

Besprechung.

Zur Analyse der Temperaturempfindungen.

Besprechung und Entgegnung.

Von F. KIESOW (Turin).

S. ALRUTZ. **Studien auf dem Gebiete der Temperatursinne. II. Die Hitzeempfindung.** *Skandinav. Archiv für Physiologie* 10, 340—352. 1900. (Aus dem physiol. Laboratorium der Universität Upsala.)

Der Verf. leitet seine Arbeit mit folgenden Worten ein: „Dass man von Kältepunkten Kälteempfindungen erhalten kann, auch wenn diese Punkte von warmen Metallspitzen gereizt werden, ist durch die Untersuchungen von LEHMANN (1892 § 42 bis 43), der jedoch nähere Details nicht angegeben hat, von v. FREY (1895, S. 175) und von mir (1897, S. 332—333) festgestellt. Diese Kälteempfindungen, die man „paradoxe Kälteempfindungen“ genannt hat, sind nach v. FREY schon mit Metallspitzen von + 40 bis 45° C. auszulösen. Wenn man sie aber nur recht deutlich zu bekommen wünscht, sind dagegen Spitzen von + 70 bis 100° nach meiner Erfahrung anzuwenden.“

Diese Angaben dürften wohl dahin zu berichtigen sein, dass ALFRED LEHMANN die Thatsache an sich zuerst entdeckt hat (die Hauptgesetze des menschlichen Gefühlslebens, 1892, S. 35), dass sie dann unabhängig von LEHMANN auch durch v. FREY gefunden und als paradoxe Kälteempfindung bezeichnet wurde (Beiträge zur Sinnesphysiologie der Haut, 3. Mittheil. *Leipziger Berichte* 1895, S. 172) und dass sie unter Kenntniss der v. FREY'schen Mittheilungen auch vom Verf. (Studien auf dem Gebiete der Temperatursinne, *Skand. Arch. für Physiol.* 1897, 7, S. 332—333) bestätigt ward.

Es ist ferner nicht richtig, dass von LEHMANN keine näheren Details angegeben worden sind, falls man unter Details auch bestimmte Werthangaben versteht. Ich gehe wohl nicht fehl, wenn ich vermuthe, dass der Verf. auf die LEHMANN'schen Befunde erst durch meine Abhandlung *Zur Psychophysiologie der Mundhöhle* (*Philosophische Studien*, 1898, 14, S. 575) aufmerksam geworden ist. Ich habe aber hier die LEHMANN'sche Werthangabe ausdrücklich hervorgehoben. LEHMANN's Mittheilungen können gar nicht missverstanden werden, weder was die Versuchsanordnung, noch was die Resultate betrifft. Er arbeitete mit 4 Mitarbeitern und kam in der in Rede stehenden Frage zu dem Ergebniss: „Kälteempfindungen entstehen

an den Kältepunkten sowohl durch mechanischen und elektrischen Stofs, als durch Wärmereize Wärmereize bis $+ 60^{\circ}$ C. können Kälteempfindungen auslösen.“ Dafs es sich hier um punktuelle Reizung handelt, geht aus den vorausgehenden Ausführungen hervor. Wenn der Verf. demnach für einen höheren Klarheitsgrad der paradoxen Kälteempfindung $+ 70$ — 100° C. verlangt, so dürfte er LEHMANN näher stehen als v. FREY.

Es ist wohl als sicher anzunehmen, dafs es hier individuelle Unterschiede giebt, Soweit ich an mir selbst Erfahrungen sammeln konnte, Erfahrungen, die sich bereits über eine Reihe von Jahren erstrecken, sind die durch v. FREY angegebenen Werthe oder wenig höhere zur Hervorrufung der Erscheinung ausreichend, wenn der Reiz auf der Körperoberfläche punktartig mit dem von mir angegebenen Apparate (*Philos. Stud.* 14, S. 589) applicirt wird.

Die weiteren Ausführungen des Verf.'s dürften sich zusammengefaßt folgendermaafsen wiedergeben lassen:

Aufser der Warm- und Kaltempfindung giebt es noch eine dritte „ganz einfache, d. h. durchaus gleichartige“, auf introspectivem Wege nicht weiter zerlegbare Temperaturempfindung von specifischem Charakter, die Hitzeempfindung.

Um diese rein zu erhalten, mufs der Reiz unterhalb der Schmerzgrenze bleiben. Solche Reize nennt der Verf. Hitzereize, stärkere, gleichzeitig Schmerzempfindungen auslösende thermische Schmerzreize. „Hiernach kann man die Hitzeempfindung sozusagen nach unten und nach oben negativ definiren: sie ist nicht „sehr warm“ und nicht nothwendig „schmerzbetont.“ (Der Ausdruck „schmerzbetont“ dürfte meiner oben citirten Arbeit entlehnt sein.)

Um Hitzeempfindungen auszulösen, bedarf es der gleichzeitigen Reizung von Kälte- und Wärmeorganen, der Reiz mufs daher immer mehr oder weniger flächenhaft sein.

Die Hitzeempfindung kann bei 40° C. auftreten. Mittels erwärmter Messingcylinder, sowie eines Metallrohrs oder einer Metallplatte von $2\frac{1}{2}$ —3 cm Radius, durch welche letzteren Apparate erwärmtes Wasser strömte, konnte der Verf. bei Temperaturen bis zu 42 — 44° reine Hitzeempfindungen an der Stirn, dem Thenar, der Volarseite des Unterarms und der Ellenbeuge erzeugen, wenn er den verwandten Apparat diesen Körperteilen fest anlegte. Diese Körperstellen sind nach A. „aus verschiedenen Gesichtspunkten“ Musterstellen für Hitzeempfindungen, obwohl man auch an andere Hautflächen gute Hitzeempfindungen erhalten könne.

Die meisten Menschen bezeichnen diese specifischen Empfindungen als „heifs“.

Paradoxe Kälteempfindungen lassen sich auch durch flächenhafte Reizung [von Hautstellen hervorrufen. (Auf diese Thatsache dürfte ich in der citirten Arbeit S. 585 bereits hingewiesen haben.) Mittels THUNBERG'scher Silberplatten (Upsala, Läkaref. förhandl. 1896) rief der Verf. am Oberschenkel unmittelbar oberhalb der Kniescheibe, in der Armbeuge, am Unterarm, an der Kniescheibe und an anderen Stellen von stark entwickelten Kälte- und schwach entwickelten Wärmeempfindungen Doppelempfindungen hervor, „deren erstes und kürzestes Glied aus einer scharfen

und deutlichen Kältesensation“ bestand, „und deren zweites Glied eine mehr oder minder intensive Wärme- oder Hitzeempfindung“ war. Die gleiche Erscheinung erhält man nach ihm jedoch auch mittels gewöhnlicher Metallcylinder.

In einem Bade von ungefähr 37° C. läßt sich beim Hinzutreten von sehr heißem Wasser ein gesondertes Auftreten von Kälte- und reinen Schmerzempfindungen beobachten.

Bei Reizung der Volarseite des Unterarms mittels eines auf $45\text{--}47^{\circ}$ erwärmten Metallrohrs erhält man als erste Phase die Hitzeempfindung. Diese dauert aber nicht an, sondern nimmt an Intensität ab, wobei man „ab und zu auch ein kaltes „Strömen“ oder „Stechen“ herausfühlen kann“.

