

29565

345

Experimentelle Beiträge
zur
Kenntniss der Wärmeregulirung
beim Menschen.

Eine mit Genehmigung der Hochverordneten
Medicinischem Facultät der Kaiserlichen Universität zu
DORPAT

zur Erlangung
des

Doctorgrades

verfasste und zur öffentlichen Vertheidigung bestimmte

Abhandlung

von

Woldemar Kernig.

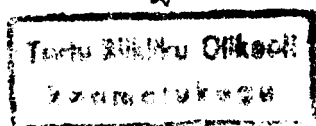


DORPAT.

Gedruckt bei E. J. Karow, Universitäts-Buchhändler.

1864.

A.



428460

I m p r i m a t u r

haec dissertatio ea lege, ut, simulac typis fuerit excusa, numerus exemplorum praescriptus tradatur collegio ad libros explorandos constituto.

Dorpati Livonor. d. Maj. a. MDCCCLXIV.

N 91.
(L. S.)

Dr. Rud. Buchheim,
med. ord. h. t. Decanus.

Der

„St. Petersburger Deutschen Gesellschaft“

als

Zeichen bleibenden Dankes

gewidmet.

Inhalt.

Einleitung	1
Grundzüge der angewandten Methoden	16
Versuche nach der ersten Methode	22
Messung der an das Wasser abgegebenen Wärme	22
Allgemeines über das Verhalten der Temperatur der Achselhöhle in den Versuchen dieser ersten Methode	29
Bemerkungen über Instrumente, Lokal, Ausführung eines jeden Ver- suches u. s. w.	48
Chronologie aller Versuche	57
Erste Gruppe der Versuche. Bäder von ca. 30° C.	61
Zweite Gruppe der Versuche. Bäder von ca. 32° C.	89
Dritte Gruppe der Versuche. Bäder von ca. 34° C.	109
Vierte Gruppe der Versuche. Bäder von ca. 36° C.	129
Versuche nach der zweiten Methode	146
Fünfte Gruppe der Versuche. Bäder, deren Temperatur gleich der steigenden Temperatur der Achselhöhle erhalten wurde	150
Resultate	168

Sinnstörende Druckfehler :

Seite	5	Zeile	5 v. u. lies: eben statt oben
"	19	"	1 v. o. lies: resp. statt ersten
"	59	"	3 v. o. mich fortzulassen
"	65	"	13 v. o. lies: Zeitraum statt Versuch

Einleitung.

Die Lehre von der thierischen Wärme ist für den Arzt vorzugsweise in demjenigen Theile von Bedeutung, welcher von den Mitteln handelt, durch welche der Mensch, die Säugethiere und die Vögel im gesunden Zustande ihre Temperatur in dem bekannten Sinne „constant“ gegenüber den mannigfaltig wechselnden äussern Einflüssen zu erhalten vermögen. Denn es steht offenbar dieser Theil der genannten Lehre in naher Beziehung zu einem der wichtigsten Gegenstände ärztlichen Handelns, zu dem Fieber. Bei den gegenwärtig allgemein bekannten Resultaten der thermometrischen Messung an Gesunden und Kranken, ist es nicht zweifelhaft, dass beim Fieber eine Störung in der Wärmeregulirung stattfindet; und nicht nur zeigt sich diese Störung in der Erhöhung der Temperatur des Körpers überhaupt, sondern auch, — worauf Wunderlich ¹⁾ zu diagnostischen und prognostischen Zwecken hingewiesen hat, — in einer Beweglichkeit der Temperatur auf äussere Einflüsse, wie wir sie bei gesunden Organismen nicht kennen.

Die vorliegende Arbeit beabsichtigt nicht alle uns gegen-

1) Vorlegung einiger Elementarthaten aus der praktischen Krankenthermometrie. Archiv der Heilkunde, red. v. E. Wagner 1860, 5, pag 391 u. ff.

wärtig bekannten Mittel zu besprechen, durch welche die Wärmeregulirung bei den Thieren von constanter Temperatur und insbesondere beim Menschen bewirkt wird; eine etwaige breitere historische Darstellung der Entwicklung unserer Kenntnisse von der Wärmeregulirung erscheint daher hier nicht nöthig. Das Erstere kann um so weniger meine Aufgabe sein, als Liebermeister, an dessen sogleich zu erwähnende Untersuchungen über die quantitativen Veränderungen der Wärmeproduction diese Arbeit sich eng anschliesst, bereits eine solche Besprechung¹⁾ wenn auch in kurzen Umrissen gegeben hat. Diese Arbeit bringt vielmehr nur eine Fortsetzung und Wiederholung der Untersuchungen des so eben Genannten über die Wärmeproduction des Menschen und es genügt daher ein kurzes Referat über dieselben.

In den Jahren 1860 und 1861 veröffentlichte Liebermeister²⁾ die Resultate von Versuchen, welche schon insofern von grosser Bedeutung waren, als ein Theil derselben die ersten exacteren Messungen der vom Menschen unter gewissen Verhältnissen abgegebenen Wärmemengen brachte. Wenn auch schon früher, wie Liebermeister selbst erwähnt (2. Artikel p. 615 u. ff.) einzelne solcher Bestimmungen gemacht worden waren, so war dieses doch wohl nur beiläufig bei Untersuchungen, die eigentlich andere Zwecke verfolgten, geschehen, und

1) Liebermeister. Die Regulirung der Wärmebildung bei den Thieren von constanter Temperatur. Deutsche Klinik 1859 No. 40.

2) Physiologische Untersuchungen über die quantitativen Veränderungen der Wärmeproduction. Archiv für Anatomie, Physiologie etc., herausgeg. von Reichert und Du Bois-Reymond 1860 1. Art. pag. 520, 2. Art. pag. 589, 1861 3. Art. pag. 28, 1862 4. Art. pag. 661. Dieser 4. Artikel ist für diese Arbeit von keinem nähern Interesse.

hatte dieses in neuerer Zeit meist nur die Bestimmung der von einzelnen Körpertheilen (Sitzbäder) abgegebenen Wärmemengen umfasst. — Doch nicht bloss darin, dass sie die ersten gewissermaassen calorimetrischen Bestimmungen an Menschen waren, hatten diese Versuche ihre Bedeutung, sondern auch in dem nicht zu bezweifelnden Nachweise von bedeutenden und rasch eintretenden quantitativen Aenderungen in der Wärmeproduction, welche direkt proportional waren dem gleichzeitig stattgefundenen Wärmeverluste.

Als Resultate der in dem ersten Artikel mitgetheilten Versuche stellt Liebermeister die beiden Sätze hin, „dass bei der Einwirkung kalten Wassers auf die Körperoberfläche eines gesunden und unter sonst normalen Verhältnissen sich befindenden Menschen während mässiger Dauer dieser Einwirkung niemals ein Sinken der Temperatur der geschlossenen Achselhöhle erfolgt“ (p. 531), und „dass die direkte Berührung der Körperoberfläche mit Luft von $12\frac{1}{2}^{\circ}$ bis 22° C. eine Steigerung der Temperatur der geschlossenen Achselhöhle zur Folge hat“ (p. 534).

