Es ist anzunehmen, dass sich diese Bilder mit den Jahren verschieben, da bei einer Constanz der nervösen Verhältnisse die Anordnung des Parenchyms der Veränderung und dem Wechsel unterworfen ist. Man darf sich, wie auch Goldscheider mittheilt, nicht täuschen, wenn bei der Nachprüfung einige Temperaturpunkte auf den adäquaten Reiz nicht reagiren. Ich habe bei der Untersuchung dieser Verhältnisse ebenfalls die Vorstellung büschelartiger Ausbreitung irgend welcher zu diesen Punkten in Beziehung stehender nervöser Elemente gewonnen, von denen ich zunächst ganz unentschieden lasse, welcher Natur dieselben sein mögen, welche aber zu einem System von Fasern gehören könnten, von denen die einen die andern in ihrer Function ablösen; denn Nachprüfungen zu einer anderen Zeit lassen früher nicht reagirende Punkte als wirksam erkennen, während die das erste oder andere Mal die Wahrnehmung vermittelnden jetzt nicht wirksam sind. Schon bei den ersten Versuchen ergab sich der von Goldscheider hervorgehobene Unterschied in der Intensität der einzelnen Temperaturpunkte. Man findet neben mit schwachen Reizen erzeugten eisig kalt resp. brennend heiß empfundenen Empfindungspunkten solche von minimaler Stärke, die in der Qualität des Kalten als eben kühl, in der des Warmen als kaum bemerkbar warm und, wie ich hier nicht zu bemerken unterlassen darf, nur von geübten Personen mit Anstrengung der Aufmerksamkeit wahrgenommen werden. Diese Verhältnisse sind jedoch von Goldscheider so ausführlich

geschildert worden, dass mit der Angabe der vollen Bestätigung auf seine Arbeiten verwiesen werden kann. Wichtiger erscheint die Thatsache, dass ich auf Hautstellen stieß, auf denen auch mit den intensivsten Reizen keine punktartige Auslösung derselben möglich war und bei denen doch eine schwach diffuse Temperaturempfindung angegeben wurde, sobald ich die betreffenden Stellen mit der gleichen Reizstärke flächenhaft berührte. Diese Beobachtung machte ich an verschiedenen Versuchspersonen in beiden Empfindungsqualitäten. Die in natürlicher Größe beigegebene Zeichnung ist an dem linken Unterarm von Mr. Judd aufgenommen worden.

Das umschriebene Viereck veranschaulicht die Vertheilung sämtlicher auf dieser Fläche befindlicher Kältepunkte, welche vom 9.—12. Januar d. J. mittelst adäquater Reizung gefunden sind. Die umrandete Stelle liegt, bei einer Gesamtlänge des Unterarms von 26 cm von der Ellenbeuge bis zur Handwurzel gemessen,  $6\frac{1}{2}$  cm von der ersteren entfernt auf der Hälfte der Daumenseite. Berührte



ich die ziemlich große Lücke dieser Stelle bei geschlossenen Augen der Versuchsperson flächenhaft mit einem Kältereiz von  $15^{\circ}$  C., so wurde dieselbe anfangs indifferent, nach 3 Secunden als diffus und flächenhaft kühl empfunden. Sobald ich jedoch über die Region der Kältepunkte streiche, antwortet die Versuchsperson mit dem Ausrufe einer unangenehm kalt percipirten Empfindung, oft mit einer Reflexbewegung. Indem ich diese Verhältnisse zu messen suchte, fand ich, dass bei  $37^{\circ}$  C. auf dem ganzen Viereck nur eine indifferente Berührung empfunden wurde, ebenso noch bei  $35^{\circ}$  C. Bei  $33^{\circ}$  C. antworteten die Punkte der rechten Ecke mit einer schwach kalten Empfindung. Bei  $30^{\circ}$  C. reagierte wieder die ganze Fläche mit intensiverer Betonung der eigentlichen Kältereion. Was in diesen und ähnlichen Fällen vorgeht, ist nicht ohne weiteres zu entscheiden. Man kann sich vorstellen, dass auf den Lücken noch Kühlpunkte von so minimaler Perceptionsfähigkeit oder so tief liegend vorhanden sind, dass sie einzeln nicht mehr auf punktartige Reizung reagiren, sondern bei der flächenhaften Einwirkung erst durch ein gewisses Zusammenwirken die angegebene Wahrnehmung

