

fähigkeit im äusseren Raum kehrt auch nach Jahren nicht zurück; Gesicht- und Tastempfindungen leisten keinen Ersatz. Die Untersuchungen U.s über Scheinbewegungen gehören in das Gebiet der vom Verf. untersuchten Täuschungen durch das Ohrlabyrinth (vgl. Ref. *diese Zeitschrift* 30, S. 144). Verf. weist besonders auf die Scheinbewegungen bei Einwirkung akustischer Reize hin.

W. TRENDELENBURG (Freiburg i. Br.).

TORSTEN THUNBERG. **Untersuchungen über die relative Tiefenlage der kälte-, wärme- und schmerzperzipierenden Nervenenden in der Haut und über das Verhältnis der Kältenervenenden gegenüber Wärmereizen.** *Skandinav. Archiv für Physiol.* 11, 382. 1901.

Die Arbeit ist in zwei Hauptabschnitte gegliedert, von denen der 1. das Thema: „Über den relativen Abstand der kälte-, wärme- und schmerzperzipierenden Nervenenden von der freien Oberfläche der Haut“ behandelt.

In der Einleitung zu diesem Abschnitte wird darauf hingewiesen, daß schon TANZI und v. FREY die Tatsache, daß die Apperzeptionszeit der Wärmeapparate eine grössere sei als die der Kälteapparate, durch die oberflächlichere Lage der letzteren zu begründen versucht haben. Auch ALRUTZ kam auf Grund chemischer Reizung der Kälte- und Wärmepunkte zu demselben Resultate.

Dagegen lassen sich Einwände erheben wie: die spezifische Reizbarkeit der Kälte- und Wärmepunkte ist eine verschiedene oder das Stadium der Latenz ist bei den Wärmepunkten grösser oder ferner: der Charakter der von einem Wärmepunkte ausgelösten Sensation ist ein eigentümlich träger.

Thermische Reizung der erwärmten und abgekühlten Haut soll eine Entscheidung in dieser Frage herbeiführen.

Bezüglich der Methode sei bemerkt, daß die der Reizung vorhergehende zweckmässige Temperierung der Haut, Abkühlung oder Erwärmung, durch einen sog. Temperator vorgenommen wurde, d. h. ein zylindrisches Metallgefäß von $5\frac{1}{2}$ qcm wirksamer Bodenfläche, dem durch ein Röhrchen entsprechend temperiertes Wasser zu-, durch ein anderes abgeleitet werden konnte, wobei ein eingestecktes Thermometer die Temperatur abzulesen gestattete. Die Reizung selbst wurde mit Hilfe von entsprechend erwärmten Silberlamellen von 4 qcm Fläche und verschiedener Dicke vorgenommen, so daß die der Haut zugeführte Wärmemenge annähernd zu ermitteln war aus der Differenz der Temperatur der Reizlamelle und der des Blutes \times dem Gewichte der Silberlamelle (als Nummer der Reizlamelle bezeichnet) \times der spezifischen Wärme des Silbers zu 0,06 angenommen. Verf. verbreitet sich des weiteren noch über die bei dieser Reizung stattfindenden Wärmeströmungen in der Haut.

Der Kreis der Untersuchungen beginnt mit der Ermittlung derjenigen Momente, die das Zustandekommen der paradoxen Kälteempfindung (v. FREY) besonders begünstigen. Folgende Methode soll die Erscheinung sehr deutlich hervorbringen: Vorwärmung der Haut

(Volarseite des Unterarms, also gut wärmeempfindlich) mit Temperator von 45° 2 Minuten lang, Reizung mit Silberlamellen von 60—70°, beginnend mit niedrigen fortschreitend zu höheren Nummern. Zuerst tritt außer einem Berührungsgefühl keine Sensation ein, dann kommt es zu einer schwachen, schliesslich sehr starken Kälteempfindung, die bei den höchsten Nummern mit Schmerzgefühl gepaart ist.

Nach Verf. handelt es sich hier um exquisite Reizung der Kälteapparate, denn daß nicht etwa trotz der Wärmeapplikation eine Reizung der Kältepunkte durch nunmehr sinkende Temperatur etwa unter vasomotorischem Einflusse ausgelöst werde, gehe daraus hervor, daß nach völliger Durchwärmung der Haut auf Bluttemperatur dennoch die Erscheinung zu stande komme, ja sogar auch, wenn man statt der Reizlamellen einen Temperator von 55° verwende, der doch als konstante Wärmequelle beständige Zunahme der Temperatur in der Haut bedingen müsse. Ja es höre sogar die Kälteempfindung nach Entfernung des Temperators, also bei nunmehr sinkender Temperatur, vollständig auf.

Variierte nun Verf. den Versuch, indem er nur 15 Sekunden lang mit dem Temperator von 45° vorwärmte und dann mit einem nur wenige Grade höheren Temperator (z. B. von 47°) reizte, so erhielt er eine deutliche Wärme- oder Hitzeempfindung. Je länger aber vorgewärmt und mit je höhergradigen Lamellen gereizt wurde, um so mehr trat die Wärmeempfindung zurück und die Kälteempfindung wieder in den Vordergrund.