Der zweite Artikel liefert den Nachweis, dass diese That- sachen ihre Erklärung finden in einer dem grössern Wärmeverluste entsprechenden Steigerung der Wärmeproduction, und dass namentlich die von C. Bergmann ¹⁾ hervorgehobene re-

1) Nichtchemischer Beitrag zur Kritik der Lehre vom Calor animalis. Müller's Archiv 1845 pag. 300. Ich finde bei H. Nasse (Artikel: Thierische Wärme in E. Wagner's Wörterb. der Physiol. Bd. IV pag. 77) dass auch Don- der's in einer Schrift, die ich nicht habe erlangen können, (der Stoffwechsel als die Quelle der Eigenwärme bei Pf. und Th. v. d. Holland. Wiesbaden 1847) auf das Verhalten der Haut in der Wärme und Kälte als beiträgend zur Wärmeregulirung des Körpers hingewiesen hat.

relative Herabsetzung des Wärmeverlustes durch Einwirkung von Kälte auf die Haut zur Erklärung jener Thatsachen nicht ausreichend. — Der obige Nachweis gelang namentlich durch Messung der in kalten Bädern (von ca. 20^o bis 30^o C.) abgegebenen Wärmemengen und die gleichzeitige Beobachtung der Temperatur der geschlossenen Achselhöhle. Die von Liebermeister hier benutzte Methode werde ich später ausführlicher mittheilen, da die grosse Mehrzahl meiner Versuche nach dieser Methode angestellt ist. — Hinsichtlich der Grösse dieser Steigerung der Wärmeproduction durch kalte Bäder ergaben die Versuche „dass in einem Bade von 20^o bis 23^o C. die Wärmeproduction das Drei- bis Vierfache, in einem Bade von 30^o C. das Doppelte der unter gewöhnlichen Verhältnissen stattfindenden mittleren Production beträgt“ (p. 614).

In dem dritten Artikel wendet sich Liebermeister zu der Frage nach dem Verhalten der Wärmeproduction bei vermindertem oder nahezu völlig aufgehobenem Wärmeverluste. Die Methode, welche er zur Entscheidung dieser Frage anwendet, ist wesentlich eine andere, als die bei den kalten Bädern gebrauchte, und besteht darin, dass aus der Temperatursteigerung, welche der Körper in einem Bade erfährt, dessen Temperatur fortwährend gleich der (steigenden) Temperatur der Achselhöhle erhalten wird, die während dieses Bades producirte Wärmemenge berechnet wird. Auch diese Methode muss ich später näher auseinandersetzen. Die nach derselben angestellten Versuche ergaben übereinstimmend, „dass im Bade von 37^o,4—38^o,8 die Wärmeproduction um ein Geringes die unter gewöhnlichen Verhältnissen stattfindende mittlere Production übersteigt“ (p. 39).

Nach den Erfahrungen bei den kalten Bädern muss dieses Resultat gewissermaassen überraschen; doch hebt Liebermeister, wie mir scheint, treffend hervor, dass, da die Wärmeproduction unter gewöhnlichen Verhältnissen zu verschiedenen Zeiten unzweifelhaft verschieden ist, auch jenes Resultat noch keineswegs sicher nachweist, „dass die Wärmeproduction während des warmen Bades grösser gewesen sei, als die unter gewöhnlichen Verhältnissen zu derselben Tageszeit und bei annähernd gleicher geistiger und körperlicher Beschäftigung stattfindende Production“. — Ferner giebt er, wegen der bedeutenden Steigerung der Körpertemperatur und der Störung des Allgemeinbefindens, welche in seinen warmen Bädern eingetreten waren, die Vermuthung nicht auf, „dass eine mässige Beschränkung des Wärmeverlustes, bei welcher eine bedeutende Steigerung der Körpertemperatur vermieden würde, eine Verminderung der Wärmeproduction bewirken könne“, und weist darauf hin, dass diese Frage sich vielleicht nach einer ähnlichen Methode, wie die, welche er bei kalten Bädern angewandte, werde entscheiden lassen. —

Da somit Liebermeister die Frage nach dem Verhalten der Wärmeproduction des Menschen bei vermindertem oder nahezu aufgehobenem Wärmeverlust unentschieden gelassen hatte, so erlaubte ich mir eine Reihe von Versuchen anzustellen, deren Zweck war, zur Lösung der oben bezeichneten Frage Eines beizutragen. Liebermeister selbst hatte mir den Weg angedeutet, den ich zu gehen hatte, und es freut mich sagen zu dürfen, dass seine vor Kurzem erwähnte Vermuthung im Wesentlichen sich bestätigt hat. Wenigstens werde ich mit

ziemlich grosser Wahrscheinlichkeit eine Verminderung der Wärmeproduction bei mässiger Beschränkung des Wärmeverlustes darlegen können. — Später zu erwähnende Umstände nöthigten mich die Wärmeproduction nicht nur in warmen, sondern auch in kühlen und einigen kalten Bädern zu prüfen, und hierin mag die etwas umfassendere Ueberschrift dieser Abhandlung ihre Berechtigung finden. —

In Bezug auf diese Arbeit, fühle ich mich gedrungen, Hrn. Prof. C. Kupffer meinen herzlichsten und lebhaftesten Dank zu sagen, indem er, trotz eines bedeutenden Aufwandes an Zeit und Mühe, welchen die Versuche ihm verursachten, mich in der thätigsten Weise bei denselben unterstützte. — Ebenso muss ich es hier schon dankend aussprechen, dass auch Herr Prof. C. Schmidt in einigen wesentlichen Punkten, wie ich später zu erwähnen Gelegenheit haben werde, mich mit seinem Rath unterstützt hat. — Mein klinischer Lehrer, Prof. A. Wachs-muth, machte mich, wena auch ursprünglich zu einem andern Zwecke, als dem hier vorliegenden, auf Liebermeister's vortreffliche Untersuchungen aufmerksam; möge er für dieses, in grösserem Masse aber für dasjenige, was ich während zweier Jahre in der Klinik an Anregung und Material von ihm empfang, meinen Dank entgegennehmen.

Ehe ich zur Mittheilung der von mir angestellten Versuche und deren Methode übergehe, mögen hier in der Einleitung einige Gegenstände ihre Besprechung finden, die uns später von Wichtigkeit sein werden.

Wenn entschieden werden soll, ob ein in gewissen Bädern

4
gefundener Werth für die Wärmeproduktion kleiner oder grösser ist, als die unter den gewöhnlichen Verhältnissen zu derselben Tageszeit stattfindende Production, so muss zunächst dieser letzte Werth festgestellt sein. Da ich selbst in allen nachstehend mitgetheilten Versuchen die Versuchsperson war, und da alle Versuche Vormittags gemacht wurden, so handelt es sich darum zu erfahren, wie gross meine Production, eine regelmässige Lebens- und Nahrungsweise vorausgesetzt, Vormittags unter gewöhnlichen Verhältnissen d. h. in gewöhnlicher Kleidung, in mittlerer Zimmertemperatur ($15^{\circ} - 20^{\circ} \text{C.}$) und bei gewohnter Beschäftigung war.

Wie bekannt lässt sich bis jetzt eine exakte Antwort auf eine derartige Frage nicht geben. Wohl aber lässt sich mit einer für den vorliegenden Zweck genügenden Sicherheit ein Werth feststellen, von dem anzunehmen ist, dass die Production unter den erwähnten Verhältnissen nicht niedriger als derselbe gewesen ist; es wird uns später namentlich darauf ankommen zu wissen, ob gewisse Werthe niedriger sind, als die gewöhnliche Production um dieselbe Tageszeit. — Liebermeister hat sich in Bezug auf die Frage nach der durchschnittlichen Wärmeproduktion des Menschen, an eine hierüber von Helmholtz¹⁾ gegebene Rechnung gehalten; auch ich habe mich zunächst an diese Rechnung gewandt.