erzeugen. Es kann aber auch möglich sein, dass hier, zumal die Perception erst einige Secunden nach der Reizung auftritt, eine intracellulare Ausbreitung derselben nach den eigentlichen Punkten hin vorliegt oder dass die Blutgefäße hier irgendwie betheilt sind. Die Feststellung dieser Verhältnisse muss der mikroskopischen Untersuchung, von der die Aufsuchung der anatomischen Substrate aller Erscheinungen dieses Gebietes unter allen Umständen gefordert werden muss, anheimgegeben wurden.

Fraglich erscheint mir die Bedeutung, welche Goldscheider den Haarpapillen für die Anordnung der Temperaturpunkte zugeschrieben hat. Es muss zwar ohne weiteres zugestanden werden, dass ein großer Theil der Austrittsstellen der Haare auf den von Goldscheider angegebenen Punkten temperaturempfindlich ist, aber es scheint mir dies an den behaarten Körpertheilen nicht die Regel zu sein. Vielmehr habe ich an manchen, wie z. B. an den Oberarmen, nur einen geringen Procentsatz aller Haarpunkte auf thermische Reize reagirend gefunden. Von den Unterarmen bis zur Schulter scheint nach meinen Protocollen eine Abnahme des Zusammentreffens von Haar- und Temperaturpunkten vorhanden zu sein. Da mir mehrere Herren für eine weitere Verfolgung dieser speciellen Frage ihre Hülfe zugesagt haben, so halte ich mit der Veröffentlichung meiner Protocolle bis zu einer späteren Mittheilung zurück. Ich glaube jedoch, diese allgemeine Wiedergabe meiner Resultate nicht unerwähnt lassen zu dürfen, da dieselbe vielleicht zu einer Nachprüfung dieser Verhältnisse von anderer Seite, zumal dieselbe leicht anzustellen ist, anregen möchte und weil gerade die physiologisch gefundene Anordnung der Temperaturpunkte für die anatomische Untersuchung von Werth sein kann.

Wirft man die Frage auf, ob die thatsächlich vorhandenen Wärme- und Kältepunkte specifischer Natur sind, so kann dieselbe nur positiv beantwortet werden, wenn die betreffenden Punkte auf jeden inadäquaten Reiz mit der ihnen specifischen Empfindung reagiren. Ich glaube an diese Frage mit der größten mir zu Gebote stehenden Vorsicht herangetreten zu sein, indem ich zunächst die am intensivsten functionirenden Temperaturpunkte berücksichtigte. Nur auf diese beziehen sich die nachstehend constatirten Thatsachen. Ich stellte die folgenden Versuche an, indem ich auf einer Hautstelle