Das zeitlich gesonderte Auftreten der beiden Empfindungen ist auf die ungleiche Ermüdbarkeit der Organe der Temperaturempfindungen zurückzuführen.

Auf Hautflächen von schlechtem Wärme-, aber gutem Kältesinn erhält man niemals wirklich starke Warmempfindungen, wohl aber Hitzeempfindungen. „Auch mit ziemlich starken Reizen erhält man nämlich hier nur schwache Wärmeempfindungen, welche bei der Zunahme des Reizgrades sozusagen den Grad „sehr warm“ überspringen und sofort in Hitzeempfindungen übergehen.“ Ebenso wenig ist die Hitzeempfindung an wärmepunktfreien Hautstellen auslösbar, sie ist daher mit einer starken Warmempfindung nicht identisch.

Schmerzempfindungen gehen in die Hitzeempfindung nicht ein. Auf Hautstellen, wo sich weder Kälte- noch Wärmepunkte finden, lösen „die Hitzereize erstens gar keine Temperaturempfindungen aus, dann aber auch keine wahrnehmbaren Schmerzempfindungen. Wenn solche sich in der Hitzeempfindung vorfinden, sollten sie hier beobachtet werden, da außer den Druckempfindungen keine anderen ihrer Wahrnehmung entgegen arbeiten können“.

Es giebt keine specifischen Endorgane für die Hitzeempfindung, ebenso wenig Hitzepunkte. Metallspitzen lösen daher nur, wenn sie ziemlich abgestumpft sind und „nur da wo ein Kältepunkt und ein Wärmepunkt einander sehr nahe liegen — was, wie bekannt, gewöhnlich der Fall ist“ — Hitzeempfindungen hervor. (Hiernach dürften Hitzeempfindungen denn auch mit sehr kleinflächigen Reizen auslösbar sein. Dafs Kalt- und Wärmepunkte immer sehr nahe bei einander liegen, dürfte nicht so allgemein anerkannt sein, wie der Verf. zu glauben scheint.)

Von Hautflächen mit starkem Wärmesinn bei schwach entwickeltem Kältesinn „erhält man eine bedeutend minder intensive und minder specifische Hitzeempfindung“, als auf Körperstellen von entgegengesetzter Vertheilung der Temperaturorgane.

Nach allem diesen ist zu schliessen, „dafs die von dem Hitzereiz ausgelöste Kälteempfindung in der That mit der Wärmeempfindung zu einer neuen, von jenen beiden artlich zu trennenden Empfindung verschmilzt, nämlich der Hitzeempfindung, in der die Kälte- und Wärmeempfindungen an sich nicht mehr existiren oder wahrnehmbar wird“.

An den Wärmepunkten können Wärme- oder Hitzeempfindungen auch durch sehr starke Kältereize (-70° C.) nicht hervorgerufen werden. Wenn

nach dem Sprachgebrauch kaltes Metall brennende Empfindungen auslöst so wird eben hier zwischen brennenden und rein schmerzhaften Empfindungen nicht scharf unterschieden, da sehr kalte Gegenstände die Kälte und Schmerzorgane gleichzeitig reizen. Der Verf. fügt hinzu: „Es ist ja aber nicht unmöglich, daß bei starken Kältereizen Wärmeempfindungen als secundäre Erscheinungen auftreten; der heftigen Abkühlung wegen findet eine Beschädigung statt, die wiederum eine Reizung der Wärmeorgane nach sich ziehen kann.“ (Hierzu wäre zu bemerken, daß die Thatsache, daß Wärmeempfindungen durch Kältereize nicht hervorgerufen werden können, nicht neu ist. Sie wurde bereits von LEHMANN und mir gezeigt. LEHMANN giebt an, daß ihm die Ursache des Ausbleibens der Warmempfindung nicht ganz klar sei, fügt aber folgenden Erklärungsversuch hinzu: „Möglicherweise ist dies dadurch zu erklären, daß die Wärmepunkte im Ganzen durchweg eine höhere Reizschwelle besitzen als die anderen Sinnespunkte, weshalb eine starke Abkühlung erforderlich wäre, um Wärmeempfindungen zu erregen; starke Abkühlungen (ich habe die ganze Scala von $+13^{\circ}$ bis -70° versucht) schwächen aber bekanntlich das Leitungsvermögen des Nerven. Es ist deswegen nicht undenkbar, daß gerade die Abkühlung, welche die Empfindung auslösen sollte, die Fortpflanzung der Bewegung ins Gehirn unmöglich macht.“ Soweit ich mir selber ein Urtheil über diese Verhältnisse erlauben darf, muß ich seiner Anschauung zustimmen. Ich hätte nur hinzuzufügen, daß ich bei Verwendung schwächerer Kältegrade an intensiven Wärmepunkten zuweilen freilich das Auftreten einer Wärmeempfindung beobachten konnte, doch führe ich die Entstehungsursache derselben auf die mechanische Reizung des verwandten Apparates (zugespitzte Messingcylinder) zurück. Daß mechanische Eindrücke an Temperaturpunkten adäquate Empfindungen auslösen, wurde zuerst von GOLDSCHNEIDER auf das Glänzendste gezeigt und ist sodann durch LEHMANN (cit. A. S. 34f.), mich u. A. hinreichend bestätigt worden. Ich habe aber später bei Untersuchungen im Gebiete der Hautsinne vielfach Gelegenheit gehabt zu beobachten, daß, auch wo es sich gar nicht um Temperaturempfindungen handelte, durch mechanischen Druck oder Stofs solche hervorgerufen werden können. In hohem Grade vorherrschend sind hierbei Kälteempfindungen, doch tritt bei der hervorgehobenen Reizung zuweilen auch spontan eine Warmempfindung auf.

In einem letzten Capitel schließt sich „Noch zu lösende Aufgaben. — Schlufsbetrachtungen“ deutet der Verf. an, daß die paradoxen Kälteempfindungen seines Erachtens auch für eine richtige Auffassung der sogenannten „perversen Temperaturempfindungen“ von Bedeutung seien. Ein Zurückkommen auf diesen Gegenstand wird für später in Aussicht gestellt.

Sodann werden die Fragen aufgeworfen, ob die Hitzeempfindungen uns über die Temperatur der uns umgebenden Gegenstände genauere Aufschlüsse zu geben vermögen als die Wärmeempfindungen an und für sich es thun könnten und ob, wenn dies der Fall sei, damit zusammenhänge, daß gewisse Körperstellen Hitzeempfindungen besser auslösen als andere.