Gestützt auf Beobachtungen von Scharling und von Valentin berechnet Helmholtz (l. c. p. 555) mit Hilfe der Lavoisier'schen Zahlen für die Verbrennungswärme des Kohlenstoffs und des Wasserstoffs (für ersteren 7226, für letzteren 23400) 85,39 cal.²⁾ als diejenige Wärmemenge, welche sich

1) Artikel: Wärme (physiologisch) in dem encyklop. Wörterbuch der med. Wissenschaften, herausgeg. von den Proff. der med. Facultät in Berlin 1846, Bd. XXXV.

2) Als Calorie, Wärmeeinheit, wird in dieser Abhandlung ebenso wie in

für eine Stunde aus den Respirationsprodukten eines 82 Kgr. schweren Menschen ergibt. Er betrachtet die genannte Wärmemenge nach den Ergebnissen der bekannten Arbeit von Dulong nur als $\frac{3}{4}$ der gesammten während jener Zeit producirten Wärme, und findet somit, dass 1 grm. Körpersubstanz vom Menschen in einer Stunde 0,001388¹⁾ cal., oder 1 Kgr. 1,388 cal. producirt. Helmholtz musste die Zahlen von Lavoisier für die Verbrennungswärme des Kohlenstoffes und Wasserstoffes benutzen, da die aus den Respirationsprodukten berechnete Wärme nur dann $\frac{3}{4}$ der gesammten producirten Wärme beträgt, wenn Dulong's Versuche mit Lavoisier's Zahlen berechnet werden²⁾).

Herr Prof. C. Schmidt rieth mir, zur Anstellung einer ähnlichen Rechnung die sicheren von I. Ranke³⁾ an sich selbst mit Hilfe des Pettenkofer'schen Apparates in München gewonnenen Bestimmungen über den durch Haut und Lungen ausgeschiedenen Kohlenstoff zu benutzen; (In die Rechnung von Helmholtz ging ebenso wie in die von Dulong der durch

der von Liebermeister, stets diejenige Wärmemenge bezeichnet, welche die Temperatur von 1 Kgr. Wasser um 1° C. zu erhöhen vermag. Es liegt auf der Hand, dass für Untersuchungen, wie die vorliegende, es zweckmässiger ist mit diesen grossen Wärmeeinheiten zu rechnen, statt mit den sonst gebräuchlichen tausendmal kleineren. Fremde Angaben, welche in Letzteren ausgedrückt sind, habe ich mit Verschiebung des Komma bei mir eingeführt. — Ich bemerke hier auch, dass alle Temperaturangaben in dieser Abhandlung in Celsius'schen Graden ausgedrückt sind.

1) Bei Helmholtz findet sich grade an entscheidender Stelle ein Druckfehler. Es steht a. a. O. nämlich 0,0016 cal.; statt dessen muss es heissen 0,001388 (0,0014?), wie sich aus der unmittelbar vorhergegangenen Angabe ergibt, dass ein 82 Kgr. schwerer Mensch in einer Stunde 113,853 cal. producire. Die Zahl 0,001388 stimmt auch mit der spätern Angabe von Helmholtz (pag. 562), „dass ein erwachsener Mann von 82 Kgr. täglich etwa 2700 cal. abgiebt“, während die Zahl 0,0016 mehr als 3000 cal. berechnen lässt.

2) Fick, med. Physik 1856, pag. 188.

3) Kohlenstoff- und Stickstoff-Ausscheidung des ruhenden Menschen, Archiv f. Anat. und Physiol. von Reichert und Du Bois Reymond, 1862 pag. 311.

Lungen und Haut ausgeschiedene Kohlenstoff ein). Ranke (l. c. p. 366) giebt als Mittelzahl für die tägliche Haut- und Lungenausscheidung eines gesunden ruhenden Menschen 211 grm. Kohlenstoff an. Ranke wog zur Zeit der beiden Versuche, auf welche sich diese Mittelzahl bezieht c. 73 Kgr. — Wie Helmholtz angiebt (l. c. p. 555) hat man auf je 36,6 grm. ausgeschiedener Kohlensäure (= 9,98 grm. C) 0,5673 grm. Wasserstoff zu rechnen, der im Körper zu Wasser verbrannt wird. Das giebt auf die 211 grm. Kohlenstoff 11,994 grm. Wasserstoff, oder in runder Zahl 12 grm. Wasserstoff, die bei Berechnung der Wärmeproduction zu veranschlagen sind. Mit den Zahlen von Favre und Silbermann ¹⁾ für die Verbrennungswärme des C (8080) und des H (34462) berechnet sich die Summe der bei der Verbrennung von 211 grm. C und 12 grm. H freiwerdenden Wärmemengen zu 2118,424 cal. Diese aus den Respirationsprodukten für 24 Stunden berechnete Wärmemenge beträgt nur $\frac{9}{10}$ der gesamten producirten Wärme, denn wie Fick a. u. a. O. gezeigt hat, ist die aus den Respirationsprodukten berechnete Wärmemenge in Dulong's Versuchen etwa gleich $\frac{9}{10}$ der gesamten producirten Wärmemenge, wenn man in diese Versuche die Verbrennungszahlen von Favre und Silbermann einführt. — Es berechnet sich somit (Ranke's Körpergewicht = 73 Kgr.) die von 1 Kgr. Substanz vom Menschen innerhalb einer Stunde producirt Wärmemenge zu 1,343 cal. Die Uebereinstimmung mit dem Resultat von Helmholtz ist in der That auffallend — Ludwig ²⁾ giebt die Berechnung der Wärmeproduction bei den fünf Personen, welche zu den Versuchen von Barral gedient hatten. Seine Werthe fallen bedeutend grösser aus als die beiden bisherigen. Bringt man

1) Fick, l. c. pag 185.

2) Lehrbuch der Physiologie des Menschen. Erlangen 1856 Bd. II p. 478.

Ludwig's Angaben, die sich auf die von 1 grm. Mensch binnen 24 Stunden producirtẽ Wärme beziehen, in eine mit den beiden bisherigen Angaben über die durchschnittliche Wärmeproduction vergleichbare Form, so erhält man für die von 1 Kgr. Mensch binnen einer Stunde producirtẽ Wärme:

in I. Mann, 47,5 Kgr., 29 Jahr (im Winter)	3,225 cal.
„ II. derselbe? (im Sommer)	2,7458 „
„ III. Knabe, 15 Kgr., 6 Jahr	4,0583 „
„ IV. Mann, 58,7 Kgr., 59 Jahr	2,2041 „
„ V. Weib, 61,2 Kgr., 32 Jahr	1,9958 „

H. Nasse¹⁾ berechnet nach Beobachtungen von Valentin über das Athmen, mit Hinzufügung der Bestimmungen von Scharling über die durch die Haut ausgeschiedene CO₂ eine Wärmeproduction von 46,957 cal. für 1 Kgr. Mensch in 24 Stunden, was für 1 Kgr. in einer Stunde 1,9565 cal. ergibt. Später, p. 41 schätzt er die vom menschlichen Körper in 24 Stunden producirtẽ Wärmemenge zu 2 bis 3 Tausend cal.

Es ist bekannt, dass gegen alle diese Rechnungen mancherlei Einwände erhoben werden können, und die Autoren schreiben denselben auch kaum mehr als eine approximative Richtigkeit zu. Ein wesentlicher Einwand stützt sich namentlich darauf, dass anerkannter Weise dem Kohlenstoff in der Form, in welcher er vorzugsweise in den Körper eingeführt wird, eine grössere Zahl für die Verbrennungswärme zukommt, als die von Favre und Silbermann, oder mit andern Worten, dass Stärkemehl und Zucker eine grössere Verbrennungswärme besitzen, als sich aus ihnen nach Dulong's Voraussetzung, — dass sie nur soviel Wärme liefern, als ihrem Gehalt an Kohlenstoff entspricht, — berechnen lässt²⁾.

