

(Aus der physikalischen Abtheilung des Physiologischen Instituts
der Universität zu Berlin.)

Zur Frage nach der Dualität des Temperatursinnes.

Von

M. KELCHNER und P. ROSENBLUM.

(Mit 10 Fig.)

Als wir uns auf Anregung von Hrn. Prof. A. KÖNIG dem Gebiete des Temperatursinns zuwandten, war es uns durch äußere Verhältnisse geboten, uns lediglich auf die Nachprüfung der GOLDSCHIEDER'schen Versuche auf der Hautoberfläche zu beschränken, obwohl wir von vornherein einsahen, daß für die Entscheidung der Kernfrage — der Frage nach der Dualität des Temperatursinnes — viel erschöpfendere, nicht nur physiologische sondern auch anatomische Untersuchungen unerläßlich seien.

Unsere Versuche stellten wir nach der von Hrn. GOLDSCHIEDER selbst angegebenen Methode an. Wir benutzten dabei zuerst die auch von ihm verwendeten Metallcylinder¹, welche wir durch Eintauchen in kaltes oder warmes Wasser abkühlten oder erwärmten und auf möglichst gleichmäßiger Temperatur zu erhalten suchten, was besonders bei Wärmereizungen nur in sehr weiten Grenzen möglich ist. Das zur Erwärmung benutzte Wasser erhielten wir auf einer Temperatur von 57°—60°, aber die umgebende Luft kühlte den Cylinder bei der Handhabung sehr bald beträchtlich ab. Bei Kältereizungen, wo wir den Cylinder in Wasser von 12°—15° eintauchten, bestand nur ein geringer Temperaturunterschied gegenüber der umgebenden Luft und daher war es hier weniger schwierig, die Temperatur des benutzten Cylinders constant zu erhalten.

¹ A. GOLDSCHIEDER, Gesammelte Abhandlungen, Bd. I: Physiologie der Hautsinnesnerven. Abh. 7. S. 108 u. a. a. O.

Später benutzten wir den von Hrn. F. KIESOW¹ angegebenen Hohlkegel aus Messingblech, der gleichzeitig von warmem und kaltem Wasser in regulirbarer Weise durchströmt werden kann. Dieser Messingkegel ist freilich wegen der zu ihm hinführenden Gummischläuche nicht so leicht zu hantiren wie der frei in der Hand zu haltende GOLDSCHIEDER'sche Metallcylinder, aber die grössere Constanz der Temperaturreize, besonders bei den Wärmepunkten wiegt doch diesen Nachtheil bei Weitem auf. Hrn. KIESOW's Beschreibung erschien leider erst, als der grösste Theil unserer Versuche bereits ausgeführt war. Zu einem abschliessenden Urtheil über den Apparat müssen aber doch noch zahlreichere Versuche damit angestellt werden.

I. Beobachtungen an Kältepunkten.

Zunächst suchten wir auf einer umzeichneten Stelle des Unterarms sämmtliche „Kältepunkte“ mittels des abgekühlten Cylinders zu bestimmen und markirten sie mit Farbe. Wir prüften die so gewonnenen Zeichnungen auf der Haut in mehreren Sitzungen und konnten dabei meistens noch eine Reihe neuer Punkte eintragen, während die vorher bezeichneten Punkte sich alle bestätigen liessen. Stimmte einmal in ganz vereinzelter Fällen ein Punkt bei der Nachprüfung nicht, so konnte man es wohl nicht als widersprechende Thatsache auffassen, sondern musste es auf die relative Ungenauigkeit der Zeichnung oder auf momentane Ablenkung der Aufmerksamkeit des Untersuchten zurückführen.