Die erste Frage wird bejaht, da es leichter sei, zwischen den qualitativ verschiedenen Wärme- und Hitzeempfindungen als zwischen verschieden-

gradigen Wärmeempfindungen zu unterscheiden. Ueber die zweite Frage äußert sich der Verf. wie folgt: „Betreffs der zweiten Frage soll hier wenigstens so viel hervorgehoben werden, daß das Gebiet der reinen, nicht schmerzhaften Hitzeempfindungen im Allgemeinen nicht groß, auf verschiedenen Hautstellen aber verschieden groß sein muß. Dies Gebiet ist natürlich größer, wo das Minimum perceptibile des Schmerzsinnes hoch liegt, wie z. B. in der Mundhöhle (s. KIRSOW 1898, S. 586), und eben hier hat man folglich den größten praktischen Nutzen von den Hitzeempfindungen. Eben für diese Region ist aber das Verhältniß von größerer Bedeutung als anderswo, weil es hier ganz speciell wichtig ist, die Temperatur der berührenden Gegenstände, d. h. die Nahrung, beurtheilen zu können. Aber nicht nur das Gebiet, sondern auch die Stärke der Hitzeempfindungen ist an diesen Stellen groß; die Ursache ist die, daß der Kältesinn hier sehr stark entwickelt ist, was — wie schon hervorgehoben — von großer Wichtigkeit für die Stärke der Hitzeempfindungen ist. Nähere Untersuchungen sind hier jedoch nothwendig.“

Der erste Theil dieser Ausführung dürfte zu dem schon Gesagten kaum etwas Neues hinzufügen. Im zweiten ist die Verallgemeinerung der Angabe, daß das Minimum perceptibile des Schmerzsinnes in der Mundhöhle überall hoch liege, nicht ganz richtig. Diese Angabe ist in dieser Allgemeinheit auch wohl nicht meiner Arbeit, die der Verf. citirt, zu entnehmen. Außerdem habe ich diese Verhältnisse in einer anderen Mittheilung (*Philos. Stud.* 9, 510) etwas näher dargethan. Es dürfte gerade hervorgehoben werden, daß Schmerzempfindungen bei der Prüfung der aufzunehmenden Nahrung eine bedeutende Rolle spielen.

Der Verf. schließt seine Arbeit: „Oben habe ich die Hitzeempfindung eine Mischung oder Verschmelzung von Kälte- und Wärmeempfindungen genannt. Streng genommen ist dies nicht richtig, oder wenigstens gar nicht bewiesen. Es ist ja weder wahrnehmbar, noch wahrscheinlich, daß Kälte- und Wärmeempfindungen als die Factoren einer bestimmten Hitzeempfindung gleichzeitig mit ihr existiren. Beobachten kann man nur, daß die gleichzeitige Reizung der peripherischen Kälte- und Wärmeorgane die nothwendige Bedingung der Hitzeempfindung ist. Daß bei zu starken, bezw. zu schwachen Reizen Kälte- bezw. Wärmeempfindungen nebst der Hitzeempfindung zuweilen vielleicht existiren können, ist eine ganz andere Sache, von welcher ich hoffe, ein anderes Mal mehr sagen zu können.“

Der Arbeit ist die Note hinzugefügt, daß die Hauptthatsachen dieser Mittheilung schon 1897 in schwedischer und 1898 in englischer Sprache (*Mind* 7, 141) veröffentlicht wurden. Der Verf. fährt fort: „Zwischen den beiden früheren Aufsätzen und dem vorliegenden bestehen jedoch hier und da wichtige Unterschiede. Neue Beobachtungen sind in dieser deutschen Arbeit hinzugekommen, die Temperaturangaben sind revidirt worden u. dgl. mehr.“

Das Hauptinteresse an dieser Mittheilung nimmt natürlich die vom Verf. als Hitzeempfindung beschriebene Erscheinung in Anspruch. Der Verf. hat damit die Aufmerksamkeit auf einen interessanten Vorgang gelenkt, den man wohl doch nicht anders als einen psychologischen be-

zeichnen kann. Da auch ich mich seit geraumer Zeit mit Untersuchungen über die Analyse der Temperaturempfindungen beschäftigt habe, so mag es mir erlaubt sein, einige meiner eigenen Erfahrungen denen des Verf.'s gegenüber zu stellen.

Die Beobachtung, daß Wärmereize an verschiedenen Körpertheilen nicht nur Empfindungen verschiedener Intensitätsgrade auslösen können, sondern auch solche, die nach der qualitativen Seite hin deutliche Unterschiede zeigen, ist durchaus richtig. Wie eine und dieselbe Reizintensität an der einen Körperstelle als kaum oder nur schwach warm, an einer anderen als deutlich warm und an einer dritten etwa als sehr warm empfunden werden kann, so kann sie je nach dem Reizorte auch gewisse qualitative Veränderungen hervorrufen. An einigen Reizstellen treten beide Erscheinungen zusammen auf, an anderen entweder die eine oder die andere.

Sodann kann auch die Reizdauer die auftretende Empfindung verändern und zwar ebensowohl nach der intensiven wie nach der qualitativen Seite hin, oder die Empfindung kann sich nach beiden Seiten hin zugleich verändern.

Die Einzelempfindungen, welche sich auf diese Weise, d. h. bei Application eines Wärmereizes, zu einer Gesamtempfindung vereinigen können, sind bei ruhiger Lage der untersuchten Körperstelle je nach dem Intensitätsgrade des Reizes somit: Wärme-, Kälte-, Tast- oder Deformations- und Schmerzempfindungen. Je nach dem Zusammenwirken der genannten Empfindungselemente würden sich folgende Combinationsmöglichkeiten ergeben:

Wärme-, Kälte-, Tast-, Schmerzempfindungen.

Wärme-, Kälte-, Schmerzempfindungen.

Wärme-, Kälte-, Tastempfindungen.

Wärme-, Tast-, Schmerzempfindungen.

Wärme-, Kälteempfindungen.

Wärme-, Tastempfindungen.

Wärme-, Schmerzempfindungen.

Alle diese Combinationen sind je nach der zu untersuchenden Körperstelle, dem zur Reizung benutzten Apparate und der verwandten Reizintensität möglich.

Nach meiner Erfahrung verbinden sich die einzelnen Empfindungen zu einer Gesamtverbindung, doch so, daß, wenn nicht intensive Schmerzempfindungen die übrigen völlig übertönen, man aus der ersteren einzelne oder alle Componenten herauserkennen kann. Und selbst im Falle des Vorherrschens der Schmerzempfindung, in dem die Empfindung ein besonderes Gepräge annimmt, kann man meistens in Folge der Ausstrahlung der Wärme in benachbartes Gewebe den thermischen Schmerzreiz als solchen von anderen Schmerzreizen unterscheiden. Die Gesamtempfindung bildet nach meiner Erfahrung gewissermaßen den Grundton, aus dem die einzelnen Qualitäten, sei es simultan oder successiv, in Schwankungen oder im Wettstreit heraustönen.

Um [die Tastempfindung möglichst auszuschließen, dürften sich an Körperstellen, wo diese auch bei leisem Aufsetzen des Reizrohres nicht zu vermeiden oder nicht schnell vorübergehend sind, strahlende Wärme oder

die zuerst von v. FæR verwandte Methode, Watte in erwärmtes Vasillin zu tauchen und andere Mittel, empfehlen.

Oftmals kündigt sich, wie bemerkt, die eine Componente früher an, als die andere. Man kann so zahlenmäfsig bestimmbare Werthe erhalten, die ich jedoch hier nicht mitzutheilen brauche.