eine bestimmte Anzahl intensiv wirkender Temperaturpunkte der einen oder der andern Qualität in weiteren Abständen aufsuchte und diese mit Ziffern bezeichnete, um von immer den gleichen Punkten mehrmals die Angaben erhalten zu können. Auf diese Weise sind stets die nämlichen Punkte inadäquat mechanisch, elektrisch, mit Nadelstichen und entgegengesetzt, d. h. der Wärmepunkt mit dem erkalteten, der Kältepunkt mit dem erwärmten Cylinder gereizt worden. Für die mechanische Reizung benutzte ich Stäbchen aus weichem Holz, die ich mir passend zuspitze. Es erfordert dies einige Vorsicht, damit der Eindruck nicht stechend und schmerzhaft wird. Für die elektrische Reizung habe ich in den nachstehenden Versuchen den faradischen Strom verwandt. Die Feder meines Schlitteninductoriums vibrirte in etwa 124 Schwingungen durchschnittlich. Die Elektroden, welche ich anwandte, habe ich mir in der Weise herzustellen versucht, dass ich ein dünnes Kupferdrähtchen durch ein enges Glasrohr führte, dasselbe an beiden Enden mit Sigellack befestigte und an das eine Ende über einem Bunsenbrenner ein Kölbchen anschmolz, um schmerzhaft Eindrücke zu vermeiden. In andern Fällen habe ich, um möglichst punktartige Reizungen herzustellen, das eine Ende meiner Elektroden mit dem Hammer ausgeschlagen und sodann mit der Schere zugespitzt. Doch gebe ich jetzt der ersteren Art den Vorzug. Das andere Ende der Elektroden lässt sich dann mittelst einer Klemmschraube bequem an den Draht der secundären Spirale befestigen. Bei der meistens unipolaren Verwendung des Stromes habe ich anfangs dem andern Pol die Möglichkeit einer breiten Ausstrahlung an einem von der Versuchsstelle weitabgelegenen Körpertheile gegeben, ich fand es jedoch später bequemer, denselben einfach zum Erdboden abzuleiten. Mit Bezug auf die Stärke des verwandten Stromes hebe ich hervor, dass ich zu Anfang der Versuche immer von einem Werth ausging, der ein wenig über der Schwelle lag. Man kann jedoch den Rollenabstand nicht genau angeben, da die einzelnen Punkte mit Bezug auf die elektrische Empfindlichkeit sehr variiren und man fast stetig die Stromstärke verändern muss. Vor den Versuchen mit Nadelstichen habe ich die betreffenden Hautstellen, um die Epidermis zu erweichen, nach von Frey's Vorgang mit Sodalösung oder mit Seife eingerieben. Die verwandte Nadel war eine Nähnaedel feinsten

Sorte, welche ich auf einem Schleifsteine noch nachzuspitzen versuchte.

Es ist hervorzuheben, dass alle diese Versuche von seiten der Versuchsperson wie des Experimentators eine gewisse Uebung erfordern, die erst mit der Zeit erworben wird. Was zunächst die mechanische Erregung der betreffenden Temperaturpunkte betrifft, so ist die Reaction auf diese Reizart mir am frühesten gelungen. Es kommt hier alles darauf an, dass man den wirklichen Punkt trifft und sodann, dass das verwandte Hölzchen weder zu spitz noch zu breit ist. Auch dürfen die Stöße nicht zu heftig erfolgen. In allen diesen Fällen treten Schmerzempfindungen auf, die das erwartete Phänomen übertönen. Man thut außerdem gut, wie Goldscheider angibt, die Haut, auf welcher die zu untersuchenden Punkte sind, mit der einen Hand zu spannen. Wenn man alle diese Vorsichtsmaßregeln beobachtet, tritt bei intensiv empfindlichen Punkten die Erscheinung deutlich hervor. Man hat bei den Kältepunkten ein deutliches einmaliges Aufblitzen der Kälteempfindung, bei den Wärmepunkten eine länger andauernde Empfindung. Bei den letzteren ist dieselbe jedoch schwieriger zu erzeugen und erfordert eine längere Uebung. Ich hatte mit Hoch schon über 2 Wochen gearbeitet, bevor wir diese Erscheinungen an den Kältepunkten constatiren konnten. Dann konnte er in 46 Versuchen, die an Kältepunkten angestellt wurden, 21 Mal ein positives Resultat notiren, von 30 Kältepunkten, die ich bei ihm hierauf prüfte, reagirten 9 bestimmt positiv, bei einigen war die Empfindung fraglich. Es währte eine noch längere Zeit vergeblicher Arbeit, bis wir bei mechanischer Reizung der Wärmepunkte die adäquate Empfindung erzeugen konnten. Endlich wurden von ihm in 30 Versuchsfällen an mir 10 positive Aussagen constatirt, an ihm in 15 Fällen 5 Mal deutlich die Wärmeempfindung wahrgenommen. An Herrn Dr. Benedicenti konnte ich in 10 Einzelversuchen, die ich leider nur an Kältepunkten anstellen konnte, 7 Mal die betreffende Empfindung verzeichnen. An Herrn Dr. Cohn wurden 10 Wärme- und 10 Kältepunkte an 2 aufeinanderfolgenden Tagen mechanisch gereizt. Der Eindruck wurde in demnach 20 Einzelversuchen an den Kältepunkten 9 Mal als deutlich kalt percipirt, während die Versuchsperson sich mit Bezug auf die Wärmepunkte nicht über die gehabte Empfindung