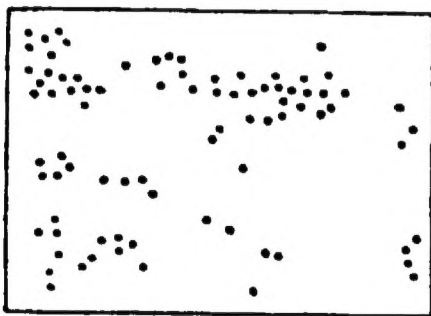
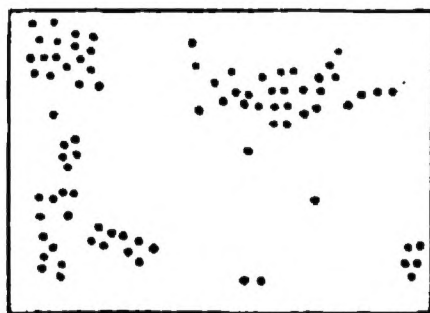
Um auf eine andere Weise zu demselben Thatbestand zu gelangen, pausten wir eine so gewonnene Zeichnung der „Kältepunkte“ durch, löschten sie dann auf der Haut, suchten in den folgenden Tagen auf genau derselben Stelle wieder sämmtliche „Kältepunkte“ zu bezeichnen und fertigten auch hiervon eine Zeichnung an. Wir haben diese Versuche, ebenso wie alle übrigen, an uns gegenseitig angestellt und als Ort derselben einen Bezirk auf der Vorderseite des Unterschenkels gewählt, weil diese Stelle wegen ihrer cylindrischen Krümmung zum Abzeichnen geeignet ist und ferner weil die Temperaturpunkte

¹ F. KIESOW, Ein einfacher Apparat zur Bestimmung der Empfindlichkeit von Temperaturpunkten. *WUNDT's Studien* 14, 589. 1898.

auf ihr so wenig dicht gesät sind¹, daß ein Vergleichen der erhaltenen Zeichnungen möglich wird. Die nebenstehenden Figuren 1^a und 1^b sind nun die Reproduktionen von zwei

Fig. 1^a.Fig. 1^b.

solchen nach einander gewonnenen Zeichnungen desselben Bezirkes; Fig. 2^a, 2^b und 2^c sind die Reproduktionen von drei

Fig. 2^a.Fig. 2^b.Fig. 2^c.

nach einander gewonnenen Zeichnungen eines anderen Bezirkes. Aus diesen Figuren, wie aus sämtlichen derart von uns ge-

¹ Wir haben uns hierbei nach der von Hrn. GOLDSCHNEIDER angegebenen Topographie der Temperaturpunkte gerichtet, die uns überhaupt mehrfach bei unseren Untersuchungen von Werth gewesen ist.

wonnenen Zeichnungen ist nun ersichtlich, daß keineswegs eine Identität in der Lage der Kältepunkte, sondern nur eine Ähnlichkeit in der allgemeinen Anordnung derselben von uns erhalten wurde und eine vollkommenerer Uebereinstimmung war auch trotz zahlreicher Versuche nicht zu erzielen. Diese Methode kann daher nur eine ungefähre Constanz in der Anordnung der Temperaturpunkte nachweisen; für die Feststellung der Lage jedes einzelnen Punktes ist sie durchaus unzureichend. Die Ursache liegt z. Th. wohl darin, daß die Haut beim Abzeichnen trotz der größten Vorsicht, sich immer etwas verschiebt und daß außerdem jeder Farbenpunkt auf der Haut von einer Sitzung zur anderen abnimmt und in Folge dessen auf den Zeichnungen im Vergleich zu den ihn umgebenden Punkten eine andere Lage einzunehmen scheint. Völlig aufgeklärt erscheinen uns aber die Abweichungen zwischen den verschiedenen nach einander aufgenommenen Topographien der Kältepunkte derselben Stelle nicht.

Für sehr wichtig hielten wir den Versuch, ob die mit dem kalten Metallcylinder aufgefundenen und vermittelt Farbe auf der Haut markirten Kältepunkte auf inadäquaten Reiz mit der specifischen Empfindung reagirten. Wir benutzten einen mäßig starken Inductionsstrom und erhielten hierbei keine einheitlichen Resultate. Viele Versuchsreihen waren unbrauchbar, weil wegen psychischer oder körperlicher Indisposition oder ungeeigneter Zimmertemperatur die Unsicherheit der Beobachtung zu groß war. Wir erhielten jedoch im Laufe von zwei Monaten 19 Versuchsreihen, deren Ergebnis nicht mit einer nachweisbaren Fehlerquelle behaftet war; aber auch bei ihnen zeigte sich eine, aus der folgenden Zusammenstellung ersichtliche große Verschiedenheit.