Von besonderer Bedeutung für die qualitative Färbung der jeweils resultierenden Grundempfindung ist auch nach meinen Beobachtungen die Kaltempfindung, dann aber auch, wie bereits erwähnt, die Schmerzempfindung. Ich finde zunächst, dafs die Schmerzschwelle an den einzelnen Körperstellen etwas variirt, sie liegt an der einen höher als an der anderen. Man sieht dies schon an folgendem einfachen Versuch. Tauche ich die Nagelphalange des linken Zeigefingers in Wasser, das constant auf 49°C. erhalten wird, so bemerke ich nach wenigen Secunden auf der Dorsalseite, an den Rändern, vorn unter dem Nagel ausgesprochenen Schmerz, während dieser auf der Volarseite des Fingergliedes nicht auftritt. Lege ich die Volarseite der Phalange auf die Oberfläche des Wassers, so mufs ich dasselbe bis auf $51\text{--}52^{\circ}$ erwärmen, um hier Schmerz zu empfinden. Zuweilen kündigt sich dabei die Schmerzempfindung an, ohne deutlich ausgesprochen zu sein. Diesen Zustand habe ich als schmerzbetont bezeichnet. Dafs auch dieser Zustand auf die Färbung der Gesamtempfindung von Einfluss ist, bedarf keines weiteren Beweises. Bei höheren Temperaturen kommt sodann die auch nach der Reizdauer verschiedene Entwicklung der Schmerzempfindung, sowie die Ausbreitung des Reizes innerhalb des Gewebes nach verschiedenen Richtungen hin in Betracht. Es kann wohl als sicher angenommen werden, dafs auch die Empfindungen, welche durch die die Gefäfsse begleitenden Nerven ausgelöst werden, mitwirken und in die Gesamtempfindung eingehen. Nach den Erfahrungen, die ich bei Unterbindung von Blutgefäfsen gewonnen habe, ist der von diesen Nerven ausgelöste Schmerz von eigenthümlicher Qualität. Ausserdem scheint es mir auch, dafs die an einigen Körperstellen auslösbaren Vagusempfindungen von eigentlicher Färbung sind. Je nachdem einzelne oder alle diese Empfindungen sich an der Grundempfindung betheiligen oder nicht, mufs naturgemäfs auch die qualitative Färbung derselben mitbestimmt werden.

Obwohl sich nun zwischen den Ergebnissen, die der Verf. mittheilt, und denen, zu welchen ich durch meine Untersuchungen geführt bin, manche Berührungspunkte finden, mag aus dem Erwähnten zur Genüge hervorgehen, dafs ich betreffs des von ihm ausschliesslich als Hitzeempfindung bezeichneten Vorgangs zu einer anderen Auffassung gelangt bin. Ich kann nicht finden, dafs bei der Entstehung der Hitzeempfindung die Kälteempfindung von ausschlaggebender Bedeutung ist, und dafs die Organe des Schmerzsinner bei diesem Vorgang völlig ausgeschlossen sind. Wiederhole ich z. B. den vom Verf. angegebenen Versuch, indem ich ein Reizrohr, durch das bis auf 45°C. erwärmtes Wasser strömt, auf die Volarseite des Unterarms, so beobachte ich wohl, dafs die Gesamtempfindung Phasen aufweist, und dafs dieselbe je nach der Stelle, die man reizt, ihre qualitative Färbung wechselt (die Empfindungen wechseln vielfach von Ort zu Ort, auch an anatomisch viel enger begrenzten Hautstellen wie das Thenar und Antithenar), aber ich meine immer die einzelnen Componenten aus derselben herauszuer-

kennen. An den meisten Stellen empfinde ich hier als erste Phase eine ziemlich intensive Warmempfindung und fast unmittelbar darauf als zweite die paradoxe Kälteempfindung, die darauf mit der ersten verschmilzt oder auch in Schwankungen wiedererscheint. Ebenso beobachte ich auch an den übrigen, vom Verf. als Musterstellen für Hitzeempfindungen bezeichneten Stellen hier und da Empfindungen von eigenartiger Färbung, die ich aber doch nicht als spezifische Hitzeempfindungen bezeichnen würde. Ganz eigentümlich gefärbte Empfindungen erhalte ich bei Reizung der inneren Wange. Ich gehe aber auf diese hier nicht weiter ein.

Als Hitzeempfindung, heiße, heißartige Empfindung würde ich immer nur die durch einen hochgradigen Wärmereiz ausgelöste Empfindung bezeichnen, die der Schmerzgrenze sehr nahe, schmerzbetont ist, oder aber sich auf der Schmerzgrenze befindet, oder diese überschritten hat. In diesem Sinne ist sie auch wohl bisher in der Forschung aufgefaßt worden. Diese Empfindung ist freilich von der eigentlichen vollwarmen Empfindung verschieden, sie ist aber etwas Anderes als die vom Verf. ausschließlich als Hitzeempfindung behauptete Erscheinung. Das Gebiet dieser Hitzeempfindung auf der Körperhaut ist sehr groß, sie findet sich auch auf Hautstellen, die der Kältepunkte gänzlich ermangeln. Diese Empfindung ist auch nicht leicht vorübergehend, sondern andauernd und steigert sich meistens bei Constanterhaltung des Reizes.

Der Verf. stützt sich bei seiner Argumentation darauf, daß nach seiner Erfahrung die „überaus meisten Menschen die so hervorgerufene spezifische Empfindung eine heiße“ nennen. Hiergegen dürfte der Einwand erhoben werden, daß gar nicht alle Sprachen ein besonderes Wort für heiß besitzen. Prüfe ich die Scala der verschiedenen Wärmeintensitäten an meinen italienischen Schülern durch, so erhalte ich, mit der Schwelle beginnend, etwa die folgenden Antworten: Caldo, ma pochissimo — un po caldo — ben caldo — più caldo — più ancora — molto caldo — caldissimo — intensamente caldo — brucia u. s. w. In den letzteren Fällen ist der Reiz jedoch immer schon schmerzhaft. Sehen wir von Einzelheiten ab, wie sie oben beschrieben wurden (qualitative Färbungen, Phasen, Schwankungen), so erhalte ich (natürlich mit Variationen) die gleichen Antworten, ob ich die Prüfung an Hautstellen vornehme, wo neben Wärmeempfindungen die Kälteempfindungen nur sehr schwach auftreten oder die den letzteren entsprechenden Organe ganz fehlen (gewisse Stellen der Kopfhaut, Innenseite des Ohrläppchens, Lücken zwischen den Kältepunkten u. s. w.), oder aber wo diese in größerer Zahl vorhanden sind. Was ich hier betonen möchte, ist, daß die intensiv auftretenden Empfindungen, die durch caldissimo, brucia u. s. w. bezeichnet werden, immer auch auf einen hochgradigen äußeren Wärmereiz bezogen werden. Anders sind die Ergebnisse natürlich, die man an Stellen erhält, wo die Wärmeorgane fehlen. Hier geht die Empfindung von dem Zustande völliger Indifferenz oftmals, aber nicht immer durch die paradoxe Kälteempfindung hindurch nach Schmerz hinüber. Sobald die Möglichkeit gegeben ist, daß sich der Reiz innerhalb des Gewebes auf benachbarte Wärmeorgane ausbreiten kann, was sehr oft der Fall ist, tritt zu dem Schmerz die Wärmeempfindung hinzu. So kommt es, daß man auch hier in der Mehrzahl der Fälle den thermischen Schmerzreiz als solchen erkennt.