1) Art. Thierische Wärme in R. Wagner's Hdwörterb. der Physiol Bd. IV pag. 19.

2) Fick l. c. pag. 186. — Ludwig l. c. pag. 471. — M. Traube. Ueber die Verbrennungswärme der Nahrungstoffe. Virch. Archiv f. path. Anat. Bd. XXI, 1861 pag. 414.

M. Traube veranschlagt a. u. a. O. die Verbrennungswärme des Kohlenstoffs in den Amylaceen zu 9600 und schreibt dem Eiweisskohlenstoff, welcher in den Harnstoff eingeht, eine nahezu ebenso grosse Verbrennungswärme zu. Auch zeigt er, dass in Dulong's Versuchen, der Kohlenstoff zu 9600 gerechnet, die aus den Respirationsproducten berechnete Wärmemenge der gesammten von dem Thiere bei dem resp. Versuch abgegebenen Wärme gleichkommt.

Der Kohlenstoff der Fette besitzt (Ludwig, Traube) eine geringere Verbrennungswärme als die von Favre und Silbermann; doch kommt dieses für mich kaum in Betracht, da ich zur Zeit der Versuche, ohne irgend welche absichtliche Aenderung der Nahrung vorzunehmen, den Kohlenstoff wohl vorzugsweise in Form von Amylaceen und Eiweiss eingeführt habe.

Der obige Einwand gilt indessen nur gegenüber den Rechnungen von Ludwig und Nasse; Ludwig sagt selbst, dass seine Zahlen zu gering sein dürften, da die Personen in Barral's Versuchen vorzugsweise Brod, Zucker und Gemüse zu sich nahmen. In der Rechnung von Helmholtz und in der, welche ich, nach Ranke's Angabe über den Kohlenstoff angestellt habe, ist diesem Einwand dadurch begegnet, dass in ersterer die aus den Respirationsproducten berechnete Wärme zu $\frac{3}{4}$, in letzterer zu $\frac{9}{10}$ der gesammten producirtten Wärme veranschlagt worden ist. Die aus den Respirationsproducten berechnete Wärme macht ja nur so lange $\frac{3}{4}$, resp. $\frac{9}{10}$ der gesammten aus, als Dulong's Versuche mit Lavoisier's Zahlen für die Verbrennungswärme, resp. mit denen von Favre und Silbermann berechnet werden.

Uebrigens hat diese Veranschlagung der aus den Respirationsproducten gewonnenen Wärme zu gewissen Bruchtheilen der gesammten producirtten Wärme durch die Uebertragung

von Resultaten, welche an Thieren gewonnen wurden, auf den Menschen, immer etwas Hypothetisches. Zur Controlle habe ich daher in noch anderer Weise die durchschnittliche Production für die beiden Personen, auf welche sich die Helmholtz'sche und meine Rechnung bezieht, berechnet; nämlich einfach so, dass ich sie aus den Respirationsproducten, aber mit Zugrundelegung der von Traube freilich nur durch Schätzung gewonnenen Verbrennungswärme des Kohlenstoffs, berechnete, und selbstverständlich die Multiplication mit $\frac{4}{3}$, resp. $\frac{10}{9}$ (in den frühern Rechnungen) fortliess. Die Person, auf welche Helmholtz sich bezieht, schied bei einem Gewicht von 82 Kgr. stündlich 9,98 grm. C und 0,5673 grm. H aus, folglich (C=9600, H=34462) producirte 1 Kgr. in einer Stunde 1,4068 cal. — Ranke schied bei einem Gewicht von 73 Kgr. in 24 Stunden 211 grm. C und 12 (?) grm. H aus, folglich producirte 1 Kgr. in einer Stunde 1,3922 cal. Die Uebereinstimmung zwischen diesen an verschiedenen Personen gewonnenen Werthen ist noch auffälliger als vorhin, und fast vollständig; zugleich weichen dieselben sehr wenig von den beiden früheren Werthen ab (1,388 cal. und resp. 1,343 cal.); namentlich sind die beiden auf die Person, welche zu Helmholtz Rechnung gedient hatte, bezüglichen nach verschiedenen Methoden der Rechnung erlangten Werthe (1,388 cal. und 1,4058 cal.) ebenfalls nahezu gleich.

Ich glaube somit ohne Weiteres 1,39 cal. als die von 1 Kgr. Mensch in einer Stunde durchschnittlich producirte Wärmemenge ansehen zu dürfen. Von den hohen Werthen, welche Ludwig und Nasse für die durchschnittliche Production angeben, werde ich ganz absehen.

Indem ich dazu übergehe, den so gefundenen Werth für die durchschnittliche Wärmeproduction auf meinen Körper zu übertragen, ist zunächst zu berücksichtigen, dass, da der Werth

an zwei Personen von bedeutend grösserem Gewicht als das meinige bestimmt worden ist, ich meine durchschnittliche Wärmeproduction eher zu niedrig als zu hoch veranschlagen werde. Dass die Intensität der Wärmeproduction (des Stoffwechsels) *ceteris paribus* im umgekehrten Verhältnisse zu Gewicht und Grösse steht, ist bekannt. Wie weit dieses im vorliegenden Fall gültig ist, kann natürlich nicht entschieden werden. Hervorzuheben ist jedoch, dass in der That bei den beiden Personen der obigen Rechnungen die in 24 Stunden ausgeschiedenen Kohlenstoffmengen in ziemlich niedrigem Verhältnisse zu dem Körpergewicht stehen¹⁾. Ranke's Angabe bezieht sich auf den ruhigen Körperzustand.

Da ich ferner die gefundene Grösse für den Vormittag verwerthen werde, so meine ich auch hierin ein Moment zu haben, welches meine zu findende vormittägige Production eher zu klein als zu gross erscheinen lassen wird. Manche That-sachen erlauben doch wohl den Schluss, dass die Wärmebildung Vormittags mit einer Intensität vor sich gehe, welche eher oberhalb als unterhalb des für das resp. Individuum geltenden Mittels liegt.

Mit der obigen Grösse, dass ein Kgr. Mensch in einer Stunde 1,39 cal. producire, berechnet sich meine Wärmeproduction für die erste Versuchsreihe, (s. die später folgende Chronologie der Versuche), vom 23. Nov. 1863 bis 11. Jan. 1864 zu 1,32 cal. in einer Minute; ich wog während der ersten Versuchsreihe durchschnittlich 57 Kgr. Für die zweite

1) Vgl Ludwig l. c. pag 342 (nach Valentin schied ein Mann von 54 Kgr. stündlich 10,7 grm. aus); — ferner Ludwig l. c pag 476, die Kohlenstoffmengen, welche die fünf Personen der Barra'schen Versuche ausschieden; — ferner Vierordt, Artikel „Respiration“ in R Wagner's Hdwörterb. der Physiol. Bd. II pag. 877, eine Reihe von Angaben über die Kohlenstoffausscheidung. — Selbstverständlich aber steht, was die Genauigkeit der Bestimmung betrifft, die Ranke'sche Angabe obenan.

Versuchsreihe, vom 15. Jan. bis 7. Febr. 1864, während welcher ich durchschnittlich 55,7 Kgr. wog, beträgt sie 1,29 cal. in einer Min. Während der dritten kurzen Versuchsreihe war die Production sowohl dem Körpergewicht nach als auch nach den Ergebnissen der Versuche dieser dritten Reihe etwa ebenso intensiv, als während der ersten Versuchsreihe.

