

## XLVII.

Aus der k. k. Universitäts-Nervenklinik in Graz.

# Studien zur Wasserdampfabgabe durch die Haut.

Von

k. k. Oberarzt Dr. **Alfred Kalmann.**

(Mit 1 Abbildung und 6 Kurven im Text.)

---

### Einleitung.

Der menschliche Organismus ist mit einer Reihe von Regulationsvorrichtungen, sowohl physikalischer, wie chemischer Natur ausgerüstet, um seine Eigenwärme konstant zu erhalten und gegen störende Einflüsse zu verteidigen.

Die chemische Wärmeregulation erfolgt durch Aenderungen der in dem Stoffwechsel basierten Wärmebildung, die physikalische Regulation umfasst die Bedingungen der Wärmeabgabe.

Einen Hauptfaktor dieser Wärmeabgabe bildet die Wasserverdunstung von der Hautoberfläche des Körpers. Dieselbe ist abhängig von dem Zustande der Wasserdepots in den Geweben, von der kapillaren Durchblutung der Hautschichten und wird von dem das Zirkulationssystem versorgenden nervösen Apparat beeinflusst.

In einer früheren Arbeit<sup>1)</sup> habe ich die Wasserdampfgabe von der Haut eines gesunden Körpers untersucht, und da sich die im folgenden beschriebene Methode gut bewährte, wurden nunmehr Messungen an vasomotorisch ataktischen Individuen ausgeführt.

In vorliegender Studie soll versucht werden, folgende Fragen zu beantworten:

1. Wie verhält sich die Hautverdunstung bei Vasomotorikern unter normalen Lebensbedingungen?
2. Besteht ein Zusammenhang dieser Wasserdampfabgabe mit klimatischen Hauptfaktoren, wie Luftfeuchtigkeit, Temperatur und Sättigungsdefizit der Atmosphäre?

---

1) Ueber die Beeinflussung der Wasserdampfabgabe der Haut durch klimatische Faktoren, durch Muskelarbeit und Bäder. Arch. f. d. ges. Physiol. 1906. Bd. 112. S. 561.

3. In welcher Weise wird diese Hautverdunstung verändert durch gewisse Einflüsse auf den Gesamtstoffwechsel? (Motorische, thermische und psychische Reize.)

Dieser nun im folgenden dargelegten Untersuchung<sup>1)</sup> liegt die Absicht zugrunde, stichprobenartig nach etwaigen Veränderungen der perspiratorischen Hauttätigkeit zu fahnden und sich über die Verwendbarkeit der gegebenen Methodik auf pathologischem Gebiet ein Bild zu machen. Nach Abschluss dieser Vorstudien soll auf Grund etwaiger neuer Richtlinien das Gebiet der abnormalen Vasomotilität einer eingehenden Untersuchung unterzogen werden.

### Methode.

Die Messungen erfolgten bei allen Versuchspersonen an der rechten unteren Extremität. Doch wurden auch linksseitige Kontrollversuche ausgeführt.

Personenbeschreibung und klinischer Untersuchungsbefund ist der Darlegung der betreffenden Versuche vorangestellt. Umstehende Figur zeigt den benutzten Apparat. Derselbe besteht aus einem luftdicht gelöteten Zinkblechkasten in Stiefelform, an den Aussenwänden mit Asbest gegen Temperaturschwankungen abgedichtet. Dem Stiefelschaft entspricht der rechteckige Kasten (A) von 47 cm Höhe und 25 cm Breite. In dem unteren Teile einer Seitenwand ist ein kleines Glasfenster eingesetzt, hinter welchem in dem Kasteninnern ein Lambrecht'sches Haarhygrometer (L) angebracht wird. Darüber ist 14 cm von dem oberen Rande des Kastens ein in Fünftelgrade geteiltes Thermometer (Th) eingeführt zur Ablesung der Temperatur im Kasten.

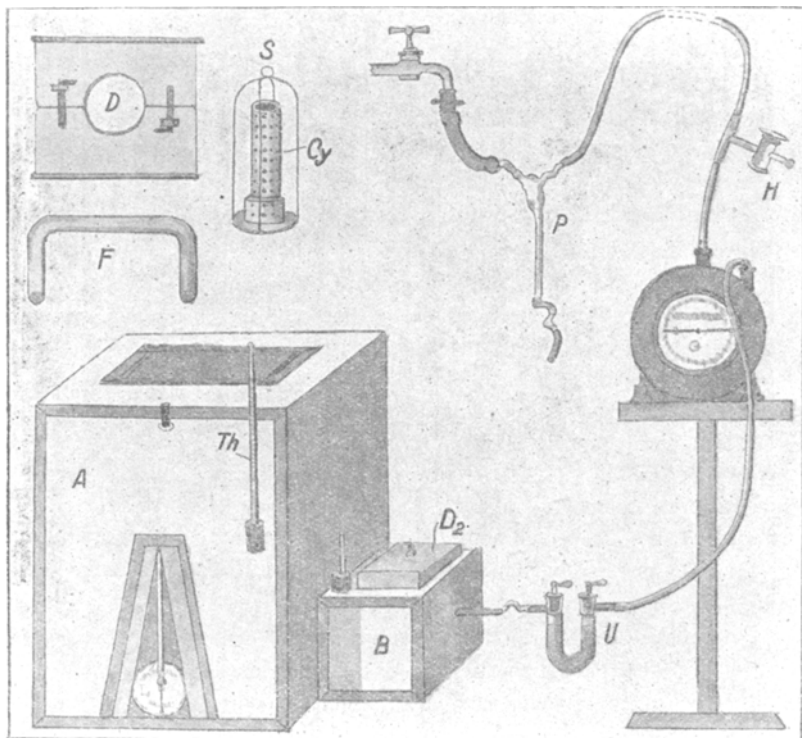
1 cm von dem oberen Rande des Kastens befinden sich in der Mittellinie zweier gegenüberliegender Seitenflächen Lufteströmungsöffnungen, durch Schlauchansatz mit Klemmen regulierbar. Der Kasten selbst ist oben bis auf eine Öffnung von 15:20 cm im Rechteck eingedeckt. In daselbst angebrachten breiten Falzen lässt sich der zur Kastenöffnung gehörige Deckel (D), das sind zwei Bleche, gegeneinander verschieben. Zusammengeschoben bleibt noch ein ovaler Ausschnitt offen, welcher dem Umfange eines Unterschenkels in der Höhe des Capitulum fibulae entspricht. Auf dem Boden des Kastens befindet sich als Fussbank eine zweimal rechtwinklig gebogene Glasröhre von 2 cm Durchmesser, aus starkem Glase mit zugeschmolzenen Enden. Hierdurch wird einerseits eine Berührung des Fusses mit dem metallenen Kasten-

---

1) Die Versuche wurden vor dem Kriege ausgeführt.

boden vermieden, andererseits der grösste Teil der Fusssohle freigelassen. Die Feuchtigkeit in dem Kasteninnern wird an dem Haarhygrometer abgelesen. Dem Fusse des Stiefels entspricht der schmale Ausbau (B).

Derselbe dient zur Aufnahme einer Schwefelsäurevorlage (S), bestehend aus einer Glasschale von 2,5 cm Höhe und 5,5 cm innerer Weite, einem siebartig durchlochtem Porzellanzylinder (Cy), von 15 cm



Höhe,  $3\frac{1}{2}$  cm innerem Durchmesser und 1 cm Wandstärke, und einem Traggestell aus dünnem Messingdraht, behufs raschster Hantierung. Der trockene Porzellanzylinder wurde für jeden Versuch in Gänze in  $H_2SO_4$  eingetaucht, in die Glasschale gebracht und mit dem Traggestell möglichst rasch abgewogen. Durchschnittlich kamen 20 g Schwefelsäure in Benutzung und wurden grössere Gewichtsunterschiede ausgeglichen. Diese Säuremenge erwies sich schon in früheren Untersuchungen dieser Art als die zweckentsprechendste.

In der Stirnseite des Anbaues befindet sich das Luftabzugsrohr. Diesem ist eine mit  $\text{H}_2\text{SO}_4$  beschickte Bimssteinvorlage (N) in Form eines U-Rohres angeschlossen. Das U-Rohr steht in Verbindung mit einer Experimentier-Gasuhr (G), welche von einer Wasserstrahlpumpe derart betrieben wird, dass in der konstanten Versuchsdauer von 45 Minuten 10 l Luft durch den Apparat gesaugt wurden. Dies entspricht einer Ventilation in dem Kasten von rund 222 ccm pro Minute. Die Wahl einer solch langsamen Durchlüftung entsprang der Ueberlegung, den natürlichen Durchlüftungsverhältnissen der bekleideten Hautoberfläche einigermaßen nahe zu kommen und vor allem um Veränderungen der Hautverdunstung durch stärkeren Luftzug auszuschalten.

Zu dem Versuche wurde die Extremität rasch bis über das Knie entblösst und unter der Kniescheibe eine Billrothbattistbinde befestigt, an welche die Schieberbleche des Deckels D dicht angepasst wurden. Darauf wurde die gewogene Schwefelsäurevorlage S durch die Oeffnung N in den Stiefelfuss B gestellt und die Oeffnung durch einen, in eine Oelrinne eingepassten Deckel  $\text{D}_2$  abgeschlossen. Ein Dreiweghahn ermöglichte den sofortigen Anschluss der bereits vorher in Betrieb gesetzten Gasuhr.

Das Hygrometer sowie das Thermometer wurden nach je 5 Minuten abgelesen und notiert. Berücksichtigt wurden ferner die relative Aussenfeuchtigkeit LF und die Zimmerfeuchtigkeit ZF, erstere wurde mittels eines Hygrographen von Richard, letztere mit einem Haarhygrometer bestimmt. Schliesslich wurde auch die Zimmertemperatur  $\text{Zd}$ , die Kastentemperatur  $\text{Kd}$  und der Barometerstand vermerkt. Die Einzelwerte aller dieser Faktoren wurden jedoch aus Gründen der Vereinfachung in Form von Mittelwerten in den folgenden Tabellen und Kurven dargestellt.

$$\frac{1}{2} (\text{Zd} + \text{Kd}) = \text{T.} \quad \frac{1}{2} (\text{ZF} + \text{KF}) = \text{F.}$$

Die Leistungsfähigkeit dieses Apparates wurde in einer grösseren Reihe von Vorversuchen geprüft. Als Versuchsobjekt wurde eine runde Glasschale von 20 cm Durchmesser,  $2\frac{1}{2}$  cm Höhe benutzt, welche in allen Versuchen mit der gleichen auf Zimmertemperatur gebrachten Wassermenge beschickt, derartig in den Apparat gebracht wurde, dass die einströmende Luft auf die Mitte der Wasserfläche traf. Der Luftstrom entsprach 9—15 Liter pro Stunde. Die ermittelten Werte der Verdunstung und der Gewichtsabnahme des Wassers ergaben eine ausreichende Uebereinstimmung. In Tab. 1 sind die Durchschnittswerte der letzten 6 Vorversuche zusammengefasst.

Tabelle 1. Methodik.

Barometer mm	Zimmer- temperatur °C	Wasser- temperatur °C	Luftfeuchtigkeit pCt.	Versuchsdauer Min.	Ventilation in Liter	Gewichtszunahme der H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> Vorlage und Einlage g	Gewichtsabnahme des Wassers in Schale g	Fehldifferenz g
724	16,7	17	64	45	12,5	0,71	0,77	0,06

Die für die Beurteilung der Versuche wichtigen Grössen werden weiterhin in folgenden Kürzungen geführt:

Feuchtigkeit	F	in Prozenten
Temperatur	T	in Graden Celsius
Barometerstand	Ba	in Millimetern Quecksilber
absolute Feuchtigkeit	aF	in Grammen Wasser
Sättigungsdefizit	Sd	in Millimetern Quecksilber
Verdunstungswert	E	in Grammen Wasser
Normalwert	NW	
Flüssigkeitszufuhr	Fz	in Kubikzentimetern.

Graz, Seehöhe 365 m, subalpine Lage. Mittlere Jahrestemperatur 9,2° C.

### Krankengeschichte.

Fall 1. K. O., 21 Jahre alt, Gewicht 63 kg, Grösse 170 cm. Vater gesund, Mutter an Tuberkulose gestorben. Pat. kam mit ausgeheilter Polyneuritis auf die Klinik, wegen einer motorischen Schwäche im linken Bein. Keine Atrophien. Auffallende vasomotorische Ataxie im Sinne der Vasodilatation, insbesondere im Gesichtsbereich.

Muskeltonus beider Beine normal. Elektrische Erregbarkeit, Sensibilität, Reflexe o. B.

Im Verlaufe von 6 Wochen war durch Galvanisation und leichte Massage die motorische Schwäche behoben. Die Vasomotilität hatte sich jedoch nicht geändert. Bei Bestreichen der Haut zeigte sich erst Blässe, meist in der Dauer von 15—30 Sek. — auch bis zu 40 Sek. wurde beobachtet —, mit darauffolgender starker Rötung, welche noch nach 7—8 Stunden deutlich sichtbar verblieb. Die tiefergeröteten Strecken nach einem Hautstrich mit einer Nadel nahmen eine Breite von 4—10 mm an und waren im Anfang von weissen Linien im Sinne einer Vasokonstriktion gesäumt. Die Haut zeigte hierbei weder Erhabenheit noch Quaddelbildung.

Nachdem durch 14 Tage jegliche Behandlung der Versuchsperson ausgesetzt hatte, wurde mit den Messungen der Wasserdampfabgabe von der Haut begonnen.

### Versuche.

In ziemlicher Aufeinanderfolge sind 39 Messungen an dem rechten Beine ausgeführt worden.

Die ersten 12 Messungen sind als Normalversuche anzusehen.

In den übrigen 27 Versuchen wurde die Beeinflussung der Wasserdampfabgabe von der Hautoberfläche durch Unlustgefühle, geistige Arbeit, Muskularbeit, Trinkversuche und Bäder untersucht.

Pat. hatte Gelegenheit, in drei an aufeinanderfolgenden Tagen unternommenen Vorversuchen sich mit dem Versuchsraum, insbesondere aber mit dem Apparate und dem Versuchsgange vertraut zu machen<sup>1)</sup>. An den Normalversuchstagen wurden alle auf das zirkulatorische System Einfluss nehmenden Reize nach Tunlichkeit ausgeschaltet.

### Ruheversuche.

Die in den 12 Normalversuchen gefundenen Werte macht Tabelle 2 ersichtlich, in welcher dieselben nach der Grösse des Sättigungsdefizites des entsprechenden Versuchstages geordnet sind. Der kleinste Wert des Sättigungsdefizites entspricht hier einer relativen Lufttrockenheit von 28 pCt., der grösste Wert einer solchen von 48,5 pCt. Die Lufttemperatur ist in diesen Versuchen nahezu konstant mittelhoch und differiert in ihren extremen Werten nur um 1,3° C.

Tabelle 2. Normaltage.