So weit die Erfahrungen reichen, die ich beim Zusammenarbeiten mit deutschen und englisch redenden Beobachtern gewonnen habe, bin ich auch hier zu dem Ergebniss gekommen, dass mit den Ausdrücken heiss, hot, Hitzeempfindungen (von heizen, to heat) entweder hochgradige, schmerzbetonte, schmerzhaftige Wärmeempfindungen bezeichnet werden, oder aber solche Gesamtempfindungen, in denen jene vorherrschen. Die Hitzeempfindung ist zudem immer mehr oder weniger unlustbetont, während die Wärmeempfindung lustbetont ist. Wir nennen Wasser heiss oder kochend heiss, wenn es bereits Schmerz verursacht, und es dürfte daran zu erinnern sein, dass die Schmerzschwelle hier ganz allgemein genommen und von einzelnen Hautstellen abgesehen um 50°C . herum liegt. Ich kann daher die Bedeutung, die der Verf. der von ihm als Hitzeempfindung bezeichneten Erscheinung beilegt, nicht sehen, und eben so wenig, warum gewisse Hautstellen gerade deswegen einen Vorzug vor anderen haben müssten, zumal diese Empfindung meist leicht vorübergehend und ihr Gebiet nicht gross sein soll. Wird der äusserlich auf uns einwirkende Wärmereiz z. B. zu intensiv, so avertiren uns die nach v. FREY's Untersuchungen in grosser Zahl in der Körperhaut vertheilten Endigungen der Schmerznerven, dass der Organismus in Gefahr ist, und es ist wohl kein zufälliges Zusammentreffen, dass die thermische Schmerzgrenze sehr nahe dem Punkte liegt, wo gewisse Eiweisskörper coaguliren. Die Beweisführung des Verf.'s, dass Schmerzempfindungen nicht in die Hitzeempfindung eingehen, ist nicht stichhaltig. Wenn er den Reiz auf Körperstellen, die weder warm-, noch kaltempfindlich sind, nicht bis zur Schmerzschwelle steigert, können auch keine schmerzhaften Empfindungen auftreten.

Die verschiedenen Wärmeintensitäten und die daraus resultirenden Empfindungen kann man überdies sehr schön bei strahlender Wärme beobachten, wenn man eine Hautstelle aus grösserer Entfernung langsam einer Gasflamme, einem Gasgebläse oder einem an einer Stelle glühenden eisernen Ofen nähert.

Von besonderem Interesse sind die Ergebnisse, die der Verf. aus Herrn THUNBERG's Untersuchungen anführt und die er theils einer Veröffentlichung desselben (*Upsala Läkare f. förhandl.* 30), theils mündlichen Mittheilungen entnimmt. Indem Herr THUNBERG sich die Aufgabe stellte, die Erscheinungen zu untersuchen, die bei gleichzeitiger Application von Wärme- und Kältereizen an gleichen oder naheliegenden Hautstellen entstehen, bediente er sich messingener Spiralrollen, durch welche er verschieden temperirtes Wasser strömen liess. „Als THUNBERG Wasser von $+44^{\circ}$ durch die eine und solches von $+24^{\circ}$ durch die andere Spirale leitete, erhielt er eine „Mischempfindung“, in der man zwar sowohl Wärme-, als Kälteempfindungen unterscheiden kann; sie sind jedoch in eine eigenthümliche heissartige Empfindung verschmolzen. „Wenn man mit dem Kältereiz eben dann einsetzt, wenn die Wärmeempfindung“ (der Verf. setzt hierzu die Note, dass es wohl Hitzeempfindung heissen sollte, „da Messingspiralen von $+44^{\circ}$ wenigstens im Anfang solche auslösen“) „am stärksten ist, empfindet man es so, als ob die Temperatur ganz plötzlich sich erhöhte und eine stark heissartige Empfindung entstände, so dass man fast erwartet, man werde sich verbrennen.“ Am besten erhält man dieses Phänomen nach

ihm an der *Vola manus*. Ich sehe nicht recht, wie der Verf. diesen schönen Versuch als Stütze für die von ihm als spezifische Hitzeempfindung bezeichnete Sensation benutzen kann. Die Anfangs erwähnte Mischempfindung scheint mir eher mit dem übereinzustimmen, was ich oben dargelegt habe und wenn die zuletzt erwähnte heifsartige Empfindung mit der Vorstellung, sich zu verbrennen, verbunden war, so mufs wohl auch wenigstens ein imaginärer Schmerz in sie eingegangen sein.

Ebensowenig scheint mir die folgende Argumentation beweiskräftig. „Dafs in der Hitzeempfindung eine Kälteempfindung latent vorhanden sei, findet THUNBERG glaublich auch in Folge einer pathologischen Erscheinung, welche man „perverse Temperaturempfindung“ benannt hat.“ „Hierdurch ist allerdings,“ fährt er fort, „keineswegs erwiesen, dafs der spezifische Charakter, der die Hitzeempfindung von der gewöhnlichen Wärmeempfindung auszeichnet, gerade durch diese Kälteempfindung bedingt wird. Es könnte ja unabhängig von ihr oder gar trotz ihres Vorkommens anstatt dank derselben entstanden sein. Die Frage nach der Bedeutung der Kälteempfindung hierbei mufs ich daher unentschieden lassen.“ Herrn THUNBERG's Arbeiten, die sehr werthvoll zu sein scheinen, stehen mir leider nicht zur Verfügung, und ich kann daher nicht recht sehen, was hier mit latenter Kälteempfindung gemeint ist. Soweit ich aber sehe, wäre auch diese Stelle mehr zu Gunsten meiner Anschauung als zu Gunsten der des Herrn Verf.'s zu deuten. Wie mir scheint, erkennt auch der Verf. hier selbst den Widerspruch. Er ist offenbar bemüht, diesen auszugleichen, wenn er fortfährt: „Indefs mufs man meines Erachtens, wenn man, wie THUNBERG, von der — jetzt als eine Thatsache zu betrachtenden — Voraussetzung ausgeht, dafs eine, wie er sagt, „latente“ Kälteempfindung einen Bestandtheil der Hitzeempfindung bilde, anerkennen, dafs das oben beschriebene Experiment einen hübschen synthetischen Beweis dafür liefere, dafs die Kälteempfindung bei der Entstehung der Hitzeempfindung in günstigem Sinne mitwirkt — diese kann fortan nicht mehr als trotz der Kälteempfindung entstanden gedacht werden. Dies gilt natürlich aber nur unter der Voraussetzung, dafs man auf diese Weise eine wirkliche Hitzeempfindung oder heifsartige Empfindung erhalten hat.“