Die beiden für meine Wärmeproduction gefundenen Werthe von 1,32 und resp. 1,29 cal. in einer Min. meine ich nach dem Vorausgeschickten in der That als diejenigen Grössen bezeichnen zu dürfen, welche wir vorhin suchten, nämlich als die untersten Grenzen, welche meine Production Vormittags unter gewöhnlichen Verhältnissen während der erwähnten Zeiträume trotz mancher späterer Umstände einhalten konnte. Ich darf es für sehr wahrscheinlich halten, dass sie in Wirklichkeit grösser war, als die so eben angegebenen Werthe. — Liebermeister (3. Art. p. 41) schätzt für einen Menschen von mittlerem Körpergewichte die Wärmeproduction während einer Minute unter gewöhnlichen Verhältnissen im Mittel zu 1,8 cal.

Es war mir nicht möglich, so wichtig dieses auch gewesen wäre, während der Versuche etwaige direkte Bestimmungen über die Einnahmen oder Ausgaben meines Körpers zu veranstalten. An meiner Nahrung habe ich Nichts gekünstelt; sie war stets im gewöhnlichen Sinne „eine gemischte“, und ich folgte dem grade vorliegenden Bedürfnisse; von den besonderen Ausnahmen später.

Ein fernerer Gegenstand, der für einige der folgenden Versuche von bedeutender Wichtigkeit ist, ist die Zahl, welche die mittlere Wärmecapacität des menschlichen Körpers, die des Wassers = 1 gesetzt, ausdrückt. — Liebermeister (3. Art. p. 36) führt Crawford, Kirwan, Dalton, J. Davy als diejenigen an, welche die Wärmecapacität einzelner thierischer Substanzen bestimmt haben; doch seien diese Bestimmungen

nicht genügend zur genauen Feststellung der fraglichen Grösse; indessen ergebe sich aus ihnen mit einiger Sicherheit, dass dieselben zwischen 0,80 und 0,85 liegt, und er nimmt sie zu 0,83 an.

Mir ist es nicht gelungen, etwas Genaueres über diesen Gegenstand zu ermitteln. Die Zahlen, welche Crawford¹⁾ angiebt, dürften wohl nicht sehr zuverlässig sein; zum Theil wenigstens haben sie schon von J. Davy²⁾ Widerlegung erfahren. Der unten angeführte Aufsatz ist das Einzige, was ich von J. Davy's Schriften erhalten habe; er enthält nur Bestimmungen der specif. Wärme des Blutes. In dem einen Werk von Dalton³⁾, das ich in Händen gehabt, wiederholt dieser die Zahlen von Crawford und fügt eine eigene Bestimmung (die der Milch) hinzu. Kirwan's Bestimmungen sind mir nicht zu Gesicht gekommen⁴⁾. In der Tabelle, welche in dem u. a. physical. Wörterbuch über die spec. Wärme einer Menge von Körpern enthalten ist (Bd. X p. 824 u. ff.) finden sich in Bezug auf thierische Stoffe nur Crawford's Zahlen, und die eine von Dalton über Milch (0,98)

Bei so ungenügender Kenntniss der Quellen kann ich natürlich nicht anders, als einfach die von Liebermeister acceptirte Zahl für die mittlere Wärmecapacität des Körpers, nämlich 0,83, meinen späteren Rechnungen zu Grunde legen.

1) Versuche und Beobachtungen über die Wärme der Thiere. A. d. Engl. von L. v. Crell. Leipzig 1799 pag. 108 u. 381.

2) Versuche über das Blut, in J. F. Meckel's Deutschem Archiv für Physiologie Bd. I 1815.

3) Neues System des chem. Theiles der Naturwissenschaften. Uebers. von Wolff. Berlin 1812 pag. 71.

4) In Gehler's physical. Wörterb., neu bearbeitet von Gmelin, Lüttrow etc., Bd. X 1. Abthlg., 1841. Art. Wärme pag. 823 giebt Munke die Notiz, dass Kirwan's Tabelle von Magellan in einer Schrift: *Essay sur la nouvelle Theorie du feu élémentaire*. Lond. 1780 veröffentlicht worden ist.

Grundzüge der angewandten Methoden.

Zur Erreichung meines Zieles, Einiges über das Verhalten der Wärmeproduktion des Menschen bei vermindertem oder aufgehobenem Wärmeverlust in Erfahrung zu bringen, standen mir zwei von Liebermeister angegebene Methoden zu Gebote.

Die eine Methode war die, nach welcher Liebermeister seine vorzüglichsten Resultate bei kalten Bädern erhalten hatte. Ich bezeichne sie hier und später als erste Methode.

Der physikalische Satz, auf welchem dieselbe basirt, ist folgender: wenn ein Körper seine Temperatur eine Zeit hindurch nicht ändert, und wenn er sich zugleich unter wärmeableitenden Bedingungen befindet, so muss ihm in dieser Zeit genau ebenso viel Wärme zugeführt worden sein, als er abgegeben hat. Ist letztere, die abgegebene Wärme, ihrer Menge nach bestimmt worden, so kennen wir auch die zugeführte. Auf den menschlichen Körper angewandt, heisst dieses: haben wir die vom Körper unter gewissen Verhältnissen (im Bade) abgegebene Wärmemenge gemessen, und hat während der resp. Zeit der Körper seine Temperatur nicht geändert, so hat derselbe während dieser Zeit ebenso viel Wärme producirt, als er abgegeben hat.

Liebermeister gründete hierauf folgende Methode: die zum Versuch bestimmte Person mass die Temperatur ihrer geschlossenen Achselhöhle vor dem Bade, stieg ohne das Thermometer zu entfernen in das Bad, und hielt während dessel-

ben die Achselhöhle streng geschlossen; zugleich befand sie sich bis auf einen Theil des Gesichtes und Kopfes vollkommen in ruhiger Lage unter Wasser. — Die Quantität des in einer kupfernen Wanne befindlichen Wassers war bekannt. Die Temperatur des Wassers wurde zu Anfang und während des Bades in kurzen Zwischenräumen, und ebenso die der Achselhöhle der Versuchsperson, genau bestimmt. — Da die Temperatur des Wassers höher war als die der umgebenden Luft, so gab dasselbe während des Bades (ebenso wie vor und nach demselben) Wärme an die Umgebung ab. Die während des Bades oder eines Zeittheiles desselben beobachtete Temperatursteigerung des Wassers bezeichnete daher nicht die ganze Temperaturerhöhung, welche das Wasser in dieser Zeit durch den Körper der Versuchsperson erfahren hatte; um diese ganze Temperaturerhöhung zu finden, musste zu der beobachteten Temperatursteigerung noch die Grösse hinzu addirt werden, um welche Wasser von der Temperatur des Bades unter den gegebenen Verhältnissen in der entsprechenden Zeit abkühlt. Das hauptsächlichste Mittel, welches Liebermeister anwandte um diese Grösse, — die Correctur für die Abkühlung — zu erfahren, bestand darin, dass er vor und nach dem Bade den Gang der Abkühlung des Badewassers beobachtete, aus den beiden auf die Zeiteinheit reducirten Abkühlungsgrößen, aus der vor und aus der nach dem Bade beobachteten Abkühlungsgrösse, das arithmetische Mittel nahm und dieses als die gesuchte Grösse betrachtete¹⁾. — Auch fand Liebermeister die Abkühlung vor und nach dem Bade gleichmässig genug, um auf eine ebenso grosse Gleichmässigkeit in der Abkühlung während des Bades schliessen zu dürfen. Die Zim-

1) Die Controllversuche mit einer anderen Wanne, und alles Uebrige, was uns hier nicht weiter interessirt, siehe in L.'s 2. Art., namentlich pag. 599 u. ff.

merluft hatte während des Versuches keine wesentliche Aenderung erfahren. Das Uebrige war dann einfach Sache der Rechnung.