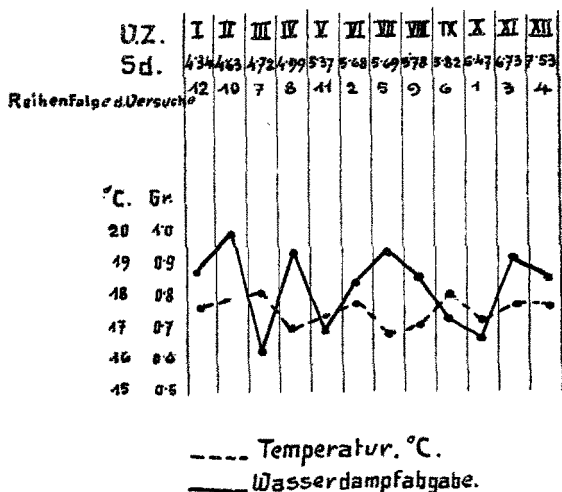
Ba	F	T	aF	Sd	E
33	72	17,8	10,8	4,34	0,875
37	70	18	10,7	4,63	0,99
35	70	18,3	10,9	4,72	0,62
34	65	17	9,4	4,99	0,925
35,5	64	17,3	9,3	5,37	0,695
27,5	63,5	18	9,65	5,68	0,84
26,5	61	17	8,7	5,69	0,93
37	61	17,2	8,8	5,78	0,855
30	63	18,3	9,8	5,82	0,73
29	56	17,3	14,67	6,47	0,68
27	57	18	8,68	6,73	0,92
37	51,5	18	7,8	7,53	0,85

Mittel aus allen Werten.

732	62,8	17,6	9,92	56,4	0,8258
-----	------	------	------	------	--------

1) K. O. erklärte schon vor dem 2. Vorversuch, dass er gar nicht aufgeregt sei, vielmehr sich auf die Untersuchungen sehr freue und dankte, dass man sich mit ihm so beschäftige.

Kurve 1.



In Kurve 1 ist das Verhalten der Hautwasserdampfabgabe zur Lufttemperatur zu ersehen. Die Kurvenwerte sind im Sinne der Tabelle 2 geordnet. Die Kurve für die Wasserdampfabgabe zeigt hier keinen Parallelismus zur Temperaturkurve, im Gegensatz zu den Untersuchungen am gesunden Menschen. Ja es macht nahezu den Eindruck, als ob hier eine Umkehrung der Beziehungen sich ausdrücke, und sehen wir bei höherer Temperatur statt einer höheren Wasserdampfabgabe einen geringeren Wert und umgekehrt. Die Schwankungen der Lufttemperatur sind allerdings geringfügig.

#### Normalwerte für K. O.

F pCt.	T ° C	Sd mm Hg	E g
62,8	17,6	5,64	0,826

Dieselben erhalten wir aus der Umrechnung sämtlicher Ergebnisse bzw. Faktoren der Normalversuche in einen Gesamtmittelwert.

Auffallend ist der niedrige Wert der Wasserdampfabgabe, und abgesehen von individuellen Schwankungen dürfte sich derselbe in einer Herabsetzung des individuellen Druckgefälles in den Wasserdepots der Versuchsperson begründen, wohl als Ausdruck einer Betriebsstörung im Mechanismus der körperlichen Wärmeregulation.

Berechnen wir aus der Meeh'schen Formel<sup>1)</sup> aus dem Körper-

1) Meeh, Zeitschr. f. Biol. 1879. Bd. 15. S. 448. Zit. nach Vierordt's Daten und Tabellen. 1893. 2. Aufl. S. 36.

gewicht die Hautoberfläche, so ergibt sich für diese Versuchsperson

$$12,312 \cdot \sqrt[3/2]{63} = \text{rund } 195 \text{ qdcm.}$$

Meeh fand des weiteren, dass die Hautoberfläche von Fuss + Unterschenkel dem  $\frac{1}{11,56}$  Teil der Gesamthautoberfläche entspricht.

Nehmen wir für unseren Fall dieses Verhältnis von Unterschenkel und Fussoberfläche zur gesamten Hautoberfläche an, so erhalten wir für die in diesen Versuchen verwandte Hautfläche einen Wert von rund 16,9 qdcm.

Daraus berechnet sich für den Normalwert und die gesamte Hautoberfläche eine Wasserabgabe von

$$\begin{aligned} &12,7 \text{ g pro Stunde} \\ &305,6 \text{ g in 24 Stunden.} \end{aligned}$$

Durch Untersuchungen mit der gleichen Methode am gesunden Körper — Hautfläche 215 qdcm — konnte Verfasser<sup>1)</sup> erweisen, dass die in den Normalversuchen gefundene Wasserdampfabgabe in nahezu geradem Verhältnis zu den Schwankungen der Temperatur und der Grösse des Sättigungsdefizites der Atmosphäre steht.

Der Normalwert der Wasserdampfabgabe betrug für obige Hautfläche

$$\begin{aligned} &\text{pro Stunde } 34,2 \text{ g} \\ &\text{pro 24 Stunden } 821 \text{ g.} \end{aligned}$$

Betrachten wir die Maximalwerte der einzelnen Faktoren an den Normaltagen in Tabelle 3 im Vergleich zu den Normalmittelwerten.

Tabelle 3. Normaltage.

Maximalwerte		F	T	aF	Sd	E	Ba	
F	pCt.	72	—	17,8	10,8	4,34	0,875	7,33
T	°C	18,3	63	—	9,8	5,82	0,73	7,30
		18,3	70	—	10,9	4,72	0,62	7,35
aF	g	10,9	70	18,3	—	4,72	0,62	7,35
Sd	mmHg	7,53	51,5	18	7,8	—	0,85	7,37
E	g	0,99	70	18	10,7	4,63	—	7,37
Ba	mm	737	70	18	10,7	4,63	0,99	—
		737	61	17,2	8,8	5,78	0,855	—
		737	51,5	18	7,8	7,53	0,850	—

1) l. c.

Wir wissen, dass ein hohes Sättigungsdefizit eine erhöhte Wasserdampf-  
abgabe von der Haut bedingt, ein niedriges Sättigungsdefizit die-  
selbe herabsetzt und dass nur gröbere Schwankungen der Lufttemperatur  
gegensätzliche Umwertungen verursachen. Im vorliegenden Fall sehen  
wir aber bei dem Maximum der relativen Feuchtigkeit von 72 pCt. und  
dem Minimalwert des Sättigungsdefizits von 4,34 mm Hg mit einer dem  
Normalmittel nahen Temperatur von 17,8° C eine den Normalmittelwert  
um 0,049 g überragende Wasserdampf-  
abgabe. Den Beobachtungen am  
gesunden Körper würde diesen klimatischen Bedingungen ein unter dem  
Normalmittel liegender Wert für E entsprechen.

Dem Höchstwerte der Temperatur von 18,3° C — es liegen hierfür  
zwei nahezu gleichwertige Beobachtungen vor, weshalb wir den Mittel-  
wert derselben in Betracht ziehen — entspricht bei 66,5 pCt. relativer  
Feuchtigkeit und einem nur um geringes unter dem Normalmittel  
liegenden Sättigungsdefizit, eine um 0,151 g geringere Wasserdampf-  
abgabe. Unter diesen Verhältnissen reagiert ein gesunder Körper mit  
einer bedeutend vermehrten Wasserdampf-  
abgabe. Das Maximum des  
Sättigungsdefizits von 7,53 mm Hg, bei dem Minimum der relativen  
Feuchtigkeit von 51,5 pCt. und einer über dem Normalmittel liegenden  
Temperatur von 18° C ist von einer Wasserdampf-  
abgabe begleitet,  
welche den Normalwert nur um 0,024 g überragt, während ein Gesunder  
einen Höchstwert der Hautverdunstung aufweisen würde.

Den Maximalwert der Wasserdampf-  
abgabe von 0,99 g aber finden  
wir bei einer relativ hohen Feuchtigkeit von 70 pCt. einer über Mittel-  
temperatur von 18° C und einem Sättigungsdefizit von 4,63 mm Hg, welches  
um 0,101 mm Hg unter dem Normalmittel liegt.

Dieser Wert der Wasserverdunstung ist um 0,164 g höher als der  
Normalwert. Für einen gesunden Körper würden in diesem Falle die  
hohe relative Feuchtigkeit und das niedrige Sättigungsdefizit eher eine  
unter dem Normalwerte liegende Wasserdampf-  
abgabe bedingen.

Auf die gesamte Hautoberfläche gerechnet ergibt dieser Höchstwert  
der Hautverdunstung eine Wasserabgabe

von 15,3 g pro Stunde  
und 366,2 g pro 24 Stunden.

Im Vergleich mit dem Normalwert ergibt sich ein Verdunstungsplus  
von 60,6 g pro 24 Stunden.

Ueberprüfen wir die Minimalwerte der Normaltage in Tabelle 4, so  
haben wir den niedersten Wert der relativen Feuchtigkeit bereits in  
Tabelle 3 mit dem grössten Sättigungsdefizit kennen gelernt. Aus

Tabelle 3 kennen wir auch den Minimalwert des Sättigungsdefizits, von der Besprechung des Höchstwertes der Temperatur.

Tabelle 4. Normaltage.

Minimalwerte			F	T	aF	Sd	E	Ba
F	pCt.	51,5	—	18	7,8	7,53	0,85	737
T	°C	17	65	—	9,4	4,99	0,925	734
		17	61	—	8,7	5,69	0,93	726,5
aF	g	78	51,5	18	—	7,53	0,85	737
Sd	mmHg	4,34	72	17,8	10,8	—	0,875	733
E	g	0,62	70	18,3	10,9	4,72	—	735
Ba	mm	726,5	61	17	8,7	5,69	0,93	—

Für den niedersten Temperaturwert von 17° C finden wir zwei Beobachtungen, die wieder in sämtlichen übrigen Faktoren sich sehr nahestehen. Der Mittelwert derselben zeigt bei 63 pCt. relativer Feuchtigkeit (NW = 62,8 pCt.) und einem Sättigungsdefizit von 5,34 mm Hg (also nur um 0,30 mm Hg niedriger als NW) eine das Normalmittel mit 0,102 g überragende Wasserdampfabgabe.

Hier würde von einem gesunden Menschen ein unter dem Normalmittel liegender Verdunstungswert zu erwarten sein.

Den niedersten Wert der Wasserdampfabgabe mit 0,620 g beobachten wir bei im Vergleich zu dem Normalmittel um geringes höheren Werten von Luftfeuchtigkeit, Temperatur und Sättigungsdefizit.

Für die Gesamthautoberfläche rechnet sich für dieses Minimum der Hautverdunstung

pro Stunde 9,6 g H<sub>2</sub>O  
pro 24 Stunden 229,3 g H<sub>2</sub>O.

Gegenüber dem Normalwert ergibt sich pro 24 Stunden ein Verdunstungsminus von 76,3 g.

### Zusammenfassung.

#### Ruheversuche.

Die in diesen Versuchen gefundenen Ergebnisse zeigen beträchtliche Abweichungen von dem normalen Verhalten der Hautverdunstung des gesunden Menschen.

1. Wir sehen eine starke Herabsetzung der gesamten Wasserdampfabgabe von der Hautoberfläche gegenüber dem am gesunden Körper gefundenen Normalwerte.

2. Eine Beeinflussung der Hautverdunstung durch die klimatischen Hauptfaktoren, wie Lufttemperatur und Sätti-

gungsdefizit in dem bekannten physiologischen Sinne ist hier nicht wahrzunehmen.

Im Anhang zu diesen Normalversuchen am Pat. O. K., welche, wie schon erwähnt, immer an der rechten unteren Extremität erfolgten, sei bemerkt, dass auch an der linken unteren Extremität drei Messungen ausgeführt wurden.

<u>F pCt.</u>	T °C	Sd mm Hg	E g
72	19	4,72	0,805
81	18	2,93	0,828
75	17,5	3,76	0,836
Mittelwerte.			
76	18,1	3,8	0,823

Der hieraus errechnete Mittelwert nähert sich sehr dem rechte-  
seits gefundenen Werte der Hautperspiration. Zu berücksichtigen ist  
hierbei, dass diese Messungen morgens um 9 Uhr gemacht wurden,  
während die rechtsseitigen regelmässig nachmittags um 3 Uhr stattfanden.

### Reiz- und Arbeitsversuche.

Nachdem die Wasserdampfabgabe des Patienten K. O. bei dem ge-  
gebenen normalen Verhalten ausreichend festgestellt war, wurde nun-  
mehr der Einfluss verschiedentlicher Reize auf den gesamten Stoffwechsel  
der Hautperspiration untersucht.

Als Reizquellen kamen in Anwendung:

1. Körperliche Bewegung im Freien.
2. Partielle Muskularbeit.
3. Luftabkühlung der Haut.
4. Armbäder.
5. Vollbäder.
6. Trinkversuche.
7. Geistige Arbeit (Rechnen).
8. Psychische Beeinflussung.

Tab. 5 bringt die Ergebnisse dieser Versuche geordnet nach der  
Grösse des Tagessättigungsdefizites zur Anschauung.

Diese Darstellung erleichtert die Beobachtung des Einflusses der  
klimatischen Faktoren, bedingt aber eine erhebliche Verschiebung der  
einzelnen Versuche in ihrer zeitlichen Aufeinanderfolge. Letztere findet  
im Anschluss an obige Darstellung entsprechende Berücksichtigung  
(siehe S. 966).

Tabelle 5a. Versuchstage.

Ba mm	F pCt.	T °C	aF g	Sd mm Hg	E g
725	91	16	12,3	1,21	1,240
717	90	17	13	1,39	0,955
719	89	17,3	13	1,67	1,015
719	88	19,1	14,3	2,12	1,080
721	87	18	13,2	2,13	0,955
727	85	18,2	12,2	2,32	1,295
727	86	19	14	2,32	0,916
728	82	15,3	10,5	2,42	0,885
725	84	18	12,8	2,53	0,875
725	82	17	11,7	2,69	0,865
725,5	80	16,3	11	2,77	1,025
730	81	18	12,4	2,93	1,237
730,5	74	15,3	9,5	3,42	0,582
732,5	79	18,4	12,3	3,42	1,535
716	76	17,3	11,1	3,57	1,005

Tabelle 5b. Versuchstage.

Ba	F	T	aF	Sd	E
735,5	71	15,2	9,1	3,74	0,578
728	70	15	8,9	3,77	0,695
720	76	18,2	11,7	3,82	1,680
720	75	18,4	11,8	3,92	1,171
718	75	20	13	4,36	0,855
731,5	71,5	18,3	11	4,62	0,540
732,5	69	20	11,8	5,56	1,520
735	56,5	17,2	8,1	6,48	1,035
722	66	16	8,9	6,61	0,870
724	50	16	6,8	6,71	0,430
729	53	18	8,1	7,23	1,000
731	44	16,5	6,1	7,85	0,400

Mittelwerte.

725,7	75	17,7	11,09	3,76	0,9655
-------	----	------	-------	------	--------

Wie verhalten sich die Mittelwerte dieser Versuchsreihe zu jenen der Normalreihe?