Dem Vorstehenden sei auch noch die folgende Ausführung des Verf.'s hinzugefügt: „Ein Umstand betrifft der heifsartigen Empfindung, welche die THUNBERG'schen Spiralen liefern, ist der besonderen Hervorhebung werth. Diese Spiralen ergeben keineswegs eine Erregung der Temperaturorgane, welche der durch eine einzige ununterbrochene heisse Reizfläche bewirkten analog ist. Denn die letztere reizt jeden Kälte- und Wärmepunkt der ganzen fraglichen Hautfläche; die THUNBERG'schen Spiralen reizen nur einige Kältepunkte und einige Wärmepunkte. Ferner werden offenbar die zwischen den verschiedenen Spiralwindungen gelegenen Temperaturpunkte wenig oder gar nicht gereizt, da diese Hauttheile sowohl von den warmen Spiralen erwärmt, als von den kalten abgekühlt werden, wenn ich mich dieser Ausdrucksweise bedienen darf. Da man nichtsdestoweniger auf diese Weise eine Steigerung der Hitzeempfindung zu Stande bringt, ist man nach meinem Dafürhalten berechtigt, anzunehmen, dafs dieses Experiment auf die Bedeutung der Kälteempfindung für die Hitzeempfindung hin-

weist. Zugestehen muß man jedoch, daß das obige Phänomen gar nicht leicht zu beobachten ist. Leichter zu constatiren ist die Thatsache bei folgendem Versuch, den THUNBERG mir neulich mitgetheilt hat:

„Wenn man Wasser $+ 45^{\circ}$ längs eines Fingers rinnen läßt, und einen Strahl 10gradigen Wassers gegen die Fingerspitzen richtet, hat man oft die Empfindung, daß die Temperatur sich steigert.“ Er fährt fort:

„In der That finde auch ich, daß die Hitzeempfindung, die man von dem 45gradigen Wasser bekommt, durch das Hinzutreten des 10gradigen Wassers an Intensität zunimmt.“

Herr THUNBERG spricht aber nur davon, daß die Temperatur sich steigert.

Lassen wir hier die Hitzeempfindung außer Betracht (die Fingerhaut gehört nicht zu des Verf.'s Musterstellen für Hitzeempfindungen), so dürfte der Versuch auch bei einfachen Wärmeempfindungen gelingen. Versuchsergebnisse, die ich selbst bei Untersuchungen über Contrasterscheinungen im Gebiete der Temperaturempfindungen fand und die nicht veröffentlicht wurden, nöthigen mich zu der Annahme, daß es sich auch bei diesem und einem der vorstehenden Versuche einfach um den Temperaturcontrast handelt. Hierbei darf wohl vorausgesetzt werden, daß die Dauer der Reizeinwirkung berücksichtigt wurde; denn die Wärmeempfindung pflegt nicht mit der vollen Intensität einzusetzen, sondern sich, wie schon GOLDSCHIEDER fand, allmählich zu entwickeln, so daß, wenn man die Reizdauer nicht in Betracht zieht, eine Täuschung entstehen kann.

Wenn endlich die Empfindungen der Kälte und der Wärme in so enger Beziehung zu einander stehen, wie der Verf. ausführt, wenn aus der gleichzeitigen Reizung der betreffenden Endorgane, die wir freilich noch nicht kennen, die wir aber nach allen bisher gewonnenen Erfahrungen voraussetzen müssen, eine dritte Temperaturempfindung von durchaus anderer Beschaffenheit resultiren sollte und die beiden Empfindungen, wie schon aus HERING's und GOLDSCHIEDER's Versuchen hervorgeht und wie ich aus eigenen Erfahrungen vielfach erkennen konnte, in einem Contrastverhältniß zu einander stehen, so würde ich nicht von zwei Temperatursinnen reden, sondern einen Temperatursinn anzunehmen vorziehen, dem zwei verschiedene Empfindungsqualitäten, die der Kälte und der Wärme angehören.

Ich benutze gleichzeitig diese Gelegenheit, um einige Unrichtigkeiten zurückzuweisen, die dem Verf. in seiner ersten Mittheilung „Studien auf dem Gebiete der Temperatursinne“ (*Skand. Arch. f. Phys.* 10) bei der Besprechung und Beurtheilung meiner Arbeit „Untersuchungen über Temperaturempfindungen“ (*Philos. Stud.* 11, 135f.) untergelaufen sein dürften.

Der Verf. leitet diese Arbeit ein wie folgt: „Bekanntlich hat MAGNUS BLIX (1883—1884) zuerst dargethan, daß die verschiedenartigen, durch die Haut zu vermittelnden Sinnesempfindungen nur von bestimmten Sinnespunkten auf derselben auslösbar sind. Demgemäß fand er unter anderen Sinnespunkten sogen. Wärme- und Kältepunkte, indem er nachwies, daß nur gewisse, genau bestimmte Hautpunkte Kälteempfindungen erregen (wenn sie durch Inductionsströme oder kalte Spitzen gereizt werden), und

dafs gewisse andere, ebenfalls genau bestimmte Hauptpunkte Wärmeempfindungen liefern können (wenn sie durch Inductionsströme oder warme Spitzen gereizt werden). Diese Beobachtungen wurden später von GOLDSCHIEDER (1885), DONALDSON (1885), v. FREY (1895) u. A. bestätigt. Indefs wurde die Richtigkeit der BLIX'schen Entdeckung letzthin von anderer Seite mehr oder weniger bestritten — von DESSOIR (1892) und KIESOW (1895). Da deren Resultate sich aus einer irrigen Methodik und der Ermangelung nöthiger Vorsichtsmaafsregeln ergeben haben dürften, finde ich es zweckmäfsig, mit einigen Worten einleitungsweise bei den meines Erachtens behufs der Erreichung eines richtigen Resultates nothwendig zu berücksichtigenden Verhältnissen zu verweilen.“

Uns werden dann die seines Erachtens nöthigen Vorsichtsmaafsregeln ertheilt und es wird fortgefahren: „Obgleich man meinen wird, dafs die Vorsicht von vornherein solche Maafsregeln gebieten sollte, scheinen die beiden vorerwähnten Forscher sie dennoch nicht beobachtet zu haben. Denn nur, wenn man eine solche Vergefslichkeit voraussetzt, wäre es wohl möglich zu verstehen, in welcher Weise sie zu ihren Behauptungen gekommen seien. (Ich werde später wieder hierauf zurückkommen.)“

Was DESSOIR betrifft, so liegt es an ihm, sich, wenn er es für nöthig hält, selbst zu vertheidigen, ausserdem wurden seine Ausführungen bereits in ruhiger und objectiver Weise von GOLDSCHIEDER (*diese Zeitschrift* 5, 117) besprochen.

Eine andere Frage aber ist die, wie weit der Verf. das Recht besitzt oder es sich anmaafsien darf, mich mit DESSOIR ohne Weiteres zusammenzuwerfen. Jeder, der unsere Arbeiten nur oberflächlich prüft, mufs auf den ersten Blick erkennen, dafs es sich hier um gänzlich verschiedene Auffassungen handelt. DESSOIR kam durch seine Untersuchungen zu dem Ergebnifs, dafs es sich bei den Kälte- und Wärmepunkten um Kunsterzeugnisse handelt, ich habe die Befunde von BLIX, GOLDSCHIEDER und DONALDSON in allen Einzelheiten bestätigen können bis auf den einen Punkt, dafs man auch von den Kältepunkten aus unter Umständen Wärmeempfindungen erregen könne, obwohl es mir nicht gelungen sei, von den Wärmepunkten aus umgekehrt Kälteempfindungen zu erzeugen, wobei die verwandten Temperaturen im ersten Falle von 45—47°, im zweiten von — 5 bis — 6° C. waren. Ich spreche daher dem Verf. das Recht ab, die Ergebnisse DESSOIR's und meine eigenen ohne Weiteres von gleichen Gesichtspunkten aus zu beurtheilen und meine Arbeit in ein falsches Licht zu stellen. Wie weit meine Anschauungen sich in anderen Punkten mit denen DESSOIR's berühren, ist eine Sache, die darzulegen ich mich Herrn ALRUTZ gegenüber nicht für verpflichtet halte.