In den bisherigen Versuchen konnte unter gewissen Umständen durch Wärmereizung das eine Mal Kälte-, das andere Mal Wärmegefühl hervorgerufen werden. Nun gelingt es aber auch nach Verf. unter anderen Versuchsbedingungen durch Wärmereize fast isolierte Schmerzempfindung zu erzeugen. Kühlt man nämlich die Haut während 3 Minuten durch 10gradigen Temperator ab und reizt dann mit immer dickeren Lamellen von 100°, so entsteht nach Auflegen der dünnsten kaum merkbare Wärmeempfindung, die bei stärkeren Reizen einer feinen Schmerzempfindung Platz macht. Sehr wichtig ist nun, daß durch Lamellen von niedrigerer Temperatur starkes Wärmegefühl neben schwachem Kältegefühl ausgelöst werden kann, bevor die Schmerzschwelle erreicht ist.

Bezüglich der Ursachen der Entstehung einer überwiegenden Kälteempfindung bei einer gewissen Wärmereizung (60—70°) können sowohl physikalische Momente, die die Wärmetönung in der Haut beeinflussen, als auch physiologische, wie Reizbarkeitsänderung durch die Vorerwärmung (wie Herabsetzung für die Wärme-, Erhöhung für die Kälteapparate), Ermüdung (hier insbesondere der Wärmeapparate) und anderes in Betracht kommen. Verf. kommt bei Erwägung dieser Momente zu dem Schlusse, daß bei Anwendung von begrenzten hochgradigen Wärmemengen die oberflächlichen Hautschichten besonders kräftig gereizt werden, während unbegrenzte Wärmemengen niedrigeren Grades mehr die tieferen Hautschichten betreffen.

„Da man nun bei einer vorwiegend die oberflächlichen Hautschichten treffenden Reizung vor allem eine Kälteempfindung, bei tieferer Reizung dagegen kräftige Wärmeempfindungen erhält, so ist der natürliche Schluss

der, daß die Kältenerven oberflächlicher als die Wärmenerven endigen.“ Verf. nimmt außerdem an, daß die Kältenervenenden nach der Vorwärmung für Wärmereize reizbarer geworden sind.

Was nun die Ursachen der Entstehung einer überwiegen- den Schmerzempfindung bei einer gewissen Wärmereizung betrifft, so werden diese in einer oberflächlicheren Lage der schmerz- perzipierenden Elemente vermutet, die zur Hervorbringung der Erscheinung notwendigen hochgradigen aber dünnen Reizlamellen sind eben ganz be- sonders geeignet, die oberflächlichsten Schichten der Haut besonders kräftig zu reizen. Die fernerhin notwendige Abkühlung der Haut soll die Reizbarkeit der Wärme- und Kälteapparate so herabsetzen, daß von ihnen bei dieser Art oberflächlicher Reizung höchstens die Wärmeapparate als die empfindlicheren ansprechen.

Nach des Verf. Annahme liegen demnach die Schmerznerven- enden am oberflächlichsten und sind für Wärmereize am wenigsten reizbar, es folgen dann die Kälteapparate als reizbarer für Wärme, aber tiefer gelegen und schließlich die Wärmeapparate, die am tiefsten angeordnet, für Wärme aber am reizbarsten sind.

Verf. verwertet nun seine Annahme für die Erklärung der ver- schiedenen Apperzeptionszeiten der hier in Frage kommenden Sinnes- apparate.

In dem 2. Abschnitt der Arbeit erhebt Verf. die Frage: „Ist die Wärme ein adäquates Reizmittel für die Kälteendorgane?“

Bevor an die Beantwortung der Frage herantreten wird, sucht Verf. den Beweis zu erbringen, daß es sich in den Versuchen des 1. Abschnitts der Arbeit nicht um Reizung der mit den Kälteapparaten in Verbindung stehenden Nerven handelt, sondern um Reizung der Kälteapparate selbst. Das gehe schon daraus hervor, daß bei Wärmereizen Kältesensationen ohne Schmerzgefühl erhalten werden und Schmerzgefühl müßte doch zu- nächst auftreten, da die Schmerznerven am oberflächlichsten liegen. Außer- dem hat Verf. in einer früheren Arbeit nachgewiesen, daß der Schmerz schon durch so geringe Wärme hervorgerufen wird, daß es sich hier un- möglich um Nervenreizung handeln kann. Es muß daher die Wärme auf die Kälteapparate selbst wirken und zwar liegt nach des Verf. Versuchen die untere Grenze für das Auftreten der isolierten Kälteempfindung auf Wärmereiz, nach Abkühlung der Haut bei 35°, eine obere Grenze existiert nicht, es können auch die höchsten Temperaturen, soweit sie anwendbar sind, die Erscheinung deutlich hervorrufen.

Daß Wärme also die Kälteapparate reizt, ist Verf. nicht mehr zweifel- haft, ob es sich aber dabei um einen adäquaten Reiz handelt mit dem Nutzen, durch die gleichzeitig auftretende Kälteempfindung den Grad der Wärmeempfindung besser zum Bewußtsein zu bringen, diese Frage läßt Verf. zunächst noch offen.

K. BÜRKE (Tübingen).

H. R. MARSHALL. **The Unity of Process in Consciousness.** *Mind*, N. S. 11 (44), 470—502. 1902.

Verf. setzt sich zur Aufgabe, die Ergebnisse vorzuführen, zu denen man gelangt, wenn man bei Betrachtung des Verhältnisses zwischen Leib und