Es reagirten bei elektrischer Reizung mit Kälteempfindung

in 6 Fällen 100% der „Kältepunkte“

„ 1 Falle	95%	„	„
„ 1 „	93%	„	„
„ 1 „	88%	„	„
„ 1 „	75%	„	„
„ 1 „	70%	„	„
„ 2 Fällen	60%	„	„
„ 1 Falle	53%	„	„
„ 1 „	50%	„	„
„ 2 Fällen	48%	„	„
„ 1 Falle	25%	„	„
„ 1 „	21%	„	„

Der mittlere Procentsatz berechnet sich hieraus auf 73%.

Berührten wir die „Kältepunkte“ mit erwärmtem Cylinder, so reagirten sie fast nie mit der specifischen Empfindung. Nur ganz vereinzelt fand sich ein Punkt der bei Wärmereizung als kalt bezeichnet wurde. Während wir beiden in diesem negativen Ergebniss der Versuche völlig übereinstimmten, wichen wir in anderer Beziehung beträchtlich von einander ab. Die eine von uns (K.) empfand nämlich bei dieser Reizung mit dem erwärmten Metallcylinder bei verschiedenen Versuchsreihen:

auf 70 „Kältepunkten“	63 mal Wärme
„ 47	45 „ „
„ 37	21 „ „
„ 30	9 „ „

während die andere in vier Versuchsreihen auf sämtlichen Kältepunkten und in einer Versuchsreihe auf 60% der „Kältepunkte“ mit dem erwärmten Metallcylinder keine Wärme empfand.

II. Beobachtungen an Wärmepunkten.

Gingen wir von Wärmereizungen aus, indem wir mit dem erwärmten Cylinder die Haut berührten und die Punkte, auf denen Wärme empfunden wurde, mit Farbe markirten, so konnten wir trotz sorgfältiger und zahlreicher Versuche, keine Regelmäßigkeit feststellen. In einzelnen Fällen liessen sich sämtliche „Wärmepunkte“ wiederfinden, in anderen Fällen nur ein Theil. Zuweilen konnten auf einem bestimmten Bezirk trotz sorgfältigen Suchens nur wenige „Wärmepunkte“ gefunden werden, und am nächsten Tage erwies sich dieselbe Stelle bei gleicher Temperatur des Cylinders mit Wärmepunkten dicht besäet. Ein Paar derartig verschiedener Ergebnisse der Durchsuchung desselben Hautbezirkes ist in Fig. 3^a und 3^b, ein anderes Paar in Fig. 4^a und 4^b dargestellt.

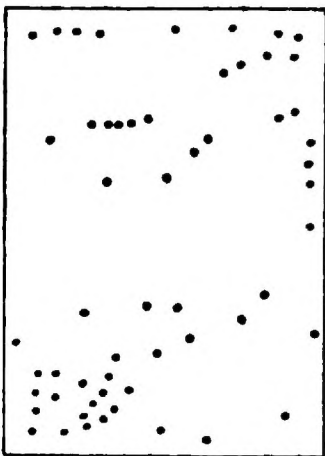


Fig. 3^a.

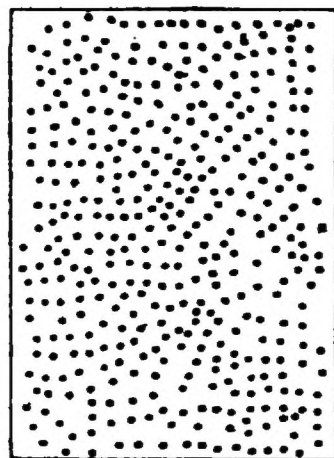


Fig. 3^b.