Der Verf. kommt dann S. 325 seiner Arbeit auf mich zurück und schliesst den betreffenden Passus: „ich bin weder willens zu bestreiten, noch vermag ich es, dafs die von KIESOW entdeckten, bezeichneten und nachher durch inadäquate Mittel gereizten Punkte thatsächlich inadäquate Empfindungen erregten; das wage ich aber zu behaupten: dies wäre nicht der Fall gewesen, wenn der Reiz hinlänglich punktuell angebracht worden wäre und mit der wirklich möglichen und nothwendigen Genauigkeit den fraglichen Temperaturpunkt getroffen hätte. Die ab-

schliessende Behauptung Kiersow's: „Doch glaube ich auf Grund der gemachten Erfahrung schon jetzt aussprechen zu können, dass die grofse Mehrzahl der Kältepunkte der Haut zugleich für Wärme empfindlich ist“ (S. 185,) möchte demnach betreffs einer gröberen Untersuchung sehr wahrscheinlich sein: in Bezug auf diejenigen Kältepunkte, welche mit der wirklich erhältlichen Genauigkeit punktuell bezeichnet und gereizt werden, gilt jene Folgerung meines Erachtens nicht.“

Was den Verf. zu dieser gereizten Schreibart getrieben hat, weifs ich nicht und ist mir unverständlich, sie ist auch eine Sache für sich, die auf ihn selbst zurückfällt. Er besitzt aber kein Recht, Unrichtigkeiten in die Controverse einzuführen. Ich habe nicht beansprucht, neue Punkte entdeckt zu haben, die von mir gefundenen waren mit Methylviolett bezeichnet, einem Färbemittel, das nach mir auch von Herrn ALRUTZ stillschweigend benutzt wurde, und es handelt sich nicht um inadäquate Mittel, sondern um ein inadäquates Mittel, den Wärmereiz.

Was den Streitpunkt selbst betrifft, so behauptet der Verf., „dass die Kältepunkte durch keinen einzigen bekannten Reiz zur Auslösung einer Wärmeempfindung, umgekehrt die Wärmepunkte nicht zur Auslösung einer Kälteempfindung zu bewegen waren; schliesslich, dass die zwischen diesen Punkten gelegenen Hautstellen demnach keiner Temperaturempfindung fähig sind.“ Er fährt fort: „So war kein einziger Hautpunkt auffindbar, welcher, auch wenn er Anfangs unter gröberen Spitzen sowohl eine Wärme als auch eine Kältesensation lieferte, daran festhielt, falls der Reiz hinreichend punktuell applicirt wurde.“ Den Kältepunkt konnte der Verf. mit einem scharf zugespitzten BLIX'schen Rohre reizen, durch welches bis auf $+100^{\circ}$ C. erwärmtes Wasser strömte, ohne dass hier weder Wärme noch Schmerz auftrat.

Ich habe dagegen gefunden, dass man von den Kältepunkten Wärmeempfindungen erzielen könne. Es sei nochmals erwähnt, dass dies der einzige Punkt ist, gegen den der Verf. seinen Angriff zu richten vermochte, und dass ich im Uebrigen die Annahme getrennter Empfindungspunkte und manches andere durchaus bestätigt gefunden. Ich habe hiermit nur ausgesprochen, was ich unter den durchaus eindeutig bezeichneten Bedingungen gefunden hatte, ohne auf irgend welche Discussion einzugehen und ohne irgend einem der übrigen Forscher zu nahe zu treten oder zu beschuldigen. Aus dieser Stelle war demnach an sich nichts Anderes zu entnehmen als die Thatsache selbst, die der Verf. wohl auch nicht umhin kann zu bestätigen. Sie ist eben unleugbar gewifs, nicht nur „sehr wahrscheinlich“. Ich irre vielleicht auch nicht, wenn ich vermuthe, dass der Verf. durch diesen Befund erst zur Anwendung scharf zugespitzter Cylinder geführt ward. Wenn ich damals solche nicht benutzte, sondern die Spitze ein wenig abzurunden suchte, so war ich hier nur den Vorschriften der Entdecker der vorliegenden Thatsachen gefolgt, denen der Verf. wohl kaum Vergesslichkeit, Ermangelung nöthiger Vorsichtsmaafsregeln, irrige Methode u. s. w. vorzuwerfen wagen dürfte. Ich that dies, um die bei der Application des Reizcylinders mit der Hand leicht auftretenden schmerzhaften Eindrücke, die mir störend schienen, auszuschliessen und ich sah hierin umsoweniger einen Versuchsfehler, als

ich im Verhältniß zur Anzahl der Kältepunkte nur eine geringe Zahl von Wärmepunkten finden konnte, die gleichzeitige directe Reizung eines Wärmepunktes somit ausgeschlossen war. Diese Thatsache, daß die Anzahl der Wärmepunkte geringer ist als die der Kältepunkte, wurde auch von anderen Forschern hervorgehoben. Wenn der Verf. demnach in seiner oben besprochenen Abhandlung (S. 346) es als bekannt hinstellt, daß die Kälte- und Wärmepunkte einander gewöhnlich sehr nahe liegen, so steht er z. B. zu BLIX und auch zu Anderen in einem directen Gegensatz. BLIX hebt mehrmals ausdrücklich hervor, daß dies nur ausnahmsweise der Fall ist. Die Temperaturpunkte sind zudem noch nicht die Temperaturorgane.

Es ist außerdem von anderen Forschern hervorgehoben, daß man auch außerhalb der Sinnespunkte Kälte- wie Wärmeempfindungen hervorrufen kann (GOLDSCHIEDER, LEHMANN), bei flächenhafter Reizung habe ich hier für die Kaltempfindung selbst einen messenden Versuch mitgetheilt (S. 139) und eine Erklärung versucht. Der Verf. steht somit auch mit diesen Angaben in Widerspruch.

Hierzu kommt, daß die Bestimmbarkeit der eigentlichen Wärmepunkte, d. h. die Projection der peripherischen Wärmeorgane auf die Hautfläche äußerst schwierig ist, und es ist durchaus noch fraglich, ob wir vor Kenntniß der anatomischen Verhältnisse die Vertheilung der Wärmepunkte innerhalb einer Hautfläche überhaupt genau werden bestimmen können. Ich selbst zweifle daran. Die Schwierigkeiten sind hier fast unüberwindbar. Bei verschiedenen Wärmegraden erhält man mit dem Reizrohre eine verschiedene Anzahl von Punkten. Die Resultate sind auch verschieden an verschiedenen Tagen. Höhere Grade, wie sie der Verf. angiebt, rufen bei mir immer Schmerz und Ausstrahlung hervor. Die Wärmepunkte sind auch nicht so punktiert wie die Kältepunkte, und die ihnen entsprechende Empfindung ist nicht so blitzartig und bestimmt wie die der letzteren. Die gefundenen Resultate dürfen daher immer nur unter Rücksichtnahme auf die Bedingungen beurtheilt werden, unter denen sie gefunden wurden. Vor Allem ist hier auch die Reizdauer und die Temperatur der Umgebung zu berücksichtigen.