	Ba	F pCt.	T °C	aF g	Sd mm Hg	E g
Versuchstage:	725,7	75	17,7	11,09	3,76	0,966
Normaltage:	732	62,8	17,6	9,92	5,64	0,826

Für die Versuchsreihe ergibt sich eine Mehrabgabe von Wasserdampf von 0,140 g. Die Temperatur ist in beiden Reihen nahezu gleich und so müsste eigentlich dem geringeren Werte von Sd in der Versuchsreihe auch ein geringerer E-Wert entsprechen. Die erhöhte Hautver-

undunstung ist jedoch durch die in den Versuchen gesetzten Reize verursacht und wird dies in der folgenden Besprechung der einzelnen Versuche begründet.

Tabelle 6. Versuchstage.

Maximalwerte			F	T	aF	Sd	E	Ba
F	pCt.	91	—	16	12,3	1,21	1,940	725
T	°C	20	75	—	13	4,36	0,855	718
		20	69	—	11,8	5,56	1,520	732,5
aF	g	14,3	88	19,1	—	2,12	1,080	719
Sd	mm Hg	7,85	44	16,5	6,1	—	0,400	731
E	g	1,680	76	18,2	11,7	3,82	—	720
Ba	mm	735,5	71	15,2	9,1	3,74	0,578	—

Minimalwerte			F	T	aF	Sd	E	Ba
F	pCt.	44	—	16,5	6,1	7,85	0,400	731
T	°C	15	70	—	8,9	3,77	0,695	728
aF	g	6,1	44	16,5	—	7,85	0,400	731
Sd	mm Hg	1,21	91	16	12,3	—	1,240	725
E	g	0,400	44	16,5	6,1	7,85	—	731
Ba	mm	716	76	17,3	11,1	3,57	1,005	—

Untersuchen wir die an den Versuchstagen beobachteten Maximal- und Minimalwerte in Tab. 6, so finden wir naturgemäss bedeutend grössere Unterschiede als in denselben Werten der Normalreihe. Weder der höchste, noch der niedrigste Wert der Wasserdampfabgabe lassen sich durch das Verhalten von Temperatur und der Luftfeuchtigkeit erklären. Das Versuchsmaximum mit 1,680 g ist um 0,690 g grösser als der Normalhöchstwert, obwohl das Sättigungsdefizit um 1,82 mm Hg geringer, die Temperatur nur um 0,6° höher ist.

Das Versuchsminimum von 0,400 g erweist sich um 0,220 g kleiner als der gleiche Scheitelwert der Normalreihe, trotzdem hier der Höchstwert des Sättigungsdefizites von 7,35 mm beobachtet wurde. Die Differenz zwischen Versuchsmaximum und Versuchsminimum der Wasserdampfabgabe beträgt 1,280 g, also mehr als das Doppelte der Differenz dieser Scheitelwerte in der Normalreihe.

Der Höchstwert dieser Wasserdampfabgabe ergibt für die ganze Körperoberfläche eine Verdunstung von rund 25,9 g pro Stunde, das sind rund 621,5 g in 24 Stunden.

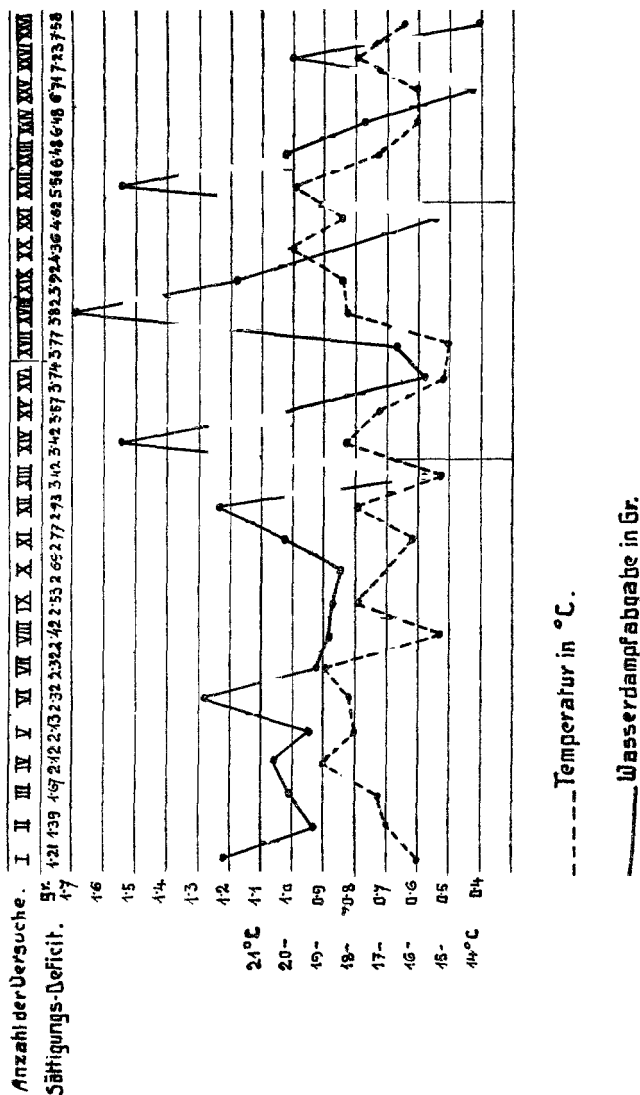
Der niedrigste E-Wert dieser Versuchsreihe aber berechnet sich für die ganze Hautfläche auf nur rund 6,2 g pro Stunde, bzw. rund 148 g pro 24 Stunden.

Der Unterschied dieser Scheitelwerte macht also 473,5 g aus.

Im Vergleich zum Normalmittel ergeben obige Werte ein Verdunstungsplus von 315,9 g und ein Verdunstungsminus von 157,0 g in 24 Stunden.

Wir kommen nunmehr zur Besprechung der einzelnen Versuchsergebnisse an der Hand der Kurve 2 (siehe auch Tab. 5).

Kurve 2.



**Versuch 1. Galvanisches Vollbad.**

Die Versuchsperson bekam 7 Uhr 15 Min. früh ein galvanisches Vollbad von 30° C und 80 MA Stromstärke. Dauer 15 Minuten. Pat. fühlt sich im Bade zuerst sehr wohl, nach 7 Min. aber tritt Angstgefühl auf, mit Druck auf der Brust, Herzklopfen und geringem Schweissausbruch am Kopfe. Im Bett hierauf neuerlicher kurzer Schweiss und leises Zittern am ganzen Körper in der Dauer von 10 Min. Gefühl von Müdigkeit. 8 Stunden nach diesem Bade wurde die Messung ausgeführt, bis dahin Bettruhe.

	F pCt.	T °C	Sd mm Hg	E g
Versuch	91	16	1,21	1,240

Die Körpertemperatur betrug vor dem Bade 36,1° C, während des Versuches 36,1° C.

Die Wasserdampfabgabe von der Haut ist um 0,414 g grösser als der Normalwert, obwohl die sehr hohe relative Feuchtigkeit der Luft von 91 pCt. das enorm niedrige Sättigungsdefizit von 1,21 mm Hg und die um 1,7° C geringere Lufttemperatur einen unter dem Normalmittel liegenden Verdunstungswert erwarten liessen.

Für die ganze Körperfläche rechnet sich eine Wasserdampfabgabe

von 19,11 g pro Stunde  
oder 458,7 g pro 24 Stunden.

Die Harnmenge betrug 2433 ccm und übertraf somit die gesamte Flüssigkeitseinfuhr dieses Tages von 1840 ccm um 593 ccm. Auch am Vortage war die Harnmenge um 225 ccm höher als die Flüssigkeitseinnahme.

**Versuch 2. Weintrinken.**

15 Min. vor Beginn der Messung erhielt Pat. 220 ccm Spitalswein zu trinken. Pat., der seit 8 Monaten keinerlei Alkohol genossen hatte, gab 10 Min. nach dem Trinken an, dass er den Wein im Kopfe spüre.

Am Schluss des Versuches ist Patient schläfrigg.

	F pCt.	T °C	Sd mm Hg	E g
Versuch	90	17,0	1,39	0,955

Die Wasserdampfabgabe ist um 0,129 g grösser als der Normalwert. Die klimatischen Faktoren bedingen einen unter dem Normalmittel stehenden Wert der Hautperspiration. Die Muskeltätigkeit war an diesem, wie am Vortage eine sehr geringe. Die Harnmenge ist am Versuchstage um 260 ccm, am Vortage um geringes höher als Fz. Die Körpertemperatur in der Frühe 36,4 unmittelbar nach dem Versuche ebenfalls 36,4° C.

Die vermehrte Hautperspiration ist nur mit dem durch das Weintrinken gesetzten Reiz auf die Zirkulation und den Wärmeumsatz des Körpers zu vereinbaren.

Pro Stunde rechnet sich für die ganze Hautfläche ein E-Wert

von rund 14,7 g  
und in 24 Stunden rund 353,3 g.

**Versuch 3. Trinken von Mineralwasser.**

Eine Minute vor Versuchsbeginn wurden 500 ccm Gleichberger Emmaquelle getrunken. Pat. erklärt, dass ihm das Mineralwasser sehr gemundet habe. Frühtemperatur 36,3, nach dem Versuche 36,6. Die Flüssigkeitszufuhr war am Vortage um 291 ccm kleiner, am Versuchstage um 179 ccm grösser als die Harnmenge. Tagesschrittzahl 2000<sup>1)</sup>).

	F pCt.	T °C	Sd mm Hg	E g
Versuch	89	17,3	1,67	1,015

Wir sehen gegenüber dem Normalwerte eine um 0,189 g grössere Hautperspiration. Trotz der hohen relativen Feuchtigkeit, welche den Normalwert um 26 pCt. überragt und dem geringen Sättigungsdefizite, welches um 3,97 mm niedriger ist als der Wert der Normalreihe, die Lufttemperatur ist nur drei Zehntel Grade niedriger.

Für die Körperfläche berechnet sich pro Stunde eine Verdunstung

von rund 15,6 g,  
in 24 Stunden rund 375,5 g.

Das beträchtliche Verdunstungsplus kann auch hier nur mit durch die Flüssigkeitszufuhr bedingten Veränderungen im Zirkulationssysteme erklärt werden.

**Versuch 4. Kontrolle zu Versuch 18.**

Soll im Zusammenhang mit Versuch 18 besprochen werden.

**Versuch 5. Partielle Muskelarbeit.**

Um 9 Uhr arbeitete Patient mit dem linken Arm an einem Ergographen durch 20 Minuten mit einer Belastung von  $\frac{1}{2}$  kg. Starke Ermüdungsreaktion, Gefühl von erhöhter Körperwärme. 3 Uhr nachmittags wird die Messung ausgeführt. Pat. fühlt sich wohl, nur der Arm sei sehr müde.

	F pCt.	T °C	Sd mm Hg	E g
Versuch	87	18	2,13	0,955

Der Vergleich mit dem Normalmittel zeigt, dass die Temperatur um 0,6° höher, das Sättigungsdefizit um 3,51 mm Hg niedriger und die Wasserdampf-abgabe demnach um 0,129 g vermehrt ist. Die Umrechnung ergibt eine Gesamthautperspiration

von 14,72 g pro Stunde  
oder 353,28 g pro 24 Stunden.

**Versuch 6. Gehen im Freien.**

Von 11— $\frac{1}{2}$ 12 Uhr vormittags bei einer Lufttemperatur von 17,7° C geht Pat. in dem ebenen Spitalgarten rasch auf und ab und macht in dieser Zeit 3717 Schritte. Nach den ersten 15 Minuten des Gehens leichter Schweissausbruch bis 10 Minuten nach beendeter Gehübung. Von  $\frac{1}{2}$ 1—3 Uhr, dem Zeit-

1) Gezählt mittels Pedometer.

punkte der Messung Bettruhe. Pat. fühlt nur etwas Zittern in den Füßen, sonst aber sich sehr wohl. Körpertemperatur früh  $36,1^{\circ}\text{C}$ , zur Versuchszeit  $36,5^{\circ}\text{C}$ . Keine Müdigkeit.

	F pCt.	T $^{\circ}\text{C}$	Sd mm Hg	E g
Versuch	85	18,2	2,32	1,295

Gegenüber dem Normalwerte ergibt sich trotz des niedrigen Sättigungsdefizites und dem geringfügigen Temperaturunterschiede die Wasserdampf-abgabe um 0,469 g grösser.

Die Gesamthautverdunstung berechnet sich

pro Stunde auf 19,96 g,  
pro 24 Stunden auf 479,05 g.

#### Versuch 7. Geistige Arbeit: Addition.

Pat. bekommt mit Versuchsbeginn fortlaufende Additionen nach dem Kraepelin'schen Schema zu lösen und zählt 35 Reihen ohne Beschwerden und mit geringen Fehlern.

	F pCt.	T $^{\circ}\text{C}$	Sd mm Hg	E g
Versuch	86	19	2,32	0,916

Die Mehrausgabe an Wasserdampf beträgt in diesem Versuche allerdings nur 0,090 g, ist aber mit Rücksicht auf das niedrige Sättigungsdefizit, welches mit 3,32 mm Hg unter dem Normalwert liegt, trotzdem bemerkenswert.

Wir berechnen hier eine Gesamthautwasserdampf-abgabe

pro Stunde von rund 14,1 g,  
pro 24 Stunden rund 338,8 g.

#### Versuch 8. Geistige Arbeit: Addition.

Wie im Versuch 7 hatte Pat. fortlaufend zu summieren und das Endresultat festzustellen. Trotzdem noch zwei andere Herren in dem Versuchsraum arbeiteten und die gewöhnliche Ruhe etwas gestört war, hatte Pat. in der 25. Minute eine ganze Seite fertig gerechnet, ohne irgendwelche Beschwerden zu empfinden.

	F pCt.	T $^{\circ}\text{C}$	Sd mm Hg	E g
Versuch	82	15,3	2,42	0,885

Die Wasserdampf-abgabe ist um 0,059 grösser als der Normalwert. Die Temperatur ist aber um  $2,3^{\circ}\text{C}$ . geringer und das Sättigungsdefizit um 3,22 mm Hg niedriger als das Normalmittel.

Die Gesamthautperspiration berechnet sich

pro Stunde auf rund 13,64 g,  
pro 24 Stunden auf rund 327,38 g.

#### Versuch 9. Geistige Arbeit: Multiplikation.

Die Aufgabe war während der Dauer des Versuches fortlaufend zwei vier-stellige Zahlen miteinander zu multiplizieren. Pat. rechnet in den 45 Minuten 25 solcher Aufgaben fast fehlerfrei und erklärt nach dem Versuche, dass ihm das Multiplizieren viel leichter falle als das Addieren. Es gebe fortwährend

Abwechslung und er habe nicht das Gefühl, eine derartige geistige Arbeit geleistet zu haben wie nach den Additionen.