Die Methode bewährte sich genügend. Die Temperatur der Achselhöhle blieb sich gleich, stieg sogar etwas gegenüber dem Stande vor dem Bade; die in dem spätern Theil des Bades in gleichen Zeiten abgegebenen Wärmemengen waren einander nahezu gleich. In den ersten Minuten des Bades aber waren, wie Liebermeister erwartet hatte, bedeutend grössere Wärmemengen abgegeben worden, als später in gleich langen Zeiten. Die peripheren Körperschichten und Körpertheile mussten nämlich, — dieses konnte von vornherein erwartet werden — eine Abkühlung, eine Temperaturherabsetzung erfahren; da aber, wie an der Temperatur der Achselhöhle zu sehen war, die innern Theile, die Körpermasse im Grossen und Ganzen sich auf ihrer Temperaturhöhe durch die gesteigerte Production hielten, so musste diese Temperaturerniedrigung der peripheren Theile räumlich und zeitlich ihre Grenze haben. Liebermeister bezeichnet nun als „Quantität der Abkühlung“ diese während des Bades nicht producirt Wärme- menge, um welche die peripheren Theile von dem Wasser abgekühlt werden, ehe sich jenes „stationäre Verhältniss zwischen der Temperatur der verschiedenen Körpertheile“ ausgebildet hat, bei welchem dem Wasser in der Zeiteinheit ebensoviel Wärme abgegeben wird, als der Körper producirt. Der Ueberschuss an Wärme, welcher während der ersten Zeit eines kalten Bades gegenüber gleich langen Zeiten aus dem spätern Theil desselben abgegeben wird, ist die Quantität der Abkühlung. — Auch wir werden in spätern Versuchen eine solche finden, in andern dagegen das Entgegengesetzte, eine „Quantität der Erwärmung“. Dass die von Liebermeister gefundenen Werthe für die Wärmeproduction noch um so viel zu

klein waren, als in der ersten Zeit Wärme durch die Respiration und von dem mit Wasser nicht bedeckten Theile des Kopfes an die Luft verloren ging, versteht sich von selbst; es ist dieser Fehler von ihm schätzungsweise veranschlagt worden.

Die zweite Methode, welche mir zu Gebote stand, war die, nach welcher Liebermeister seine warmen Bäder angestellt hatte¹⁾. Sie gründete sich auf Folgendes:

Wenn ein Körper, der im Stande ist Wärme zu produciren unter solchen äussern (fortwährend entsprechend wechselnden) Bedingungen sich befindet, dass ihm eine gewisse Zeit hindurch weder Wärme von aussen zugeführt noch entzogen wird, so ist die von ihm in dieser Zeit producirte Wärmemenge gleich dem Producte aus der Temperatursteigerung, welche der Körper in dieser Zeit erfuhr, dem Gewicht²⁾ desselben, und der Zahl, welche die Wärmecapacität dieses Körpers ausdrückt. Das Product der genannten drei Factoren bezeichnet nämlich die Wärmemenge, welche nöthig ist, um die beobachtete Temperatursteigerung des Körpers hervorzu- bringen; da aber während jener Zeit Wärme weder zu- noch abgeführt wurde, so ist jene Wärmemenge die producirt. Selbstverständlich wird bei der Rechnung vorausgesetzt, dass jeder Punkt des Körpers in der Zeiteinheit dieselbe Temperatursteigerung erfuhr, wie derjenige, dessen Temperatur in Wirklichkeit gemessen wurde.

Liebermeister führte seine hierauf basirte Methode folgendermaassen durch: die Versuchsperson begab sich, nachdem das Thermometer in der Achselhöhle seinen Höhepunkt

1) Liebermeister. l. c. 3. Art. pag. 30 u. ff.

2) Temperatur und Gewicht müssen selbstverständlich in Bezeichnungen gegeben sein, auf welche die einmal gewählte Definition der Wärmeeinheit sich bezieht.

erreicht hatte und ohne dasselbe zu entfernen, in ein Bad, dessen Temperatur gleich der Temperatur der geschlossenen Achselhöhle war. Der Körper der Versuchsperson befand sich auch hier vollständig bis auf einen geringen Theil des Kopfes unter Wasser. Die Temperatur des Bades wurde durch Zulassen von warmem Wasser stets auf der Höhe der (steigenden) Achseltemperatur erhalten, wurde also auch allmählig gesteigert. Da aber die Haut vor dem Bade an verschiedenen Stellen eine von der Temperatur der Achselhöhle verschiedene (niedrigere) Temperatur hatte, so konnte die Bedingung dieser Methode, dass die Wärmeabgabe ebenso wie die Wärmezufuhr völlig aufgehoben sei, erst erfüllt sein, nachdem das Bad schon einige Zeit gedauert hatte, nämlich erst dann, wann die Haut an allen Punkten die Temperatur der Achselhöhle, und somit die des Wassers angenommen hatte. Liebermeister erkannte die Zeitpunkte, von wo ab diese Bedingung der Methode erfüllt war an zweierlei: einmal legte er im Bade von Zeit zu Zeit ein im Wasser schwimmendes Thermometer an verschiedene Körperstellen an, und beurtheilte hieraus, ob die Haut noch wesentlich niedriger temperirt war als das Wasser oder nicht, und dann ersah er aus der angestellten Rechnung, von wann ab die zur Erwärmung des Körpers benutzten Wärmemengen in gleichen Zeiten einander annähernd gleich wurden. Von da ab, wo sich dieses zeigte, nahm er die Erfüllung jener Bedingung der Methode an, und namentlich auch die Erfüllung der Voraussetzung, dass jeder Punkt des Körpers in der gegebenen Zeit dieselbe Temperatursteigerung erfahren habe, wie die Achselhöhle. Auch hier wurde selbstverständlich der durch die Respiration und durch die Wärmeabgabe von Seiten des Gesichtes entstandene Fehler nachträglich berücksichtigt.

Auch diese Methode liess sich praktisch genügend durch-

führen; die Temperatur der Achselhöhle stieg ziemlich stetig, und die Temperatur des Wassers konnte in völlig genügender Weise gleich der der Achselhöhle erhalten werden.

In dem Folgenden werde ich zunächst einiges auf die erste Methode selbst und deren praktische Durchführung Bezügliche besprechen; dann die nach derselben angestellten Versuche mittheilen. Später folgen die Versuche nach der zweiten Methode, mit einigen Notizen, wie wir diese zweite Methode durchgeführt haben.

Versuche nach der ersten Methode.

Diese erste Methode umfasst zwei wesentliche Punkte: die Messung der an das Wasser abgegebenen Wärme, und das Verhalten der Temperatur der Achselhöhle während des Bades.

Messung der an das Wasser abgegebenen Wärme.

Ich muss hier zunächst ein Bedenken erwähnen, welches sich der Anwendung dieser bei kalten Bädern sich genügend bewährt habenden Methode bei warmen Bädern entgegenstellte. Es konnte nämlich, wie schon Liebermeister angedeutet hatte, sehr wohl die Frage entstehen, ob es überhaupt möglich sein werde, durch diese Methode bei warmen Bädern irgend welche Resultate zu erzielen. Wegen der hohen Temperatur des Wassers konnte einerseits die Abkühlung desselben möglicherweise so rasch gehen, und andererseits konnten die abgegebenen Wärmemengen so klein werden, dass die möglichen Fehler jedes Resultat verdecken konnten. Allein sehr bald sah ich ein, dass das Lokal, in dem ich arbeitete, wegen seiner verhältnissmässig sehr hohen Temperatur eine zu rasche Abkühlung nicht befürchten liess, und der Erfolg lehrte bald, dass diese Methode der Wärmemessung auch bei warmen Bädern sehr wohl zulässig sei.