Fig. 4a.

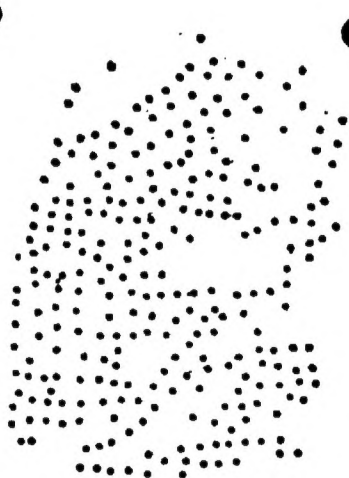


Fig. 4b.

Bei Verwendung sehr starker Wärmereize, die nur eben unter der Schmerzgrenze blieben, fanden sich stets neue Punkte, wie das auch Hr. GOLDSCHIEDER¹ angiebt.

Eine große Abweichung von den Befunden bei den „Kältepunkten“ fanden wir bei Reizung der „Wärmepunkte“ mit dem Inductionsstrom. Nur in ganz vereinzelt Fällen reagierte ein „Wärmepunkt“ mit der spezifischen Empfindung. In einer ziemlich großen Anzahl der Fälle wurde Kälte, in der Mehrzahl der Fälle aber gar keine Temperaturempfindung wahrgenommen.

Zahl der W.-Punkte	Warm	Kalt	Keine Temperaturempfindung
63	—	23	40
68	2	33	33
23	—	8	15
19	—	6	13
20	—	3	17
17	—	7	10
22 ²	—	6	16
20	—	7	13
21	2	5	14
21	—	6	15

Wenn R. als Versuchsperson diente, so wurde öfter, als hier

¹ A. GOLDSCHIEDER, *Gesammelte Abhandlungen* Bd. I: Physiologie der Hautsinnesnerven, Abh. 2, S. 56 u. a. a. O.

² Bei den letzten vier Reihen betrug die Temperatur des Reizes 40 bis 50°.

angegeben, die Empfindung bei elektrischem Reiz als „warm“ bezeichnet. Bei mehrfacher Prüfung konnte dann aber auf denselben Punkten diese Empfindung nicht wieder hervorgerufen werden und sie wurde deshalb in der vorstehenden Tabelle auch nicht verzeichnet. Wir lassen es unentschieden, ob hier Sinnes-täuschung vorlag, oder ob hier wirklich Wärme empfunden wurde und bei den Nachprüfungen dieser Punkt nicht völlig genau aufs Neue getroffen wurde.