	F pCt.	T °C	Sd mm Hg	E g
Versuch	84	18	2,53	0,875

Auch hier ist die Wasserdampfabgabe etwas grösser, und zwar um 0,049 g. Die Temperatur ist um 0,4° C höher, der Wert des Sd aber um 3,11 mm Hg geringer als der Normalwert.

Die Berechnung ergibt eine Hautverdunstung  
von rund 13,5 g pro Stunde,  
bzw. pro 24 Stunden rund 323,7 g.

#### Versuch 10. Partielle Muskelarbeit.

6 Stunden vor der Messung arbeitete Patient durch 20 Minuten mit dem linken Arm an dem Ergographen mit einem Zuge von 1/2 kg. Während der Arbeit Gefühl von Wärme, aber kein Schweissausbruch. Vor dem Versuch fühlt Pat. noch Müdigkeit in dem linken Arm und etwas Muskelschmerzen (vergl. Versuch Nr. 5).

	F pCt.	T °C	Sd mm Hg	E g
Versuch	82	17	2,69	0,865

Die Wasserdampfabgabe ist um 0,039 g grösser als das Normalmittel, bei einer diesem Mittel nahen Temperatur und einem um 2,95 mm Hg geringeren Sättigungsdefizit.

Die Umrechnung ergibt eine Hautverdunstung von der Körperoberfläche  
pro Stunde von 13,33 g,  
pro 24 Stunden von 319,99 g.

#### Versuch 11. Geistige Arbeit: Addition.

Die Versuchsperson zählt fortlaufend 28 Reihen des Kräpelin'schen Schemas ohne besondere Beschwerden, jedoch mit einigen Rechenfehlern.

	F pCt.	T °C	Sd mm Hg	E g
Versuch	80	16,3	2,77	1,025

Hier sehen wir eine Mehrabgabe an Wasserdampf von 0,199 g. Eine beträchtliche Zunahme, wenn wir die um 1,3° C geringere Temperatur und das um 2,87 mm niedrigere Sättigungsdefizit im Vergleiche mit den Normalwerten berücksichtigen.

Auf die Körperfläche rechnet sich eine Wasserdampfabgabe  
pro Stunde von 15,82 g,  
pro 24 Stunden von 379,16 g.

#### Versuch 12. Trinken von Fruchtsaft.

Eine halbe Stunde vor der Messung trinkt Pat. 250 ccm lauwarme Limonade. Vor dem Versuche geringes Nasenbluten, an welchem Pat. überhaupt häufig zu leiden hatte.

	F pCt.	T °C	Sd mm Hg	E g
Versuch	81	18	2,93	1,237

Trotz dem niedrigen Sd, welches mit 2,71 mm Hg unter dem Normalmittel liegt, und einer dem Normalwert nahen Temperatur finden wir eine um 0,411 g grössere Hautperspiration. Für die ganze Körperfläche rechnet sich ein Verdunstungswert

pro Stunde von rund 19,1 g,  
pro 24 Stunden von rund 457,6 g.

### Versuch 13. Partielle Abkühlungen der Haut, rechts.

Pat. entblösste seinen rechten Fuss 15 Minuten vor der Messung und fühlte sich mit Versuchsbeginn die Extremität kühl an, zeigte auch sehr deutliche Cutis anserina.

	F pCt.	T °C	Sd mm Hg.	E g
Versuch	74	15,3	3,42	0,582

Die Wasserdampfabgabe ist um 0,244 unter den Normalwert gesunken. Allerdings ist auch die Lufttemperatur um 2,3° C und der Wert von Sd um 2,22 mm Hg niedriger.

Beziehen wir diesen E-Wert auf die ganze Körperfläche, so rechnet sich eine Perspiration

pro Stunde von 8,97 g,  
pro 24 Stunden von rund 215,30 g.

### Versuch 14. Armbad links.

Mit Beginn der Messung wird der linke Arm bis über den Ellenbogen in einem indifferenten Wasserbade von 35° C gehalten. Die Wassertemperatur war mit Ende des Versuches auf 31° C herabgesunken.

	F pCt.	T °C	Sd mm Hg	E g
Versuch	79	18,4	3,42	1,535

Die Hautperspiration ist mit 0,709 g über den Normalwert gestiegen, bei einer nur um 0,8° C höheren Lufttemperatur und einem um 2,22 mm geringeren Sd.

Pro Körperfläche und Stunde rechnet sich die Wasserdampfabgabe

von 23,615 g,  
pro 24 Stunden 566,53 g.

### Versuch 15. Trinken von kaltem Wasser.

15 Min. vor der Messung trinkt Pat. 500 ccm 8 gradiges Leitungswasser, wie in allen derartigen Versuchen, in 3 Absätzen.

	F pCt.	T °C	Sd mm Hg	E g
Versuch	76	17,3	3,57	1,005

Die klimatischen Faktoren liegen unter dem Normalmittelwert. Die Temperatur zwar nur um 0,3° C, das Sd immerhin um 2,07 mm, während die Wasserdampfabgabe um 0,179 g vermehrt ist.

Die Umrechnung ergibt eine Hautwasserabgabe

pro Stunde von rund 15,5 g,  
pro 24 Stunden von rund 371,7 g.

**Versuch 16. Abkühlung des Körpers.**

Pat. befand sich vor der Messung  $2\frac{1}{2}$  Stunden im Garten (Schatten-temperatur  $15,2^{\circ}\text{C}$ , ziemlich windiges, aber schönes Wetter), ging langsam auf und ab, oft stehen bleibend (Schrittzahl 1560) und war nur dünn bekleidet. Im Garten öfters Kältegefühle. Halbstündige Bettruhe bis zu Beginn des Versuches.

	F pCt.	T $^{\circ}\text{C}$	Sd mm Hg	E g
Versuch	71	15,2	3,74	0,578

Im Vergleich mit dem Normalwert sehen wir eine um  $2,4^{\circ}\text{C}$  niedrigere Temperatur, einen um 1,90 mm Hg geringeren Wert von Sd und eine um 0,248 g verminderte Wasserdampfabgabe.

Für die Körperoberfläche rechnet sich eine Wasserdampfabgabe  
pro Stunde von 8,89 g,  
pro 24 Stunden von 213,82 g.

**Versuch 17. Abkühlung der Haut, partiell, rechts.**

12 Min. vor Beginn des Versuches wurde die hierzu bestimmte Extremität entblösst und war dieselbe bei Versuchsbeginn etwas bläulich verfärbt, fühlte sich kühl an, zeigte jedoch keine Cutis anserina.

	F pCt.	T $^{\circ}\text{C}$	Sd mm Hg	E g
Versuch	70	15	3,77	0,695

Gegenüber dem Normalmittel finden wir eine um 0,131 g herabgesetzte Hautperspiration. Allerdings ist der Wert von T um  $2,6^{\circ}\text{C}$  und von Sd um 1,87 mm Hg geringer.

Für die ganze Hautoberfläche berechnet sich eine Perspiration  
pro Stunde von 10,71 g,  
pro 24 Stunden 257,09 g.

**Versuch 18. Partielles Heissluftbad links.**

Unmittelbar vor dem Versuche wurde der linke Arm in einen Heissluftapparat System Phönix gebracht, nach 35 Minuten wurde das Heissluftbad beendet. Das Thermometer im Apparat zeigte  $125^{\circ}$ . In der zehnten Minute ist das Gesicht des Patienten stark gerötet, in der 15. Minute Schweissausbruch auf der Stirn und am Rücken. Pat. fühlt sich dabei sehr wohl.

	F pCt.	T $^{\circ}\text{C}$	Sd mm Hg	E g
Versuch	76	18,2	3,82	1,680

Die Temperatur ist um  $0,6^{\circ}\text{C}$  höher, das Sd um 1,82 mm Hg niedriger als der Normalwert. Die Wasserdampfabgabe hingegen ist um 0,854 g grösser, also auf mehr als das Doppelte des NW erhöht (vgl. Besprechung Maximalwerte dieser Versuchsreihe, S. 954).

**Versuch 4 als Fortsetzung des Versuches 18.**

Genau 24 Stunden vor Beginn der Messung hatte Pat. das im Versuch 18 erwähnte Arm-Heissluftbad gehabt. Er fühlte sich den ganzen Tag sehr wohl,

mit Ausnahme geringer Kopfschmerzen zu Mittag. Vor der Messung einstündige Bettruhe.

	F pCt.	T °C	Sd mm Hg	E g
Versuch	88	19,1	2,12	1,080

Im Vergleiche mit dem Normalmittel finden wir in der relativen Feuchtigkeit eine Differenz von plus 25 pCt., die Lufttemperatur ist um 1,5° C höher, das Sd um 3,52 mm Hg geringer und die Hautperspiration ergibt ein Plus von 0,254 g. Auf die ganze Hautfläche bezogen, ergibt sich eine Wasserdampfabgabe  
pro Stunde von 16,64 g,  
pro 24 Stunden 399,51 g.

#### Versuch 19. Geistige Arbeit: Addition.

Pat. zählt fortlaufend 32 Reihen des Kraepelin'schen Schemas zusammen bis zur Reihe 20 fehlerfrei, dann mehrere Rechenfehler. Bei den letzten Reihen trat ein leichter Kopfschmerz auf und ziemliche Müdigkeit.

	F pCt.	T °C	Sd mm Hg	E g
Versuch	75	18,4	3,92	1,171

Die Mehrabgabe von Wasserdampf im Vergleiche zu dem Normalwert beträgt hier 0,345 g. Die Temperatur ist nur um 0,8° C höher, der Wert der Sd um 1,72 mm Hg geringer als der NW.

Auf die Körperoberfläche berechnet sich eine Hautverdunstung  
von 18,04 g pro Stunde  
und 433,18 g pro 24 Stunden.

#### Versuch 20. Geistige Arbeit: Multiplikation.

Wieder sind 2 vierstellige Zahlen miteinander zu multiplizieren und vermag Pat. fortlaufend 24 solcher Aufgaben ganz fehlerfrei zu rechnen ohne die geringste Anstrengung. Kein Kopfschmerz.

	F pCt.	T °C	Sd mm Hg	E g
Versuch	75	20	4,36	0,855

Die Temperatur ist hier um 2,4° C höher als das Normalmittel, das Sd um 1,87 mm Hg kleiner, die Wasserdampfabgabe liegt jedoch dem Normalwert sehr nahe und weist die nur geringe Zunahme von 0,029 g auf.

Für die Körperoberfläche berechnet sich ein E-Wert von  
13,18 g pro Stunde und  
316,29 g pro 24 Stunden.

#### Versuch 21. Geistige Arbeit: Addition.

Die Versuchsperson vermochte nur 26 Zahlenreihen des Kraepelin'schen Schemas zu summieren, machte sehr viele Fehler und gab nach Beendigung des Versuches an, dass er sich durch das Beobachten von Seite des Versuchsleiters sehr irritiert gefühlt habe. Seit den letzten 15 Minuten etwas Kopfschmerzen.

	F pCt.	T °C	Sd mm Hg	E g
Versuch	71,5	18,3	4,62	0,540

Der Vergleich mit den Normalwerten zeigt eine um  $0,7^{\circ}\text{C}$  höhere Temperatur, ein um  $1,02\text{ mm Hg}$  niedrigeres Sd und eine um  $0,286$  verminderte Hautperspiration.

Die Umrechnung ergibt eine gesamte Hautperspiration von

8,32 g pro Stunde und  
199,76 g pro 24 Stunden.

### Versuch 22. Sonnenbad.

$2\frac{1}{2}$  Stunden vor der Messung lag Pat. nur mit einem leichten Spitalsmantel bedeckt, als Schutz für seine sehr empfindliche Haut, während 30 Minuten an der Sonne (Lufttemperatur  $31^{\circ}\text{C}$  um 12 Uhr). Nach den ersten 20 Minuten Schweiß am ganzen Körper. Daraufhin sass Pat. behufs Abkühlung in entsprechender Kleidung im schattigen Garten bis zu dem Versuche. Er fühlte sich sehr erfrischt.

	F pCt.	T $^{\circ}\text{C}$	Sd mm Hg	E g
Versuch	69	20	5,56	1,520

Das Sd unterscheidet sich von dem Normalwert nur um das unbedeutende Minus von  $0,08\text{ mm Hg}$ , die Lufttemperatur ist um  $2,4^{\circ}\text{C}$  höher, die Wasserdampfabgabe ist aber um  $0,694\text{ g}$  vermehrt.

Es rechnet sich für die Körperoberfläche ein E-Wert von

23,42 g pro Stunde und  
562,29 g pro 24 Stunden.

### Versuch 23. Gehen im Freien.

Pat. ging vormittags eine Stunde im Garten spazieren, machte hierbei 2400 Schritte, Lufttemperatur  $15^{\circ}\text{C}$ . Vor dem Versuche zwei Stunden Bettruhe. Zwischen diesem Spaziergang und dem Versuche lag eine Zeitspanne von 6 Stunden.

	F pCt.	T $^{\circ}\text{C}$	Sd mm Hg	E g
Versuch	56,5	17,2	6,48	1,035

In Bezug auf den Normalwert zeigt sich die Temperatur um  $0,4^{\circ}\text{C}$  geringer, das Sd um  $0,84\text{ mm Hg}$  höher und die Wasserdampfabgabe um  $0,209$  vermehrt.

Die Berechnung ergibt eine Gesamthautverdunstung von

15,95 g pro Stunde und  
382,87 g pro 24 Stunden.

### Versuch 24. Galvanisches Vollbad.

Um 8 Uhr früh bekam Pat. ein galvanisches Bad, Temperatur  $35^{\circ}\text{C}$ , 80 MA. Dauer 15 Minuten. Während der darauf folgenden 2stündigen Bettruhe leichter Schweissausbruch. Nach dem Mittagessen kam die Versuchsperson in Streit mit einem anderen Patienten und war noch ganz blass vor Aufregung bei Beginn der Messung.

	F pCt.	T $^{\circ}\text{C}$	Sd mm Hg	E g
Versuch	66	16	6,61	0,870

Die Temperatur ist hier um  $1,6^{\circ}\text{C}$  niedriger, aber das Sd um  $0,97\text{ mm Hg}$  höher als der Normalmittelwert. Die Wasserdampfabgabe ist nur um  $0,044\text{ g}$  vermehrt, trotz der höheren Badetemperatur (vgl. Versuch Nr. 1).

Die Hautverdunstung der Körperoberfläche rechnet sich hier

pro Stunde auf  $13,40\text{ g}$   
pro 24 Stunden auf  $321,83\text{ g}$ .

#### Versuch 25. Psychische Beeinflussung.

Im Gegensatz zu der sonstigen Ruhe im Versuchsraum wurden während dieser Messung absichtlich mehrfache, aber kurz dauernde Störungen herbeigeführt. So kamen 4 Personen mit Fragen an den Versuchsleiter, 4mal klingelte das Zimmertelephon. Nach beendeter Messung erklärte Pat. spontan, er habe sich über diese gewiss ganz unnötigen Störungen recht geärgert. Er war auch noch sichtlich ärgerlich verstimmt und sein sonst sehr gerötetes Gesicht war blass.