zu entscheiden vermochte. Dieselbe wurde 11 Mal als eigenthümlich und specifisch von der Tastempfindung verschieden angegeben, zuweilen mit einer Neigung zur Wärme. Alle diese untersuchten Punkte befanden sich auf den Ober- und Unterarmen. Gegenwärtig, nachdem ich mich lange Zeit mit dem Gegenstande beschäftigte, habe ich im Aufsuchen und Fixiren, wie in der Anwendung der verschiedenen Reizarten eine solche Uebung erlangt, dass mir der Versuch mit mechanischen Eindrücken, wenn der zu untersuchende Punkt nicht gerade ermüdet ist, namentlich an den Kältepunkten selten misslingt. Ich halte diese Thatsache daher mit der oben erwähnten Einschränkung für unzweifelhaft gewiss.

Bei der elektrischen Reizung habe ich wie Blix gefunden, dass man mit Bezug auf die Untersuchung der Kältepunkte bei unipolarem Verfahren oft zu falschen Resultaten gelangt, sofern, wenn der zu untersuchende Punkt auf den elektrischen Eindruck mit der ihm eigenen Empfindung reagirt hat, die gleiche Wahrnehmung entsteht, sobald die Elektrode ohne durchgehenden Strom auf den Punkt applicirt wird. Um zu verhindern, dass dieselbe an sich schon im Sinne eines adäquaten Reizes wirkte, habe ich dieselbe daher vor jedem Einzelversuche an einer neben mir befindlichen Kerzenflamme erwärmt. Es ging aber auch aus diesen Versuchen bei allen mir zur Verfügung stehenden Herren und bei mir selber unzweideutig hervor, dass die Wärme-, wie die Kältepunkte in einem hohen Procentsatze durch den elektrischen Strom in adäquater Weise erregt wurden. Die Empfindung unterscheidet sich von der bei mechanischer Einwirkung erzeugten dadurch, dass dieselbe auch an den Kältepunkten einen continuirlicheren Charakter trägt, zugleich nimmt sie bei verstärktem Strom bis zu einem gewissen Grade an Intensität zu. Dass an den Wärmepunkten der faradische Strom die Ursache der adäquaten Erregung war, konnte ich durch folgenden Versuch constatiren. Es hatte sich mehrfach gezeigt, dass, wenn ich den erkalteten Cylinder auf einen Wärmepunkt gesetzt hatte und dann durch Anlegung der Elektrode an denselben den Strom hindurchgehen ließ, der ohne Strom als Berührung resp. schwachkalt empfundene Reiz sich in eine Wärmeempfindung umwandelte. Ich prüfte diese Erscheinung bei Mr. Judd an 9 Wärmepunkten, die ich an der Beugeseite des

linken Unterarms gesucht hatte, indem ich den Cylinder vor dem Versuche auf Eis legte, mit folgendem Resultat:

1.	Ohne Strom	Berührung,	mit Stromdurchgang	etwas Wärme
2.	»	»	»	Berührungsempfindung
3.	»	» schwach kalt,	»	»
4.	»	» fast warm	»	warm
5.	»	» Berührung,	»	schwache Wärmeempfindg.
6.	»	»	»	Wärmeempfindung
7.	»	» Wärme,	»	verstärkte Wärmeempfindg.
8.	»	» Berührung,	»	ausgesprochen warm
9.	»	» schwache Kälte,	»	anfangs Berührung, dann Wärme.

In unmittelbarer Nähe von den Punkten 3 und 9 befanden sich Kältepunkte. Außerdem habe ich mit dem inducirten Strome bei unipolarer Reizung an Mr. Judd folgenden Controlversuch angestellt. An der Flexorenseite seines linken Vorderarms suchte ich in weiten Abständen auseinanderliegend mit adäquaten Eindrücken 10 Kälte- und 10 Wärmepunkte, außerdem mittelst der von Frey'schen Haarbestimmung 10 Druckpunkte<sup>1)</sup>. Letztere wurden an Haarpapillen bei einem minimalen Schwellenwerth von 5,8 gr/mm<sup>2</sup> gefunden. Indem ich nun bei abgewandtem Gesicht und geschlossenen Augen der Versuchsperson die einzelnen Punkte unter steter Berücksichtigung der oben erwähnten Vorsicht an den Kältepunkten durcheinander prüfte, reagirten die Druckpunkte ausnahmslos mit der durch von Frey<sup>2)</sup> mitgetheilten, den Intermissionen des Inductoriums folgenden Empfindung. Eine fünfmalige Ausübung dieses Verfahrens ergab für jede Temperaturqualität 50 Einzelversuche. Hier von fielen auf die Kältepunkte 45, auf die Wärmepunkte 32 richtige Urtheile. Die elektrische Reizung ist außerdem oft von schmerzhaften und intermittirenden Empfindungen begleitet.