Die an das Wasser während einer bestimmten Zeit abgegebene Wärmemenge wird gemessen, indem die während

dieser Zeit von meinem resp. jedem andern Körper¹⁾ im Wasser bewirkte, in Cels. Graden ausgedrückte Temperaturerhöhung²⁾ multiplicirt wird mit der in Litres. ausgedrückten Wassermenge. Das Produkt dieser beiden Faktoren giebt die abgegebene Wärmemenge in den von uns definirten Calorien an.

Die ganze von meinem Körper im Wasser bewirkte Temperaturerhöhung kann nie direct beobachtet werden, da das Wasser während des Bades Wärme nach aussen abgiebt. Sie kann erst dann aus dem Verhalten der Temperatur des Wassers während des Bades berechnet werden, wenn bekannt ist, um wie viel das Wasser während des Bades abkühlt, oder vielmehr, wie gross in Graden ausgedrückt seine Wärmeabgabe während des Bades gewesen ist. Um diese Grösse, die Correctur für die Abkühlung³⁾, wie wir sie nennen wollen, zu finden, wurde das eine von Liebermeister zu demselben Zweck benutzte Mittel angewandt, und, wie die Versuche zeigen, für genügend gefunden. Es wurde die Abkühlung des zum Bade bestimmten Wassers sowohl vor als nach dem Bade längere Zeit hindurch beobachtet, und zwar mit wenigen Ausnahmen durch 70 Minuten sowohl vor als nach dem Bade; das Bad selbst dauerte stets 35 Min. Aus diesen Beobachtungen der Abkühlung des Wassers vor und nach dem Bade

1) In allen Versuchen war ich selbst die Versuchsperson.

2) Dieser Ausdruck ist für diejenigen Fälle etwas uneigentlich, bei welchen die Temperatur des Wassers während des Bades nicht stieg, sondern sich gleich blieb, oder gar weiter sank. Immerhin aber ist er gerechtfertigt, insofern als auch in diesen beiden Fällen die Temperatur des Wasser während des Bades immer höher blieb, als sie es ohne Gegenwart meines Körpers gewesen wäre.

3) Auch dieser Ausdruck ist für mehrere Bäder nicht recht geeignet, nämlich für diejenigen, bei welchen die Temp. des Wassers während des Bades, wengleich langsamer als vor und nach demselben, sank; er könnte hier durch den Ausdruck: „Abkühlung, welche ohne Gegenwart meines Körpers stattgefunden hätte“, umschrieben werden. Der Kürze wegen bleibe ich beim obigen Ausdruck.

lässt sich für einen grösseren¹⁾ Zeitabschnitt des ganzen Versuches die „durchschnittliche Abkühlung für eine bestimmte Zeiteinheit“ (bei uns stets für 5 Min.) entnehmen.

Aus der durchschnittlichen Abkühlung für 5', welche sich während der 35' vor dem Bade, und aus derjenigen, welche sich während der 35' nach dem Bade²⁾ herausstellte, wurde bei einem jeden Versuch das arithmetische Mittel genommen, und dieses als die gesuchte „Korrektur für die Abkühlung für je 5'“ betrachtet. Die Berechtigung zu diesem Verfahren liegt darin, dass, wie eine kleine Rechnung bei jedem Versuche zeigt, die mittlere Temp.³⁾ des Wassers während des Bades genau (bis auf ca. 0^o,02) das arithmetische Mittel aus der mittleren Temp. des Wassers während der 35' vor, und aus derjenigen während der 35' nach dem Bade eingehalten hat. — Die wärmeableitenden Bedingungen waren vor, während und nach dem Bade im Grossen und Ganzen dieselben, — die Temp. des Wassers lag während des Bades nachweislich in der Mitte zwischen den Temperaturen aus gleichlangen Zeiten vor und nach dem Bade, folglich können wir mit hinreichender Sicherheit dem Wasser während des Bades für die Zeiteinheit eine Abkühlungsgrösse zuschreiben, welche das Mittel ist aus den beobachteten Abkühlungsgrössen für dieselbe Zeiteinheit vor und

1) Jeder Versuch zerfällt in 5 grössere Zeitabschnitte; „die ersten 35' der Beobachtung“, „die 35' vor dem Bade“, „die 35' des Bades“, „die 35' nach dem Bade“, und „die letzten 35' der Beobachtung“. Die Temp. des Wassers wurde von 5 zu 5 Min. notirt.

2) Die durchschnittliche Abkühlung für 5' während der ersten, sowie die während der letzten 35' der Beobachtung, kommt nicht weiter in Rechnung. Sie dient nur zur Einsicht in die Regelmässigkeit der Abkühlung. In der That wurden meist die einem grössern Zeitabschnitt entsprechenden durchschnittlichen Abkühlungsgrössen mit einer gewissen Regelmässigkeit kleiner, entsprechend dem fortschreitenden Sinken der Temp. des Wassers.

3) D. h. das Mittel aus der Temp. zu Anfang und zu Ende des Bades.

nach dem Bade. — Vergleicht man die in den spätern Tabellen mitzutheilenden Correcturen für die Abkühlung, welche bei nahezu gleichen Temperaturen des Wassers aber bei verschiedenen Zimmertemperaturen gefunden wurden, so wird man sehr wohl theoretischen Voraussetzungen entsprechende Beziehungen zwischen den Correcturen und den Temperaturen des Zimmers²⁾ bei den verschiedenen Versuchen bemerken. — Da's unsere Correctur für die Abkühlung theoretisch genommen für die erste Zeit des Bades zu klein, oder resp. zu gross (je nachdem die Temp. des Wassers während des Bades sank oder stieg), und für die spätere Zeit zu gross, resp. zu klein war, dieses kann hier ohne Weiteres vernachlässigt werden.

Ist aber einmal die Correctur für die Abkühlung bekannt so liegt der weitere Gang der Rechnung auf der Hand:

Steigt nämlich die Temperatur des Wassers während eines fünf Min. langen Zeitraumes irgend eines Bades, so ist die Temperaturerhöhung, welche mein Körper in dem Wasser bewirkte, gleich der Summe aus der Correctur für die Abkühlung und der beobachteten Steigerung der Wassertemperatur. Mein Körper gab dem Wasser in diesem Fall mehr Wärme, als es nach aussen abgab.

Bleibt die Temp. des Wassers während eines Zeitraumes von 5' dieselbe, so ist die von meinem Körper bewirkte Temperaturerhöhung des Wassers gleich der Correctur für die Abkühlung. Mein Körper compensirte genau die Wärmeabgabe des Wassers.

1) Die Zimmertemperatur war bei gleichen Temperaturen des Wassers natürlich das hauptsächlichste Moment, von dem der Abkühlungsgang abhing. Andere Momente, wie die grössere oder geringere Durchwärmung der Wanne vor dem Einschöpfen des Wassers, die verschiedene Temp. des Fussbodens, der verschiedene Wassergehalt der Luft etc mögen mitgewirkt haben, scheinen aber nicht von wesentlichem Belang gewesen zu sein.