	F pCt.	T $^{\circ}\text{C}$	Sd mm Hg	E g
Versuch	50	16	6,70	0,430

Vergleichen wir dieses Ergebnis mit dem Normalwert, so finden wir eine Lufttemperatur, die um  $1,6^{\circ}\text{C}$  niedriger, und ein Sd, das um  $1,07\text{ mm Hg}$  höher ist, während die Hautverdunstung um  $0,390\text{ g}$  vermindert erscheint.

Die Wasserdampfabgabe für die ganze Körperoberfläche berechnet sich  
auf  $6,627\text{ g}$  pro Stunde und  
auf  $159,07\text{ g}$  pro 24 Stunden.

#### Versuch 26. Geistige Arbeit: Addition.

Pat. wurde aus dem Schläfe zu dem Versuch geweckt und musste sofort rechnen. Er zählte 30 Zahlenreihen mit sehr vielen Fehlern. Kein Kopfschmerz. Subjektives Wohlbefinden.

	F pCt.	T $^{\circ}\text{C}$	Sd mm Hg	E g
Versuch	53	18	7,23	1,00

Die Temperatur ist um  $0,4^{\circ}\text{C}$  höher und das Sd um  $1,59\text{ mm Hg}$  grösser als der Normalwert. Die Wasserdampfabgabe ist um  $0,174$  vermehrt.

Die Berechnung ergibt eine Gesamthautverdunstung von

$15,44\text{ g}$  pro Stunde und  
 $370,79\text{ g}$  pro 24 Stunden.

#### Versuch 27. Psychische Beeinflussung.

Im Sinne des Versuches wurden hier Aufmerksamkeitsstörungen während der vor sich gehenden Messung dadurch verursacht, dass 10mal eine andere Person, ohne dass gesprochen wurde, durch den Versuchsraum ging. Auch diesmal erklärte Pat. sofort nach beendeter Versuche, dass ihm dieses viele Hin- und Hergehen höchst unangenehm gewesen sei.

	F pCt.	T $^{\circ}\text{C}$	Sd mm Hg	E g
Versuch	44	16,5	7,85	0,400

Diese Zahlen differieren von dem Normalmittel in der Temperatur mit einem Minus von  $1,1^{\circ}\text{C}$ , im Sd um ein Plus von 2,21 mm Hg, in der Hautperspiration aber um ein Minus von 0,426 g, also um mehr als die Hälfte.

Dieser Perspirationswert wurde schon früher als Minimalwert in dieser Versuchsreihe besprochen (vgl. S. 954).

Ueberprüfen wir nun diese Versuchsfolge hinsichtlich des Zusammenhanges mit den klimatischen Hauptfaktoren, so können wir sagen:

Eine klare Gesetzmässigkeit in dem Verhalten der Wasserdampfabgabe von der Haut, zu Temperatur, Feuchtigkeitsgrad und Sättigungsdefizit der Atmosphäre ist nicht festzustellen.

Immerhin ist hier im Gegensatze zu der Normalreihe dieser Versuchsperson eine gewisse Einflussnahme der Lufttemperatur und des Sättigungsdefizites auf die Hauptverdunstung hinsichtlich der Vermehrung bzw. Verminderung unverkennbar (vgl. Kurve 2).

Es erübrigt noch eine kurze Besprechung dieser Perspirationsergebnisse hinsichtlich der sie verursachenden Reize in der zeitlichen Aufeinanderfolge der gleichwertigen Versuche.

In Kurve 3 sind die Verdunstungswerte in Stundengramm  $\text{H}_2\text{O}$  auf die Körperoberfläche berechnet, nach den eingangs (S. 952) angeführten 8 Reizgruppen geordnet und in den einzelnen Gruppen in der zeitlichen Reihenfolge dargestellt:

#### **Gruppe I. Körperliche Bewegung im Freien.**

Zwei Messungen, V 23, V 6.

In V 23 Geheleistung 2400 Schritte in einer Stunde.

6 Stunden nachher ergab die Messung rund 16 g pro 60 Minuten.

In V 5 Geheleistung 3717 Schritte in einer halben Stunde.

3 Stunden darauf wurde gemessen rund 20 g pro 60 Minuten.

Im Vergleiche zu dem Stunden-Normalwert von 12,7 g ergibt sich im ersten Falle eine Differenz noch nach 6 Stunden von plus 3,3 g.

In dem zweiten Versuche entspricht der grösseren Geheleistung in der halben Zeit und dem nur 3 stündigen Zeitintervall bis zur Messung eine Differenz von plus 7,3 g, also mehr als das Doppelte der Differenz im ersten Versuche.

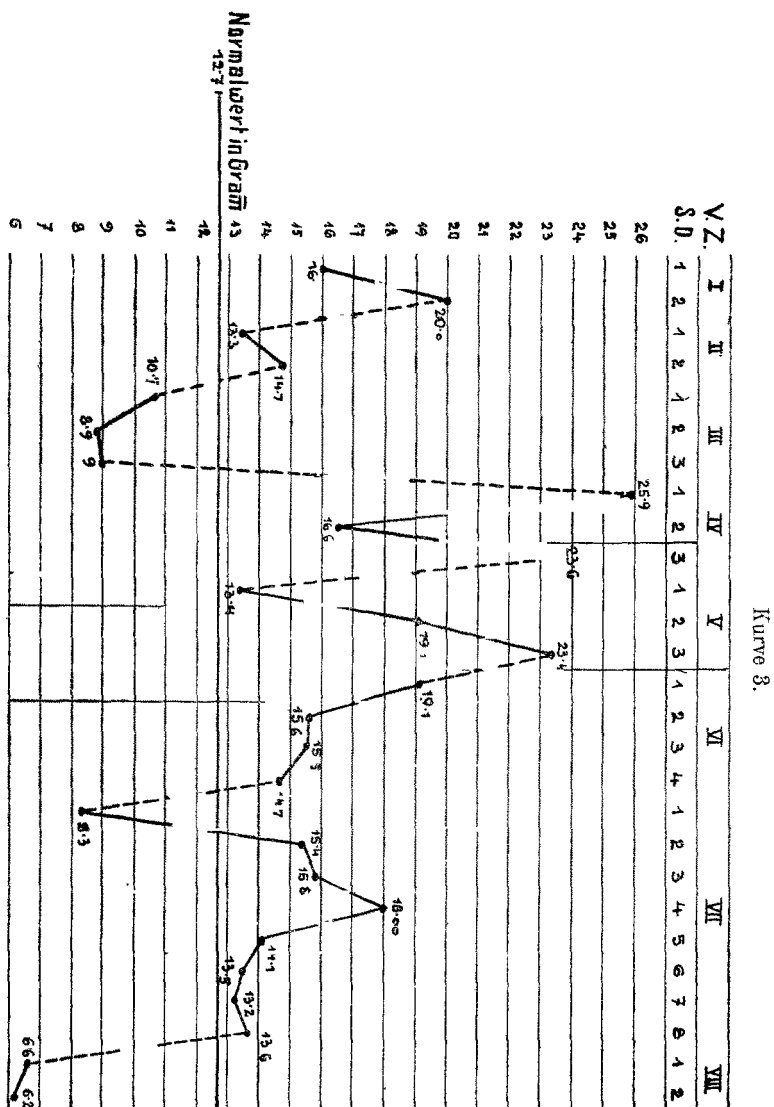
#### **Gruppe II. Partielle Muskularbeit.**

2 Messungen, V 10, V 5 mit gleicher Versuchsanordnung.

Linksarmige Ergographenarbeit mit  $\frac{1}{2}\text{kg}$  Belastung. Dauer 30 Minuten.

Die nach 6 Stunden durchgeführte Messung zeigt in V 10 gegenüber dem Stunden-Normalmittel ein Plus von 0,6 g.

In V 5 finden wir ein Plus von 2,0 g.



Diese erhöhte Mehrabgabe dürfte sich damit erklären, dass dieser Versuch an dem V 10 folgenden Tage ausgeführt wurde und Pat. angab, sein Arm sei noch vom Vortage müde. Dieselbe Arbeitsleistung er-

forderte hier eine erhöhte Kraftanstrengung, was objektiv in Schweissausbruch und erheblich grösserer Ermüdungsreaktion in der Ergographenkurve ersichtlich war.

### Gruppe III. Abkühlung der Haut.

3 Messungen, V 16 allgemeine Abkühlung. V 17 und V 13 partielle Abkühlung.

V 16.  $2\frac{1}{4}$  stündiger Aufenthalt im Freien bei  $15,2^{\circ}\text{C}$  in leichter Bekleidung und einer Geheleistung von 1560 Schritten, eine halbe Stunde darauf wurde eine Perspiration von 8,9 g pro 60 Minuten gemessen.

Der Unterschied von dem Normalwert beträgt minus 3,8 g, trotz der halbstündigen Wiedererwärmung im Bette vor der Messung.

V 17, V 13. Entblössung des rechten Fusses bis zum Knie in der Dauer von 12 und 15 Minuten, Lufttemperatur  $15^{\circ}\text{C}$ . Die gleich darauffolgenden Messungen ergeben für V 17 eine Hautverdunstung von 10,7 g, für V 13 eine von 9 g pro Stunde.

Die Differenz zum Normalwert ist im ersten Falle ein Minus von 2 g, im zweiten ein Minus von 3,7 g wohl infolge der längeren Abkühlung. Dass die partielle Abkühlung relativ grössere Differenzen zeigt als die allgemeine Körperabkühlung, begründet sich mit der in letzterem Versuche geleisteten Bewegung, vor allem mit der halbstündigen Bettwärme und dem zeitlichen Abstand zwischen Abkühlung und Messung.

### Gruppe IV. Teilbäder.

2 Versuche, V 18, V 14, eine Kontrollmessung V 4.

V 18. Heissluftbad des linken Armes während der Messung rechts. Die Wasserdampfabgabe erreichte den Höchstwert von 25,9 g pro Stunde.

Die Differenz zu dem Normalmittel beträgt 13,2 g. 24 Stunden darauf wurde nochmals gemessen (V 4), trotzdem sich Pat. sehr ruhig verhalten hat (Gesamtschrittzahl 1498), zeigte die Hautperspiration noch immer eine Mehrabgabe von 3,9 g pro Stunde gegenüber dem Normalwert.

V 14. Wasserbad  $35^{\circ}\text{C}$ , linker Unterarm während der Messung rechts. Bis zu Ende des Versuches sinkt die Wassertemperatur um  $4^{\circ}\text{C}$ .

Die Messung ergibt eine Wasserdampfabgabe von 23,6 g, als eine Differenz zu dem Normalwert von plus 11,2 g. Man kann sagen, dass für diese Versuchsperson die Wassertemperatur von  $35^{\circ}\text{C}$  gewiss nicht „indifferent“ war.

### Gruppe V. Vollbäder.

3 Messungen, V 24, V 1, V 22.

V 24 und V 1. Galvanisches Bad, 80 MA,  $35^{\circ}\text{C}$  und  $30^{\circ}\text{C}$  von 15 Minuten Dauer.

In V 24 ergibt die 7 Stunden nach dem Bade ausgeführte Messung eine Hautverdunstung von 13,4 g pro Stunde, das ist um 0,7 g mehr als das Normalmittel.

In V 1 ist die Badetemperatur um 5° C geringer.

Die 7 Stunden nach dem Bade gemessene Wasserdampfabgabe beträgt 19,1 g pro Stunde, ist also um 6,4 g höher als der Normalwert. Die beträchtliche Differenz in diesen beiden Versuchen ist bemerkenswert. Der Pat. geriet in V 24 vor der Messung mit einem Zimmergenossen in Streit und war bei Beginn derselben noch erregt.

Gruppe VIII dieser Versuche zeigt, mit welcher enormen Verminderung der Wasserdampfabgabe Pat. in unlustbetonter Stimmungslage reagiert. Es wird daher auch hier obige Differenz mit dem Affekt in ursächliche Beziehung zu bringen sein. (Vgl. S. 970.)

V 22. Sonnenbad, Lufttemperatur 31° C, Dauer 30 Minuten.

2½ Stunden darauf wird eine Hautperspiration gemessen von 23,4 g pro Stunde. Dieselbe ist um 10,7 g grösser als der Normalwert, trotzdem Pat. 2 Stunden vor der Messung im schattigen Garten zur Abkühlung gelegen hatte.

#### Gruppe VI. Trinkversuche.

4 Messungen, V 12, V 3, V 15, V 2.

V 12. Trinken von 250 ccm lauwarmem Fruchtsaft 30 Minuten vor der Messung.

Die Stundenperspiration ist um 6,4 g grösser als der Normalwert.

V 3. Trinken von 500 ccm kaltem Mineralwasser 1 Minute vor der Messung.

Die Stundenperspiration ist um 2,9 g grösser.

V 15. Trinken von 500 ccm 8grädigem Leitungswasser 15 Minuten vor der Messung.

Der Stundenwert der Hautverdunstung ist um 2,8 g vermehrt.

V 2. Trinken von 220 ccm Spitalswein 15 Minuten vor der Messung.

Der Stundenwert der Hautverdunstung hat um 2 g zugenommen. Die grösste Mehrabgabe sehen wir im ersten Versuch (V 12) bewirkt durch die Limonade.

Für Trinkversuche kommen 4 Faktoren in Betracht: Quantität, Temperatur, chemische Beschaffenheit der Flüssigkeit und Zeitintervall zwischen Trinken und Messung.

Welchem dieser Faktoren der Hauptanteil an der Vermehrung der Hautverdunstung zukommt, wird in einer weiteren Arbeit untersucht werden.

### Gruppe VII. Geistige Arbeit.

8 Messungen: V. 21, 26, 11, 19, 17, 9, 20, 8.

V 21. Der erste Versuch in dieser Gruppe zeigt eine Stundenperspiration von 8,3 g, also 4,4 g unter dem Normalmittel.

Pat. addierte 26 Reihen des Kraepelin'schen Zahlenschemas und machte sehr viele Fehler. Die Rechenleistung ist hier von allen Versuchen die geringste. Pat. strengte sich sichtlich an, bekam gegen Ende des Versuches Kopfschmerzen und war sehr müde.

Im 2. Versuch (V 26) werden schon 30 Reihen summiert, aber noch viele Fehler gemacht. Die Stundenperspiration beträgt 15,44 g, ist also um 2,74 g höher als der Normalwert.

Im 3. Versuch (V 11) zählt Pat. 28 Reihen, aber mit geringen Rechenfehlern. Die Stundenperspiration ist um 3,12 g höher als das Normalmittel.

Im 4. Versuch (V 19) zählt die Versuchsperson 32 Reihen und bis zur Reihe 20 fehlerfrei, dann einige Fehler. War in den beiden vorhergehenden Versuchen das subjektive Wohlbefinden in keiner Weise gestört, klagt Pat. am Ende dieses Versuches über beginnenden Kopfschmerz und Müdigkeit, wohl eine Folge der quantitativ und qualitativ erhöhten Rechenleistung.

Die Stundenperspiration zeigt mit 18 g den grössten Wert dieser Gruppe und ist um 5,3 g höher als der Normalwert.