Dem Experimente mit Nadelstichen unterzogen sich die Herren Judd, Singer, Stratton, Dr. Henri. Für die Kältepunkte wurde die Nadel zwischen den Fingern, resp. an der Flamme leicht erwärmt. Bei Mr. Judd gelang es, alle so gesuchten Kältepunkte beim Durchstich kalt erregt zu erhalten; doch waren nur 4 Punkte

1) v. Frey, Beiträge zur Physiol. d. Schmerzsinnes. Berichte d. kgl. sächs. Ges. d. Wiss. Math.-phys. Klasse. Sitzung vom 2. Juli 1894.

2) Ebenda, Sitzung vom 3. December 1894.

ohne begleitenden Schmerz, an den Wärmepunkten wurde nur 1 Punkt beim Durchstich als warm empfunden, alle anderen reagierten auf Schmerz. Bei Herrn Singer reagierten von je 10 Punkten 4 Kälte- und 6 Wärmepunkte mit der adäquaten Empfindung. Sämtliche Kältepunkte wurde ohne, die Wärmepunkte jedoch mit begleitendem Schmerz empfunden. Mr. Stratton empfand in je 10 Fällen 1 Kälte- und 2 Wärmepunkte ohne, 1 Kälte- und 1 Wärmepunkt zusammen mit Schmerz. Herr Dr. Henri konnte in je 5 Fällen 2 Mal deutlich kalt ohne schmerzhaften Eindruck unterscheiden, alle andern Stiche waren von Schmerz begleitet.

Es bleibt noch übrig, die Fälle zu behandeln, in denen ich einen Wärmepunkt durch einen kalten und den Kältepunkt durch den erwärmten Cylinder gereizt habe. Ich habe in vielen Fällen beobachten können, dass die schwachen Reize, mit denen ich die Punkte aufsuchte, die ihnen inadäquate Empfindung auslösten. Diese Temperaturen waren  $15^{\circ}$ — $20^{\circ}$  C. für die Kälte- und  $38^{\circ}$ — $40^{\circ}$  C. für die Wärmepunkte. Ich habe ferner niemals auf einem isolirten Wärmepunkt durch den Kältecyliner eine Kälteempfindung erzeugen können, selbst nicht, wenn ich denselben bis auf  $-5^{\circ}$  bis  $-6^{\circ}$  erkalten ließ, ich habe aber andererseits bei meinen Versuchspersonen kaum einen Kältepunkt gefunden, auf dem nicht von einem gewissen Punkte an eine Wärmeempfindung beobachtet wurde. Dieser Punkt wurde bei  $47^{\circ}$  bis  $50^{\circ}$  C. bestimmt. Ueber diese Grenze hinaus tritt außerdem auf jedem Punkte, den ich untersuchte, der Temperaturschmerz auf. Letzterer bedarf noch einer besonderen Untersuchung. Bei mir selber habe ich an den Unterschenkeln und am linken Handgelenk einige wenige intensive, von einer breiten Zone umgebene Kältepunkte gefunden, an denen mir die absolute Unempfindlichkeit derselben für Wärme mindestens fraglich erscheint. Mit verbesserten Hilfsmitteln hoffe ich zu sichereren Ergebnissen zu kommen, doch glaube ich auf Grund der gemachten Erfahrungen schon jetzt aussprechen zu können, dass die große Mehrzahl der Kältepunkte der Haut zugleich für Wärme empfindlich ist. Ich beschränke mich auf diese Mittheilung, da ich, wie bereits angegeben, diese Verhältnisse in größerem Umfange und messend weiter untersuchen werde.