Angesichts dieser Schwierigkeiten und der Widersprüche in den Angaben der Entdecker selbst (die Anzahl der Wärmepunkte wie der Temperaturpunkte überhaupt ist bei GOLDSCHIEDER ungleich größer als bei BLIX, ich selbst bin im Allgemeinen immer mehr von der Richtigkeit der von ihm angegebenen Vertheilung überzeugt worden) glaubte ich mich des näheren Eingehens auf Einzelheiten enthalten und mich mit der Wiedergabe dessen, was ich an Anderen und mir selbst gefunden, begnügen zu dürfen. Daß auf nicht warmempfindlichen Hautstellen auch auf den Kältepunkten keine Warmempfindung auftreten kann, ist selbstverständlich und von mir nicht behauptet worden. Die Thatsache selbst ist ebenso von Herrn W. NAGEL (*diese Zeitschr.* 10, 277) bestätigt worden. Ich dürfte wohl auch eine Bestätigung in den unter Herrn A. KÖNIG's Leitung von KILCHNER und ROSENBLUM ausgeführten Beobachtungen (*diese Zeitschr.* 21, 174) erblicken. (Es reagierten nach deren Angaben beispielsweise von 73 Kältepunkten 63 auf Wärme. In anderen Punkten kann ich dieser Arbeit nicht durchweg

zustimmen und komme auf sie in einer demnächst erscheinenden Abhandlung zurück.)

Selbst und mit meinen Schülern zusammen habe ich auf diesem Gebiete weiter gearbeitet und zwar mit Hilfsmitteln, die hinter denen des Verf.'s nicht zurückstehen dürften. Wenn ich mich bisher nicht entschliessen konnte, die Ergebnisse zu veröffentlichen, so liegt der Grund hierfür darin, daß ich die Arbeit oft unterbrechen mußte und daß mir bei den angegebenen Schwierigkeiten, die man bei der Bestimmung der Wärmepunkte antrifft, ich gestehe dies offen, der Muth dazu fehlte. Wie bemerkt, wird das Versäumte in nächster Zeit nachgeholt werden.

Ich arbeite seit langer Zeit und lange bevor ich etwas von ALBUTZ wußte, mit zugespitzten Reizrohren, die ich nicht nur mit der Hand, sondern auch durch einen Trieb bei Anwendung des ZIMMERMANN'schen Universalstativs applicire. Aber auch unter diesen Bedingungen reagiren viele Kältepunkte warm und zwar so, daß zuweilen die paradoxe Kälteempfindung aus der Wärmeempfindung herausblitzt oder daß die erstere gleichsam von einem warmen Nimbus umgeben ist oder aber, daß die Wärmeempfindung allein auftritt, oftmals nach einer Latenzperiode. Die Zahl ist bei Anwendung einer so geringen Reizfläche, wie zu erwarten steht, vermindert, wie überhaupt das Auffinden von Warmpunkten mit spitzen Rohren, wie schon BLIX andeutet, erschwert ist, aber die Erscheinung selbst ist nicht aufgehoben. Man muß zudem die Reizintensität meistens steigern.

Nach allen Erfahrungen bin ich der Meinung, daß man hier der intracellularen Ausbreitung der Wärme auf die eigentlichen Wärmeorgane oder deren Nerven Rechnung zu tragen hat, einer Anschauung, zu der ich besonders auch bei der Untersuchung von Narbengewebe geführt bin (vgl. L. AGLIARDI, Ricerche int. al senso della temperatura, *R. Accad. di Med. di Torino*, 12 maggio 1899). Es ist aber damit nicht jedes Geheimniß gelöst, ich komme in meiner Abhandlung darauf zurück. Nochmals: die Anzahl der eigentlichen Warmpunkte, Punkte, die immer und auch bei inadäquaten Reizen reagiren, ist sehr gering. Wahrscheinlich liegen aber die Warmorgane, wie schon Andere vermutheten, tiefer als die Kälteorgane und es ist anzunehmen, daß wir nicht alle Warmorgane mit Sicherheit auf die Haut projiciren können.

Ungleich besser als bei Application von Reizrohren gelingt uns die Bestimmung der Wärmepunkte mittels des von mir beschriebenen Thermoästhesiometers (*Philos. Stud.* 14, 583). Wie der Verf. es fertig bringt, Reize von 100° C., die bereits zerstörend auf das Gewebe einwirken dürften, auf den Kältepunkten nicht schmerzhaft warm (brennend heiß) zu empfinden, kann ich nach Erfahrungen, die ich an meiner Haut gewann, nicht begreifen. Es mag aber hier individuelle Unterschiede geben.

Im Uebrigen kann ich dem Herrn Verf. bemerken, daß ich seit vielen Jahren, sei es durch Vorlesungen, in praktischen Uebungen, bei der Beaufsichtigung von Arbeiten im Laboratorium oder durch die Demonstration vor Freunden und Bekannten vielleicht mehr für die Ausbreitung der vorliegenden Thatsachen gethan habe, als ihm bekannt sein dürfte. Große Entdeckungen, zu denen die BLIX-GOLDSCHIEDER-DONALDSON'sche ohne Zweifel gehört, bedürfen eben oft langer Zeit, bevor sie sich der allgemeinen

Anerkennung erfreuen, man wird sie von immer neuen Gesichtspunkten prüfen, bevor man sie dem bisherigen Schatze des Wissens zuordnet, und dieser Lauf kann nicht dadurch aufgehalten werden, daß Jemand ihm mit Redensarten wie irrige Methode, Ermangelung nöthiger Vorsichtsmaafs-ergeln u. dgl. entgegentritt.

Während diese Abhandlung im Druck war, erhielt ich von Dr. SOMMER den kürzlich von ihm veröffentlichten Vortrag: Ueber die Zahl der Temperaturpunkte der äufseren Haut (*Würzburger Berichte* 1901; ein Referat darüber aus meiner Feder ist weiter unten auf S. 267 in dem vorliegenden Bande *dieser Zeitschrift* abgedruckt). Wie ich sehe, fand auch er, wie AGLIARDI und ich eine geringere Anzahl von Punkten, besonders von Warmpunkten. Ebenso verlangt auch er beim Aufsuchen der Punkte Berücksichtigung der Temperatur der Umgebung.

Eben, wo ich die Correctur dieser Arbeit beendet habe, erscheint das neueste Heft *dieser Zeitschrift* (25, 4), in dem ALBUTZ auf S. 263f. ein Referat der in schwedischer Sprache erschienenen, scheinbar sehr werthvollen Abhandlung THUNBERG's mittheilt.