Im 5. Versuch (V 7) zählt Pat. bereits 35 Reihen ohne jegliche Beschwerden mit nur wenigen Fehlern. Trotzdem die Arbeitsleistung in ihrem Endeffekt erheblich erhöht und verbessert ist, scheint die Schwierigkeit der geleisteten Arbeit für die Versuchsperson geringer geworden zu sein, infolge der bisherigen Übung.

Die Stundenperspiration beträgt 14,1 g, um 1,4 g mehr als der Normalwert.

Dem 6. Versuch (V 9) ist eine Multiplikationsleistung zugrunde gelegt. Die Versuchsperson zeigt eine gute, fehlerfreie, rechnerische Leistung und erklärt, dass Multiplizieren viel leichter sei als Addieren, er fühle sich absolut nicht ermüdet.

Die Stundenperspiration berechnet sich auf 13,5 g, das ist 0,8 g höher als der Normalwert.

Im Versuch 7 (V 20) wird wieder multipliziert. Rechenleistung, subjektives Empfinden wie im vorigen Versuche.

Die Stundenperspiration ist mit 13,18 g nur um 0,48 g grösser als das Normalmittel.

Im 8. Versuch (V 8) wird wieder addiert. Vorzügliche Rechenleistung ohne jedwede Beschwerden.

Die Stundenperspiration beträgt 13,64 g; gegenüber dem Normalwert ein Plus von 0,94 g.

Wir beobachteten in diesen Versuchen mit geistiger Arbeit in dem ersten Versuche eine Verminderung, in allen übrigen eine Vermehrung der Wasserdampfabgabe. Die Verminderung in V 1 dürfte sich durch die Ergebnisse in der folgenden Versuchsgruppe VIII als Wirkung einer unlustbetonten psychischen Beeinflussung erklären. Die Versuchsperson gab an, durch die intensive Beobachtung des Versuchsleiters sehr irritiert worden zu sein.

Die Vermehrung der  $H_2O$ -Abgabe erreicht im 4. Versuch ihren Höchstwert. In den weiteren 4 Versuchen erhebt sich die Hautperspiration nur um geringes über den Normalwert.

### Gruppe VIII. Psychische Beeinflussung.

Zwei Messungen, V 27, V 25.

V 27. Während der Messung passieren 10 Personen den Versuchsraum. Pat., der bislang grösste Ruhe im Raume gewöhnt war, ärgert sich hierüber.

Der Stundenwert der Hautverdunstung ist auf 6,2 g gesunken.

V 25. Die hier durchgeführten Aufmerksamkeitsstörungen sind auf den Versuchsleiter gerichtet. Pat. ärgert sich wieder.

Die Hautverdunstung ergibt einen Stundenwert von 6,6 g.

Im Vergleich mit dem Normalstundenwert zeigt der 1. Versuch eine Verminderung der Wasserdampfabgabe von 6,5 g, der 2. Versuch ein Minus von 6,1 g.

Da weder die klimatischen Faktoren noch irgendeine andere Veranlassung eine ausreichende Erklärung für diese grosse Herabsetzung darbieten, kann nur die durch die äusserliche Ruhestörung bewirkte Aenderung in der Gefühlslage der Versuchsperson, der plötzlich aufgetretene unlustbetonte Affekt, als wesentliche Bedingung angesehen werden.

Ebenfalls in diese Gruppe gehören die Versuche Nr. 24, Nr. 21, worauf schon bei Besprechung dieser Versuche hingewiesen wurde.

### Rechtsseitige Sympathikusstörung.

Fall 2. M. J., 28 Jahre alt, Körperlänge 1,74 m, Gewicht 70 kg. Mässiges Fettpolster, guter Muskeltonus. Seit Kindheit vorwiegend rechtsseitige Schweissbildung. Auffallende Dermographie am ganzen Körper. Leichte Hyperästhesie rechtsseitig. Lidspalten gleich, rechte Pupille etwas grösser als die linke. Rechte Gesichtshälfte feucht und besser verfarbt als die linke, welche sich trocken anfühlt. Rechter Fuss und rechte Hand ermüden leichter als die linke Seite. Sonst keinerlei pathologischer Befund. Es

konnten insgesamt 10 Messungen ausgeführt werden, deren Ergebnisse in den Tabellen 7 und 8 dargestellt sind.

### Ruheversuche.

Tabelle 7. Normaltage.

Ba	F	T	aF	Sd	E	
731	74	20	12,8	4,56	2,036	l.
731	75	21	13,9	4,57	2,430	r.
729	70	18,3	10,9	4,72	1,500	r.
730	70	21	12,9	5,57	1,730	r.
730	65	20	11,3	6,06	2,192	r.
729,5	50	18,4	7,9	7,82	1,400	l.

Zuerst wurden an 6 Tagen vier Messungen an dem rechten Fusse und zwei an dem linken Beine vorgenommen und durch die jeweiligen Mittelwerte die Normalwerte aufgestellt.

#### Normalwerte:

	F pCt.	T ° C	Sd mm Hg	E g
Rechter Fuss . .	70	20,07	5,23	2,213
Linker Fuss . .	62	19,2	6,14	1,713

Wir finden hier bei sich nahestehenden Werten der klimatischen Faktoren — ja dieselben würden für die linksseitigen Messungen eher einen höheren Verdunstungswert als rechts bedingen — dennoch für den linken Fuss einen um 0,500 g kleineren Normalwert der Wasserdampf-abgabe gegenüber dem des rechten Beines.

Für diese Versuchsperson ergibt die Berechnung eine Gesamthautfläche von 209,13 qdcm. Die zur Messung verwendete Hautfläche rechnet sich auf rund 18,1 qdcm.

Auf die ganze Körperfläche können obige Werte nicht bezogen werden, da eine halbseitige Störung der Wärmeregulation besteht. Nur um den Unterschied zu veranschaulichen, sei erwähnt, dass auf Grund des Normalwertes der rechten Extremität diese Versuchsperson rund 819 g und nach Berechnung des Normalwertes des linken Fusses rund 634 g Wasserdampf in 24 Stunden von der Haut abscheiden würde.

### Reiz- und Arbeitsversuche.

Tabelle 8. Versuchstage.

Ba	F	T	aF	Sd	E	
728	85	23	17,7	3,16	1,811	l.
733,5	70	22,3	14,0	5,99	2,205	r.
739,5	70	22,3	14,0	5,99	1,507	l.
732	70	21,3	12,4	6,41	2,115	r.

Es wurden vier Messungen ausgeführt, und zwar zwei am rechten, zwei am linken Fuss. Als Reizquelle kam in diesen Versuchen nur eine partielle Abkühlung in Anwendung, bewirkt durch ein kaltes Fussbad der zweiten Extremität während der vor sich gehenden Messung.

### Versuch 1. Abkühlung links.

Messung an dem rechten Bein. Der linke Fuss (das Bein wurde bis zur Wade entblösst und das Badewasser reichte etwas über den Knöchel) kam unmittelbar vor dem Beginn des Versuches in ein Bad von 12gradigem Leitungswasser für die Dauer von 20 Minuten. In dieser Zeit stieg die Wassertemperatur um  $2\frac{4}{5}^{\circ}\text{C}$  an auf  $14\frac{4}{5}^{\circ}\text{C}$ . Hierauf wurde das Bad entfernt und die Messung an der rechten Extremität ging noch weitere 25 Minuten vor sich. Während dieser Zeit wurde der nasse Fuss der Luft zum Trocknen überlassen.

	F pCt.	T $^{\circ}\text{C}$	Sd mm Hg	E g
Versuch	70	21,3	6,41	2,115

Im Vergleich zu dem Normalwerte dieser Versuchsperson beobachten wir eine um  $1,3^{\circ}\text{C}$  höhere Temperatur, ein um 1,18 mm Hg höheres Sättigungsdefizit und einen Verdunstungswert, der um 0,098 g kleiner ist.

### Versuch 2. Abkühlung rechts.

Messung am linken Fuss, der rechte kommt in ein Bad von  $14^{\circ}\text{C}$ . Im übrigen die gleiche Anordnung wie in Versuch 1.

In diesem Falle nahm die Temperatur des Badewassers in den 20 Minuten um  $4^{\circ}\text{C}$  zu.

	F pCt.	T $^{\circ}\text{C}$	Sd mm Hg	E g
Versuch	85	23	3,16	1,811

Betrachten wir hierzu den linksseitigen Normalwert, so stellt sich hier die relative Feuchtigkeit um 15 pCt. höher, die Temperatur ist um  $3,8^{\circ}\text{C}$  grösser und das Sättigungsdefizit um 2,98 mm Hg geringer. Der Wert für die Wasserdampfabgabe ist um 0,1 g höher, trotz der beträchtlichen Wärmeabgabe des rechten Fusses.

### Versuch 3. Abkühlung links.

Messung an dem rechten Fuss, der linke bekommt ein Wasserbad von  $16^{\circ}\text{C}$ . Sonst gleiche Versuchsanordnung. Die Temperatur des Badewassers zeigte nach 20 Minuten  $19^{\circ}\text{C}$ , also plus  $3^{\circ}\text{C}$ .

	F pCt.	T $^{\circ}\text{C}$	Sd mm Hg	E g
Versuch	70	22,3	5,99	2,205

Von dem Normalwerte rechts unterscheiden sich hier nur die klimatischen Faktoren, und zwar ist die Temperatur um  $2,23^{\circ}\text{C}$  höher,

das Sättigungsdefizit um 1,15 mm Hg geringer. Die Verdunstungswerte sind nahezu gleich gross. Die Differenz beträgt nur 0,008 g.

#### Versuch 4. Abkühlung rechts.

Messung auf dem linken Fuss, der rechte badet mit 14° C. Versuchsanordnung wie bisher. Die Wassertemperatur steigt um 3,5° C.

	F pCt.	T ° C	Sd mm Hg	E g
Versuch	70	22,3	5,99	1,507

Die Wasserdampfabgabe ist hier um 0,206 g kleiner als der linksseitige Normalwert, trotzdem die Lufttemperatur um 3,1° C grösser ist. Die Unterschiede der relativen Feuchtigkeit und des Sd sind geringfügige. Dieser Minderwert der Hautverdunstung wird noch bemerkenswerter durch die Angaben des Patienten über sein Verhalten vor dem Versuch an diesem Tage. In seiner Eigenschaft als Detektiv verhaftete er mittags einen Verbrecher unter erschwerenden Umständen und hatte eine starke Marschleistung von über zwei Stunden hinter sich und zwei Stunden nach diesem Ereignisse ging der Versuch vor sich. Die starke Marschleistung um die Mittagszeit würde bei den angegebenen klimatischen Faktoren einen hohen Verdunstungswert bedingen, die hochgradige psychische Erregung, welche die Versuchsperson durchmachte, und der Wärmeentzug durch das Fussbad rechtfertigten eine Verminderung der Wasserdampfabgabe. Sicherlich hatten die letztgenannten Faktoren das Uebergewicht. Wenn wir den Versuch Nr. 2 zum Vergleich heranziehen, so sehen wir dort, dass die rechtsseitige Abkühlung keine Verminderung der linksseitigen Wasserdampfabgabe verursachte, wir beobachteten vielmehr eine kleine Zunahme von 0,1 g gegenüber dem supponierten Normalwert. Es ist daher nicht unberechtigt, wenn wir dem psychischen Moment, dem von der Versuchsperson durchgemachten Erregungszustand den Hauptanteil an der Verminderung der Wasserdampfabgabe von der Haut zuteilen.

Zu erwähnen ist ferner, dass im Versuch 4 die Wassertemperatur durch die Wärmeabgabe der Versuchsperson um 3,5° C zunahm, während im Versuch 2 sich dieselbe um 4° C erhöhte, bei gleicher Anfangstemperatur des Bades. Ob diese Differenz in der Wärmeabgabe von 0,5° C eine individuelle Schwankung der Wärmeregulation dieser Versuchsperson ist und inwiefern dieselbe mit der Verminderung der Hautperspiration zusammenhängt, ist hier nicht zu entscheiden.

Bei den linksseitigen Bädern nahm die Wassertemperatur in Versuch 1 um 2 $\frac{4}{5}$ ° C, in Versuch 3 um 3° C zu. Die Wärmeabgabe an das Badewasser ist sichtlich geringer als die von der rechten Extremität.

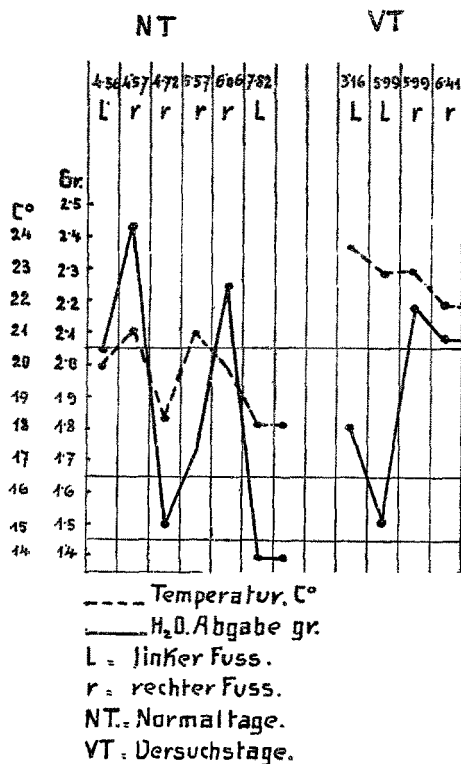
Dieses Verhalten zeigt:

Tabelle 9.

°C	Lufttemperatur	Wassertemperatur	Zunahme der Wassertemperatur
Bad links . . {	21,3	12	24/5
	22,3	16	3
	23	14	4
Bad rechts . {	22,3	14	3,5

Wenn auch der jeweiligen Lufttemperatur hier für die Wärmezunahme des Badewassers ein gewichtiger Anteil zukommt, so wird für obiges Verhalten dennoch auch eine Veränderung in der Körperwärmeregulation der Versuchsperson zufolge ihrer halbseitigen Sympathikusstörung in Betracht zu ziehen sein.

Kurve 4.



Betrachten wir Kurve 4: Hier sind die einzelnen Ergebnisse nach der Grösse des Sd des betreffenden Tages geordnet. Die Wasserdampf-

abgabe zeigt in ihren Schwankungen eine gewisse Gleichsinnigkeit mit jenen der Temperaturkurve, wenn auch ein auffallender Parallelismus nicht zu ersehen ist. Immerhin ist eine Einflussnahme der klimatischen Faktoren nicht von der Hand zu weisen.

### Nervöse Asthenie.

Fall 3. S., 26 Jahre alt, Körpergrösse 173 cm, Gewicht 76 kg. Leichte Ermüdbarkeit geistig wie körperlich, tagsüber oft lästiges Hitzegefühl im Gesicht mit Rotwerden. Schwitzt sehr leicht, häufig ohne äussere Ursache, besonders am Rücken. Kopfschmerzen, mangelnde Entschlussfähigkeit. Diese Beschwerden sind in den letzten 3 Jahren besonders hervorgetreten. Durch schlechtes Wetter wird Pat. sehr unangenehm beeinflusst, besonders vor einem Gewitter fühle er sich sehr schlapp, während Wind ihn sehr erfrische.