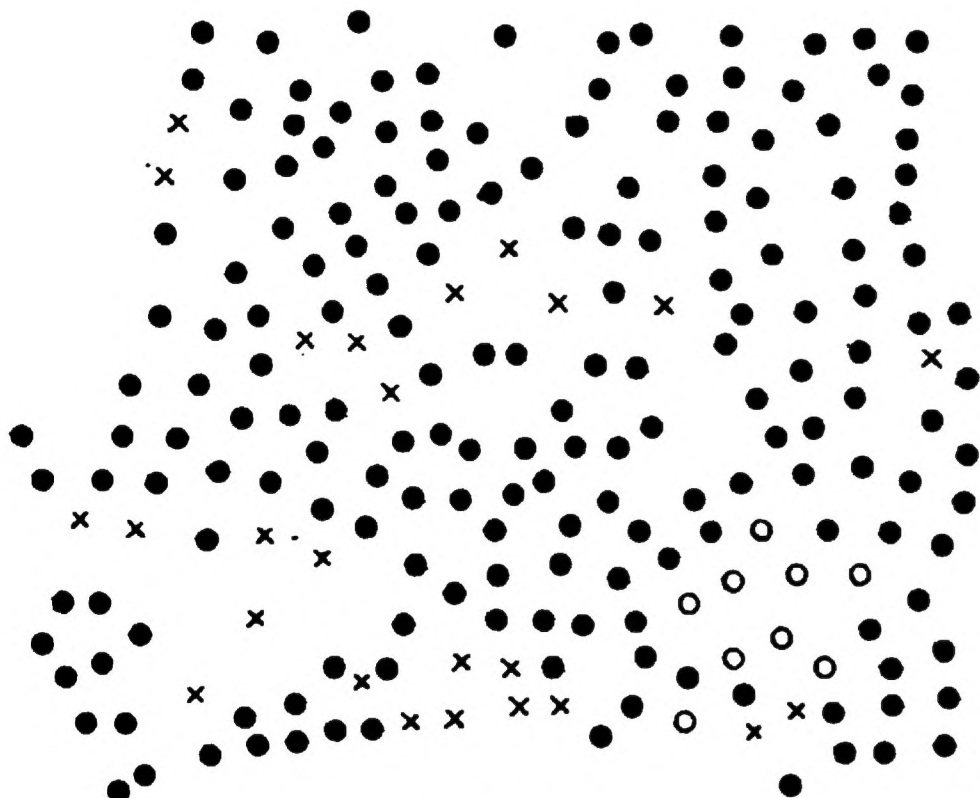


Fig. 5.

Die vorstehende Fig. 5 giebt in 3 fachem Maafsstabe ein Abbild einer Hautstelle, auf der sämtliche Wärmepunkte, d. h. bei der Berührung mit einem warmen Cylinder warm empfundene Stellen markirt sind. Die mit einem Punkt • bezeichneten Stellen ergaben bei der Reizung mit dem Inductionsstrom keine Empfindung, die mit einem Kreuz × bezeichneten die Empfindung der Kälte, während die mit einem kleinen Kreise o bezeichneten auch jetzt die Empfindung der Wärme zeigten.

Reizten wir Wärmepunkte mit kühlem Cylinder, so ergaben sich die in der folgenden Tabelle zusammengestellten Resultate.

Wir wollen nicht zu bemerken unterlassen, daß die Eine von uns (R.) bei einzelnen „Wärmepunkten“ — höchstens 2 bis 3 in jeder Versuchsreihe — bei der erstmaligen Reizung mit einem abgekühlten Cylinder das Entstehen von Wärmeempfindung

Zahl der W.-Punkte	Warm	Kalt	Keine Temperatur- empfindung
22	—	5	17
8	5	—	3
14	3 (schwach warm)	11 (schwach kalt oder nichts)	—
67	—	53	14
23	—	23	—
36	—	9	27
40	—	30	10
23	—	11 (schwach kalt)	12
19	—	11	8
22	—	14	8
17	—	7	10
20	—	6 (schwach kalt)	14
26	—	16	10
20	—	10	10
21	—	12	9

angab; aber es konnte diese Beobachtung trotz der sorgfältigsten Nachprüfung bei der Wiederholung niemals bestätigt werden.

III. Allgemeine Bemerkungen.

Mit mechanischer Reizung gelang es uns weder Kälte- noch Wärmeempfindung hervorzurufen; doch war hierbei die Zahl unserer Versuche und daher auch die erforderliche Uebung nicht ausreichend um hierüber ein bestimmtes Urtheil abgeben zu können.

Außerdem haben wir noch folgende, theils mit GOLDSCHIEDER übereinstimmende, theils von ihm abweichende Beobachtungen gemacht.

Das Tastgefühl tritt nur bei sehr intensiven Temperaturpunkten gegen das Temperaturgefühl zurück, ganz hört es aber niemals auf.

Bei sehr intensiven „Kältepunkten“ hat man bei der Berührung mit dem abgekühlten Cylinder die Empfindung, als fiele ein Tropfen auf die Haut.

Bei Reizung mit stark erwärmtem Cylinder tritt heftiger Temperaturschmerz auch auf den Temperaturpunkten ein, ebenso bei Reizung mit starkem Inductionsstrom.

Von Analgesie der Temperaturpunkte konnten wir nichts bemerken.

(Eingegangen am 7. Juni 1899.)