Der objektive Befund ergab: Lunge, Herz ohne pathologischen Befund. Sämtliche Extremitätenreflexe lebhaft, Konjunktival- und Rachenreflex fehlen. Hautreflexe o. B. Leichter Tremor der Hände, intakte Sensibilität. Auffallende Dermatographie im Sinne der Vasodilatation. Die gestrichenen Hautpartien waren noch nach 6 Stunden rot verfärbt.

### Ruheversuche.

Im ganzen wurden 6 Messungen an der rechten unteren Extremität ausgeführt. Vor jedem Versuche musste Patient eine halbe Stunde liegend ausruhen.

Die drei ersten Messungen erfolgten zur Ermittlung eines Normalmittelwertes unter tunlichster Ausschaltung von sein Zirkulationssystem beeinflussenden Reizen.

	F pCt.	T °C	Sd mm Hg	E g
1. Versuch	88	21	2,27	1,654
2. "	90	20	1,76	2,149
3. "	75	21,2	4,69	2,565
Mittelwerte aus den Versuchen 2 und 3.				
	82	20,6	3,17	2,357

Wir müssen den Mittelwert der Versuche 2 und 3 als Normalwert annehmen, da in Versuch 1 Patient angab, schon das Betreten des Versuchsraumes habe ihn erregt und es sei ihm „wie kalt geworden“. Den Versuchsvorgang habe er mit grossem Interesse, aber dennoch mit einem kleinen Angstgefühl verfolgt, obwohl er sich vollkommen bewusst gewesen sei, dass ihm gar nichts geschehe und diese Messung gewiss in seinem Interesse gemacht werde.

Der Normalwert dieser Hausperspiration von 2,357 g in 45 Minuten entspricht dem vom Verfasser am gesunden Körper gefundenen Normalmittel.

Untersuchen wir Messung II und III nach den grössten und kleinsten Werten, so beobachten wir bei der grössten Feuchtigkeit von 90 pCt. und einem niederen Sd von 1,76 mm Hg den kleinsten Verdunstungswert von 2,149 g. Bei der mittleren Relationsfeuchtigkeit von 75 pCt. und dem höheren Sd von 4,69 mm Hg finden wir den grössten Wert der Wasserdampfabgabe mit 2,565 g. Wir sehen hier ein anscheinend ganz normales Verhalten der Hautperspiration zu den klimatischen Faktoren.

Die gesamte Körperhautoberfläche berechnet sich für diese Versuchsperson auf rund 221 qdcm.

Für die zur Messung verwandte Hautfläche ergeben sich rund 19,1 qdcm.

Beziehen wir den oben festgestellten Normalwert auf die gesamte Hautfläche, so erhalten wir eine Wasserdampfabgabe

von rund 36,4 g pro Stunde  
bezw. rund 872,0 g pro 24 Stunden.

### Reiz- und Arbeitsversuche.

#### Versuch 4. Gehen im Freien.

Zuerst wurde die Beeinflussung der Wasserdampfabgabe von der Haut durch eine kleine Marschübung im Freien bei schönem Wetter untersucht. Pat. machte von 9 bis 11 Uhr vormittags einen Spaziergang und war hierauf sehr müde. Vier Stunden darauf ging der Versuch vor sich. Vor der Messung lag die Versuchsperson 1 Stunde auf dem Bett.

	F pCt.	T °C	Sd mm Hg	E g
Versuch	60	23	8,36	2,689

Im Vergleich zu dem Normalmittel ist die Wasserdampfabgabe um 0,332 erhöht. Aber auch der Wert von Sd ist um 5,19 mm höher und wir wissen, dass ein hohes Sd einen hohen E-Wert bedingt. Immerhin dürfte an der Mehrabgabe von Wasserdampf neben den klimatischen Faktoren auch die geleistete Muskelarbeit beteiligt sein.

Auf die ganze Körperfläche gerechnet, würde sich eine Hautverdunstung ergeben von

rund 41,5 g pro Stunde und  
rund 995,0 g pro 24 Stunden.

In den folgenden zwei Versuchen wurde das Verhalten der Hautperspiration während einer partiellen Abkühlung der linken unteren Extremität untersucht.

Diese Abkühlung erfolgt durch ein Wasserbad von  $14^{\circ}\text{C}$  in der Dauer von 20 Minuten. Mit Beginn der Messung am rechten Fusse kam das linke Bein bis zur Wade in das Wasser, hernach wurde der Fuss bis zum Versuchsende der Lufttrocknung überlassen.

#### Versuch 5. Abkühlung.

	F pCt.	T $^{\circ}\text{C}$	Sd mm Hg	E g
Versuch	60	22	7,83	2,520

Gegenüber dem Normalwert zeigt sich hier eine Vermehrung der Hautperspiration um 0,163 g. Bemerkenswert ist das hohe Sd und die um  $1,4^{\circ}\text{C}$  höhere Temperatur.

Die Badewassertemperatur erhöhte sich

nach 5 Minuten auf  $15\frac{1}{5}^{\circ}\text{C}$

„ 10 „ „  $16^{\circ}\text{C}$

„ 15 „ „  $16\frac{2}{5}^{\circ}\text{C}$

„ 20 „ „  $17^{\circ}\text{C}$ .

#### Versuch 6. Abkühlung.

Versuchsanordnung wie in Versuch 5.

	F pCt.	T $^{\circ}\text{C}$	Sd mm Hg	E g
Versuch	70	22,3	5,99	2,194

Hier sehen wir im Vergleich zum Normalmittel eine Abnahme des Verdunstungswertes von 0,163 g.

Die Temperatur des Badewassers stieg von  $14^{\circ}\text{C}$

nach 5 Minuten auf  $15^{\circ}\text{C}$

„ 10 „ „  $15,5^{\circ}\text{C}$

„ 15 „ „  $16^{\circ}\text{C}$

„ 20 „ „  $16,5^{\circ}\text{C}$ .

In diesen zwei ganz gleichartigen Versuchen beobachteten wir also einmal ein Steigen, das andere Mal ein Sinken des Verdunstungswertes gegenüber dem supponierten Normalwert.

In V 5 haben wir im Vergleich mit dem Normalmittel eine um  $1,4^{\circ}\text{C}$  höhere Temperatur und ein um 4,66 mm Hg grösseres Sd.

In V 6 ist die Temperatur um  $1,7^{\circ}\text{C}$  höher und Sd um 2,82 mm Hg grösser als das Normalmittel.

Vergleichen wir diese beiden Versuche untereinander, so sehen wir, dass in Messung 6 die Lufttemperatur um  $0,3^{\circ}\text{C}$  höher, das Sd aber um 1,84 mm geringer ist als in Messung 5.

Die in V 5 von der Versuchsperson an das Badewasser abgegebene Wärme betrug in den 20 Minuten  $3^{\circ}\text{C}$ . In V 6 wurden in derselben Zeit nur  $2,5^{\circ}\text{C}$  abgegeben. Die Wasserdampfabgabe von der Haut ist in V 6 um 0,206 mm geringer als in V 5.

Wir beobachten also am Tage des niedrigeren Sd den kleineren Verdunstungswert und die geringere Wärmeabgabe an das Badewasser.

Für die Körperoberfläche ergibt die Berechnung die Wasserdampf-abgaben in

Versuch 5: pro Stunde rund . . . 39 g

pro 24 Stunden rund . . 933 g

Versuch 6: pro Stunde rund . . . 34 g

pro 24 Stunden rund . . 812 g.

Tabelle 10. Versuchstage.

Maximalwerte			F	T	aF	Sd	E	Ba
F	pCt.	70	—	22,3	14,0	5,99	2,194	735
T	°C	23	60	—	12,5	8,36	2,689	731
aF	g	14	70	22,3	—	5,99	2,194	735
Sd	mm Hg	8,36	60	23	12,5	—	2,689	731
E	g	—	60	22	11,8	7,83	—	735
Ba	mm	{ 735	60	22	11,8	7,83	2,520	—
		{ 735	70	22,3	14	5,99	2,194	—
Minimalwerte			F	T	aF	Sd	E	Ba
F	pCt.	{ 60	—	23	12,5	8,36	2,689	731
		{ 60	—	22	11,8	7,83	2,194	735
T	°C	22	60	—	11,8	7,83	2,520	735
aF	g	11,8	60	22	—	7,83	2,520	735
Sd	mm Hg	5,99	70	22,3	14	—	2,194	735
E	g	2,194	70	22,3	14	5,99	—	735
Ba	mm	731	60	23	12,5	8,36	2,687	—

Betrachten wir in Tabelle 10 die an den 3 Versuchstagen gefundenen grössten und kleinsten Werte, so finden wir bei dem hier als Maximum beobachteten relativen Feuchtigkeitsgehalt der Luft von 70 pCt. den kleinsten Wert des Sd von 5,99 mm Hg und auch die niederste Wasserdampf-abgabe mit 2,194 g. Den grössten Wert der Hautperspiration von 2,689 g beobachten wir beim Maximum des Sd von 8,36 mm Hg und dem Minimum der relativen Feuchtigkeit von 60 pCt.

Auch hier steht die Hautverdunstung in nahezu geradem Verhältnis zu den Schwankungen der klimatischen Hauptfaktoren.

Wir haben noch Versuch 1, Psychische Beeinflussung, zu besprechen.

	F pCt.	T °C	Sd mm Hg	E g
Versuch	88	21	2,27	1,654.

Im Vergleiche mit den Normalwerten ist das Sd um ein Geringes niedriger, die Temperatur um ein Geringes höher. Die Wasserdampf-

abgabe aber ist um 0,703 g geringer als das Normalmittel. Dieser beträchtliche Unterschied ist nur mit dem von der Versuchsperson vorhin geschilderten psychischen Spannungszustand in ursächlichen Zusammenhang zu bringen.

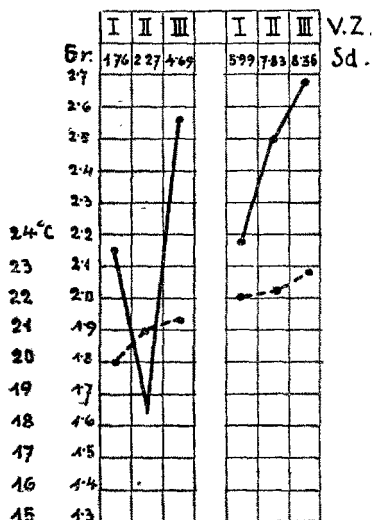
Auf die Körperfläche berechnet, erhalten wir in diesem Versuche eine Wasserdampfabgabe

von 32,1 g pro Stunde  
und 770,3 g pro 24 Stunden.

Gegenüber dem Normalmittel der Hautverdunstung beobachteten wir eine Minderabgabe an Wasserdampf von rund 102 g in 24 Stunden [Kurve 5<sup>1)</sup>].

Kurve 5.

Normaltage. Versuchstage.



Eine Zusammenfassung der Beobachtungen über die Wasserdampfabgabe dieser Versuchsperson ergibt:

1. Die Gesamtmenge des von der Körperoberfläche abgegebenen Wassers ist anscheinend normal.

2. Die Wechselbeziehungen von Hautverdunstung, Lufttemperatur und Sättigungsdefizit der Atmosphäre entsprechen den am gesunden Körper gemachten Erfahrungen.

1) Auf Kurve (S.) 5 sind die einzelnen Versuchsergebnisse geordnet nach der Grösse des Tages Sd in Kurven dargestellt.

3. Die geringfügige und sich gegensätzlich gegenüberstehende Wirkung der Hautkühlung auf die Wasserdampf-abgabe ist auffallend, zumal die Versuchsperson an beiden Tagen sich gleichmässig ruhig verhalten hat und auch keine psychische Beeinflussung vorlag.

### Depressives Zustandsbild. Hysterie.

Fall 4. Rosalie P., 20 Jahre alt, Körpergewicht 53 kg, Grösse 1,68 m. Kräftiger Körperbau, gut entwickelte Muskulatur. Auffallende Vasomotorenataxie im Sinne lang andauernder Vasokonstriktion. Blutdruck normal. Puls normale Frequenz und Spannung, Herz o. B., lebhafte Reflexie, kein Klonus. Konjunktival- und Rachenreflex fehlt. Gehirnnerven o. B. Sprache ängstlich, leise. Gesicht blass, weisse Ringe um den Mund. Psychogene, kurz dauernde Krampfanfälle. Depressive Stimmungslage mit Insuffizienzgefühl.

### Ruheversuche.

Es wurden drei Messungen an dem rechten Fusse, 3 Uhr nachmittags, vorgenommen, die erste gleich nach der Aufnahme, die letzte nach 7 Wochen kurz vor der Entlassung der geheilten Patientin. Tab. 11 veranschaulicht die Ergebnisse in ihrer zeitlichen Aufeinanderfolge.

Tabelle 11.

Ba	F	T	aF	Sd	E	Versuch
730	65	15	8,2	4,47	1,075	1
730	79	15,3	10,2	2,70	1,220	2
732	58	21,3	10,8	8,01	1,868	3

Mittelwerte.

730,6	67,3	17,2	9,7	5,06	1,3876	
-------	------	------	-----	------	--------	--

Wir sehen hier eine sehr wesentliche Zunahme der Wasserdampf-abgabe von der Haut mit der Wiederkehr eines normalen Gesundheitszustandes.

Die Differenz zwischen dem ersten und letzten Verdunstungswert beträgt 0,793 g. Pat. zeigte bei der letzten Messung eine noch immer lebhafte Vasomotorenreaktion, Dermatographie, aber im Sinne einer Dilatation. Das Körpergewicht war von 53 kg auf 61 kg angestiegen.

Mit Zugrundelegung des Gewichtes von 61 kg berechnet sich die Hautoberfläche dieser Versuchsperson auf rund 191 qdcm, zur Messung wurden jeweils rund 16,5 qdcm Hautfläche verwendet. In Versuch 1 berechnet sich die Wasserdampf-abgabe von der Körperoberfläche

pro Stunde auf rund 16,6 g  
pro 24 Stunden auf rund 397,7 g.

In Versuch 3 ist diese Wasserdampfabgabe

pro Stunde auf rund 28,8 g bzw.  
pro 24 Stunden auf rund 691,0 g angestiegen.

Die Differenz dieser beiden Wasserdampfabgaben von der Körperhaut ist sehr beträchtlich und beläuft sich auf 293,3 g.

### Melancholische Depression im Erschöpfungszustand nach Influenza.

Fall 5. Johann St., 46 Jahre alt, Grösse 170 cm, Gewicht 58 kg. Bewegungsarm, in sich gekehrt, ängstlich, subjektiv und objektiv. Insuffizienzgefühle. Zögernder perseverierender Gedankenablauf. Unlustbetont. Blutdruck nicht gesteigert. Muskeltonus eher schlaff. Andauernd Dermatographie im Sinne der Vasokonstriktion. Pat. fühlt sich durch die jeweilige Witterung in seiner Stimmungslage sehr beeinflusst.

### Ruheversuche.

Am 10. Tage nach seiner Aufnahme beginnen die Versuche. Nach 8 Wochen verliess Pat. geheilt die Klinik. In dieser Zeit wurden 8 Messungen vorgenommen. Die therapeutischen Versuche wurden auf Diät und Bettruhe beschränkt.

Pat. wurde eingehend mit dem Versuchsraum, sowie mit dem Apparate vertraut gemacht. Schon vor dem ersten Versuche erklärte sich Pat. hocherfreut, dass man sich so eingehend mit ihm befassen wolle und während des Versuchsvorganges konnte er keinerlei Angst oder unlustbetonte Gefühle angeben.

Die Versuchsergebnisse sind in Tab. 12 in ihrer zeitlichen Aufeinanderfolge ersichtlich gemacht. Sämtliche Messungen erfolgten an der rechten unteren Extremität und stets um 3 Uhr nachmittags.

Tabelle 12<sup>1)</sup>.

Ba	F	T	aF	Sd	E	Versuch
717	90	15	11,4	1,27	0,514	2
722	88	17	12,6	1,79	1,010	4
721	85	15	10,8	1,87	0,890	3
727,5	78	16	10,5	3,01	0,790	1
733	76	18	11,6	3,73	1,145	6
729	64	17,3	9,3	5,37	1,570	7
729	60	16	8,1	5,41	1,135	5
732	65	22	12,8	6,83	1,869	8
Mittelwerte.						
726,4	75,7	17,03	10,88	3,66	1,115	

1) Die Versuche sind nach der Grösse des Sättigungsdefizits geordnet.

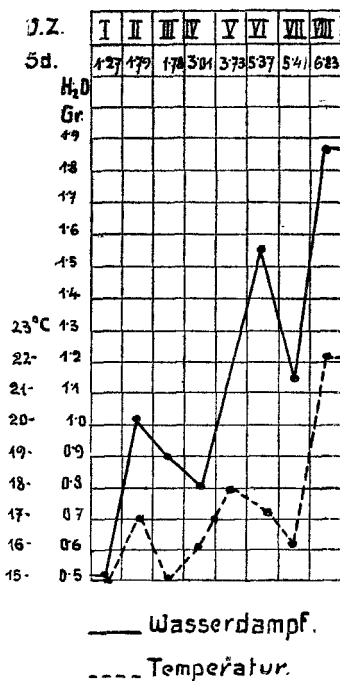
Der aus obigen Ergebnissen errechnete Mittelwert ergibt:

F pCt.	T °C	Sd mm Hg	E g
75,7.	17,03	3,66	1,115

Auffallend in Tab. 12 sind die sich stetig erhöhenden Werte der Hautperspiration, die hier wohl in direktem Zusammenhang mit der zunehmenden Gesundung des Pat. stehen. Parallel läuft hierzu die Gewichtskurve, indem Pat. mit dem Tage der 8. Messung sein Anfangsgewicht von 58 kg auf 70 kg erhöht hatte.

Mit Versuch Nr. 7 finden wir den ersten der Norm nahen Verdunstungswert mit 1,570 g bei der mittleren Temperatur von 17,3° C. Das depressive Zustandsbild war abgeklungen, Pat. zeigte tags zuvor Krankheitseinsicht und waren nur mässige hypochondrische Züge nachweisbar. Zwischen dieser Messung und Versuch Nr. 8 liegt eine Zeit von 4 Wochen.

Kurve 6.



Kurve 6 veranschaulicht den Einfluss der klimatischen Faktoren. Die Versuchsergebnisse sind nach der Grösse des Tagessättigungsdefizites

geordnet und ist der innige Zusammenhang von Lufttemperatur und Grösse der Luftfeuchtigkeit mit der Hautperspiration unverkennbar. Die Schwankungen der Wasserdampfkurve verlaufen nahezu parallel der Temperaturkurve. In der Tab. 13 sind die grössten und kleinsten Werte dargestellt.

Tabelle 13.

Maximalwerte			F	T	aF	Sd	E	Ba
F	pCt.	90	—	15	11,4	1,27	0,514	717
T	°C	22	65	—	12,8	6,83	1,869	732
aF	g	12,8	65	22	—	6,83	1,869	732
Sd	mm Hg	6,83	65	22	12,8	—	1,869	732
E	g	1,869	65	22	12,8	6,83	—	732
Ba	mm	733	76	18	11,6	3,73	1,145	—

Minimalwerte			F	T	aF	Sd	E	Ba
F	pCt.	60	—	16	8,1	5,41	1,135	729
T	°C	15	90	—	11,4	1,27	0,514	717
		15	85	—	10,8	1,87	0,890	727
aF	g	8,1	60	16	—	5,41	1,135	729
Sd	mm Hg	1,27	90	15	11,4	—	0,514	717
E	g	0,514	90	15	11,4	1,27	—	717
Ba	mm	717	90	15	11,4	1,27	0,514	—

Mit dem Maximum der relativen Luftfeuchtigkeit von 90 pCt., einem Temperaturminimum von 15° C und dem Minimum des Sättigungsdefizites von 1,27 mm Hg beobachten wir auch den niedrigsten Wert der Wasserdampfabgabe von nur 0,514 g (zweitägiger Landregen, Pat. fühlte sich durch das elende Wetter sehr verstimmt, was auch objektiv erkenntlich war).

Der Höchstwert der Temperatur fällt mit dem grössten Sättigungsdefizit und dem Höchstwert der Hautperspiration zusammen. Es war dies die letzte Messung vor der Entlassung. Pat. freute sich schon auf seine Familie, er fühlte sich subjektiv sehr wohl und frei von Angst und Traurigkeit. Objektiv waren nur noch Rudimente einer Verstimmung erkennbar. Dieser Höchstwert der Wasserdampfabgabe von 1,869 g differiert von dem niedrigsten in dieser Reihe beobachteten Verdunstungswert von 0,514 g um 1,355 g, also um mehr als das Doppelte.

Die Körperhautoberfläche dieser Versuchsperson rechnet sich aus

$$12,312 \cdot \sqrt[3]{70^2} \text{ auf rund } 219 \text{ qdem.}$$

Die Versuchsfläche betrug rund 19 qdem.

Auf die Körperfläche bezogen ergibt die Berechnung für den kleinsten Wert der Hautverdunstung

pro Stunde rund 7,9 g  
pro 24 Stunden rund 190,0 g.

Für den Höchstwert der Hautverdunstung erhalten wir aber eine Wasserdampfabgabe von der Körperfläche

von rund 28,8 g pro Stunde  
und rund 691,0 g pro 24 Stunden.

Der Unterschied dieser beiden Scheitelwerte beträgt also über 500 g Hautwasser in 24 Stunden.

Diese beiden Versuchspersonen Nr. 4 und 5 haben hinsichtlich ihrer Wasserdampfabgabe von der Haut und deren Aenderung mit zunehmendem körperlichen Wohlbefinden eine sehr grosse Aehnlichkeit.

Die Anfangswerte zeigen in beiden Fällen einen Tiefstand der Hautverdunstung im Vergleiche zu dem supponierten Normalwerte eines Gesunden (vgl. S. 949) von rund 34,2 g.

Die Stundenmenge der Hautwasserabgabe beträgt  
im Fall 4 rund 16,6 g  
im Fall 5 rund 7,9 g.

Mit Erreichung der Rekonvaleszenz zeigen beide Individuen eine ganz bedeutende Zunahme der Hautperspiration. Die Messung ergibt einen Stundenwert von rund 28,8 g — wohl zufälligerweise in beiden Fällen gleichsinnig. Die Wasserdampfabgabe von der Haut hat sich nunmehr dem gesunden Normalwerte von rund 34,2 g sehr genähert. Leider konnten keine späteren Messungen vorgenommen werden, welche über das weitere Verhalten Aufschluss geben könnten.

Die Beeinflussung der Hautverdunstung durch die klimatischen Hauptfaktoren ist in beiden Fällen deutlich ersichtlich, insbesondere in der längeren Versuchsreihe des Falles Nr. 5.

Die wesentliche Bedingung der so auffallend niedrigen Anfangswerte der Wasserdampfabgabe von der Haut wird in den mit den psychopathologischen Erscheinungen veränderten vegetativen Funktionen zu suchen sein.

Es wird hier auch auf die Ergebnisse der psychischen Reizversuche bei den Versuchspersonen Nr. 1, 2 und 3 verwiesen (vgl. S. 970, 973, 978).

### Zusammenfassung.

In Zusammenfassung der bisher vorliegenden Versuchsergebnisse sollen nunmehr die Fragen beantwortet werden, die in der Einleitung dieser Mitteilung (S. 942) aufgeworfen worden sind. Die erste Frage

lautet: „Wie verhält sich die Hautverdunstung bei Vasomotorikern unter normalen Lebensbedingungen?“ Hierzu lässt sich folgendes sagen:

1. Die Hautperspiration der hier untersuchten Vasomotoriker zeigte sich erleichtert bedeutenden Schwankungen unterworfen.
2. Gegenüber dem am gesunden Menschen mit gleicher Methodik erstellten Normalwerte ergibt die Messung an den 5 Personen unter normalen geruhigen Lebensbedingungen mit Ausnahme des Falles 3 (S. 975) eine beträchtliche Verminderung der Wasserdampfabgabe von der Haut (vgl. S. 948, 971, 984).

Ob nun die untersuchten Organismen unter den gegebenen Bedingungen zur Erhaltung des Gleichgewichtszustandes ihres Wärmehaushaltes nur eine geringere perspiratorische Hauttätigkeit erforderten, oder ob hier eine durch die abnorme Vasomotilität bedingte Verminderung der Wasserdampfabgabe von der Haut vorliegt, diese Fragen werden nur durch weitere Untersuchungen an umfangreicherem Materiale beantwortet werden können.

Hinsichtlich der zweiten Frage: „Besteht ein Zusammenhang dieser Wasserdampfabgabe mit klimatischen Hauptfaktoren, wie Luftfeuchtigkeit, Temperatur und Sättigungsdefizit der Atmosphäre“, ergeben die Messungen an unseren Versuchspersonen folgende Aufschlüsse:

1. Das Verhalten der Hautperspiration des Falles Nr. 1 (vgl. S. 951) lässt eine Beeinflussung durch die genannten klimatischen Faktoren nicht erkennen.
2. Die übrigen vier Fälle zeigen eine ähnliche qualitative Beziehung ihrer Hautwasserabgabe zum Aussenklima, wie ein gesunder Organismus.

Es erweist sich auch hier, dass der Temperatur das Hauptgewicht zukommt und neben dieser die Luftfeuchtigkeit mit ihren Schwankungen einen grossen Einfluss besitzt. Die Werte der Wasserdampfabgabe stehen in nahezu geradem Verhältnisse zu den Aenderungen der Temperatur und der Grösse des Sättigungsdefizites der Atmosphäre (vgl. S. 975, 979, 983).

Für die dritte Frage: „In welcher Weise wird diese Hautverdunstung verändert durch gewisse Einflüsse auf den Gesamtstoffwechsel (motorische, thermische, psychische Reize)“, lässt sich die Antwort in folgenden Punkten kurz zusammenfassen:

#### A. Motorische Reize.

1. Jede Muskelarbeit, ob allgemein oder partiell geleistet, bedingt eine gesteigerte Hautperspiration (vgl. S. 965, 976).

2. Diese Steigerungen konnten noch nach einer 4—6 stündigen Ruhezeit nachgewiesen werden (vgl. S. 965, 976).
3. Die Grösse dieser Perspirationszunahme hängt nicht nur von der Grösse der Arbeitsleistung ab, sondern auch von der Grösse der Ermüdbarkeit des Individuums (vgl. S. 966). Endlich sind auch klimatische Einflüsse unverkennbar.

#### B. Thermische Reize.

1. Wärmereize, ob partielle oder auf den ganzen Körper einwirkend, verursachen eine starke Vermehrung der Wasserdampfabgabe von der Haut, welche noch nach 24 Stunden nachweisbar ist (vgl. S. 967).
2. Allgemeine Abkühlung der Körperhaut setzt die Hautverdunstung herab (vgl. S. 967).
3. Partieller Wärmeentzug an der unteren Extremität ergab für das abgekühlte Bein eine erhebliche Herabsetzung (vgl. S. 967). Wurde jedoch während der Messung an dem einen Fusse der andere angekühlt (Versuchspersonen 2 und 3), so konnte im Vergleiche mit den supponierten Normalwerten 4mal eine kleine Steigerung und 2mal eine kleine Verminderung der Hautperspiration ermessen werden (vgl. S. 972, 977).
4. Trinkversuche: Das Trinken erhöht die Wasserdampfabgabe. Diese Zunahme hängt von der Quantität, sonstigen Beschaffenheit und Temperatur der zugeführten Flüssigkeit ab, sowie von dem Zeitintervall zwischen dem Trinken und der Messung (vgl. S. 968).

#### C. Psychische Reize.

1. Die hier durchgeführten Versuche mit geistiger Arbeit zeigen eine wenn auch nur geringfügige Steigerung der Hautperspiration nach anfänglicher Verminderung (vgl. S. 969).
2. Bei den Individuen Nr. 1, 2 und 3 ergibt die Messung der Wasserdampfabgabe von der Haut während einer Veränderung der Stimmungslage im Sinne einer unlustbetonten Spannung auffallend niedrige Werte (vgl. S. 970, 973, 975). Eine ähnliche Bedingung dürfte auch für den Tiefstand der Hautperspiration in den Fällen 4 und 5 in Betracht zu ziehen sein, bei welchen sich, nahezu gleichsinnig mit der zunehmenden Entspannung der intrapsychischen Hemmungen und dem

Verschwinden der depressiven Stimmungslage, die Werte der Wasserdampfabgabe von der Haut erhöhen, um mit eintretender Genesung sich normalen Werten zu nähern (vgl. S. 974).

Wenn wir nun darangehen, aus den oben zusammengefassten Ergebnissen des Verhaltens der Wasserdampfabgabe von der Haut bei den untersuchten Vasomotorikern Schlussfolgerungen zu ziehen im Hinblick auf die dieser vorläufigen Studie zugrunde gelegten Absicht (vgl. S. 943), so können wir immerhin sagen:

1. Der Verlauf der Hautperspiration an Vasomotorikern zeigt sowohl in qualitativer, wie insbesondere in quantitativer Hinsicht gegenüber der Hautverdunstung am gesunden Menschen ganz erhebliche Differenzen.
2. Die eingangs dieser Mitteilung beschriebene Art der Messung erweist sich hinreichend brauchbar, über ein differentes Verhalten der perspiratorischen Hauttätigkeit entsprechende Aufschlüsse zu geben.
3. Es erscheint diese Methodik auch geeignet, unsere Kenntnisse von den körperlichen Aeusserungen psychischer Zustände zu bereichern und messend zu studieren.