Sinkt trotz der Gegenwart meines Körpers die Temperatur des Wassers, so ist von der Correctur für die Abkühlung das beobachtete Sinken der Wassertemperatur zu subtrahiren, um die von mir im Wasser bewirkte Temperaturerhöhung zu finden. Mein Körper theilte dem Wasser weniger Wärme mit, als es nach aussen abgab.

In einzelnen Fällen endlich — in den ersten Zeiträumen einiger warmer Bäder, — sinkt die Temperatur des Wassers bei Gegenwart meines Körpers mehr als die Correctur für die Abkühlung beträgt. Hier hat offenbar mein Körper, dessen periphere Schichten beim Eintritt ins Bad kühler gewesen sind als das Wasser, diesem Wärme entzogen, und die Temperaturerniedrigung, welche ich somit in dem Wasser bewirkt hatte, — und damit die von mir dem Wasser entzogene Wärmemenge, „die Quantität der Erwärmung“ — kann gefunden werden, indem von dem beobachteten Sinken der Temperatur des Wassers die Correctur für die Abkühlung subtrahirt wird.

Einige Notizen sind dieser allgemeinen Darstellung der Wärmemessung hinzuzufügen. — In Wirklichkeit haben wir stets für irgend einen Zeitpunkt der Beobachtung zwei Temperaturen des Wassers bestimmt, die der hohen und die der tiefen Schicht. Da aber die beiden Thermometer, mit welchen die Temperatur des Wassers bestimmt wurde, so hineingehängt waren, dass das eine ungefähr ebenso weit vom Boden der Wanne entfernt war, als das andere von dem obern Wasserspiegel, so verstehe ich in dem eben Besprochenen, wie in dem Spättern unter Temperatur des Wassers für irgend einen Zeitpunkt einfach das Mittel aus den gleichzeitigen Temperaturen der hohen und der tiefen Wasserschicht¹⁾. Die Thermometer

1) Wir haben uns sehr häufig überzeugt, dass die Temperatur ein und derselben Schicht des Wassers an allen Punkten der Wanne in irgend einem Zeitpunkte dieselbe ist, wenn das vor Beginn des ganzen Versuches ein für allemal

hatten ausserdem gegen 3" lange cylindrische Cüvetten, gaben also die Temperatur von verhältnissmässig breiten Schichten an.

Ebenso ist unter Abkühlung resp. Erwärmung des Wassers während irgend eines fünf Min. langen Zeitraumes immer das Mittel aus der Abkühlung resp. Erwärmung der tiefen und hohen Wasserschicht verstanden. Die Berechnung der in jedem einzelnen Zeitraum eines Bades von mir im Wasser bewirkten Temperaturerhöhung bezieht sich namentlich auch auf solche Mittelzahlen aus der Abkühlung, resp. Erwärmung der tiefen und hohen Schicht.

Die so gewonnenen (mittleren) Abkühlungsgrössen für je 5' eines Abschnitts von 35' ergeben für diesen grössern Zeitabschnitt die „durchschnittliche Abkühlung für 5'“.

Die Gleichmässigkeit, mit der das Wasser bei den verschiedenen Versuchen vor und nach dem Bade abkühlte, war bei manchen sehr gross, bei andern kamen für die einzelnen Zeiträume von 5' Schwankungen vor, welche sich dann aber wieder ausglich. Die Gleichmässigkeit zeigte sich namentlich in der mehr oder weniger nahen Uebereinstimmung zwischen der jedem einzelnen Zeitraum von 5' zukommenden Abkühlung (dem Mittel aus der Abkühlung der tiefen und der hohen Schicht) und der resp. „durchschnittlichen Abkühlung für 5'“. Auch war für die grösseren Zeitabschnitte die Uebereinstimmung in der Abkühlung der tiefen und der hohen Schicht sehr gross; etwaige Schwankungen in der Abkühlung der einen oder andern Schicht (meist der hohen) hatten sich für diese grösseren Zeiträume von 35' so ausgeglichen, dass der Unterschied zwischen der Abkühlung oben und unten nur einige Hunderttheile eines Grades ausmachte.

gehörig durchgeführte Wasser sich ruhig überlassen bleibt, wie dieses bei unseren Versuchen immer geschah.

Es kamen jedoch, wie gesagt, in den einzelnen Abkühlungsgrössen für je 5' solche Schwankungen vor, welche sich zwar immer wieder ausglich, aber jedenfalls auch während des Bades stattfanden. Diese Schwankungen waren je wärmer das Bad, und je geringer mithin die abgegebenen Wärmemengen wurden, von um so grösserem Einfluss auf die für je 5' des Bades berechneten (abgegebenen) Wärmemengen. Man wird aus diesem Grunde in fast allen meinen Versuchen die Uebereinstimmung in den für je 5' abgegebenen (producirten) Wärmemengen vermissen, welche sich bei Liebermeister, der grössere Wärmemengen zu messen hatte, findet. Es verdient die für den einzelnen fünf Min. langen Zeitraum abgegebene Wärmemenge in meinen Versuchen kein grosses Zutrauen. Wohl aber ist die Summe der in einem ganzen Bade abgegebenen Wärmemengen eine Zahl, welche der Wahrheit sehr nahe kommt. Denn in derselben Weise, wie vor und nach dem Bade innerhalb eines Zeitabschnittes von 35' die Schwankungen in der Abkühlung sich ausgeglichen haben, ebenso ist dieses für die Zeit während des Bades der Fall gewesen, und die ganze Summe der abgegebenen Wärme ist in dem Maasse richtig, als es die grade benutzte Korrektur für die Abkühlung gewesen ist. Die Korrektur für die Abkühlung stellt ja die zwar berechnete, aber darum hoffentlich nicht minder richtige Durchschnittszahl aus jenen während des Bades vorgekommenen Schwankungen in der Abkühlung dar.

Ich habe daher als schliessliches Resultat eines jeden Versuchs später immer die aus der Summe (oder einem grössern Theil derselben) der in den einzelnen Zeiträumen von 5' abgegebenen Wärmemengen, nach Veranschlagung der Quantität der Abkühlung, resp. der Erwärmung berechnete durchschnittliche Produktion für die Zeiteinheit hingestellt.

Die Reihe der in je 5' eines Versuchs vom Körper abgegebenen (resp. aufgenommenen) Wärmemengen diente mir nur zur Erkennung der Quantitäten der Abkühlung resp. der Erwärmung. — Wie ich diese letzteren Beiden veranschlagt habe, werde ich bei den ersten sich bietenden Beispielen zeigen.

Bei Versuch XIII habe ich die Art meiner Rechnung ausführlich hingesezt.

Allgemeines über das Verhalten der Temperatur der Achselhöhle bei den Versuchen dieser ersten Methode.

Die Temperatur der Achselhöhle hat bei den verschiedenen Versuchen ein so verschiedenes Verhalten gezeigt, und zugleich habe ich den Einfluss mancher Umstände auf dasselbe kennen gelernt, dass ich, um später viele Wiederholungen zu vermeiden, genöthigt bin, hier schon einen vorläufigen allgemeinen Ueberblick über ihr Verhalten und die Besprechung jener Umstände zu versuchen.

Zunächst eine kurze Notiz über das Technische der Messung. Da ich erwarten musste meine Achselhöhle bei den Versuchen verhältnissmässig sehr lange, 1 $\frac{1}{2}$ ' bis 2 Stunden lang continuirlich, ohne die geringste Unterbrechung geschlossen halten zu müssen, so machte ich mir für meinen Arm ein leichtes Unterstützungsmittel, indem ich ein Stück einer elastischen Binde, 3 Finger breit und etwa so lang als der Umfang meines Thorax, mit seinen Enden an einander nähte, und diesen elastischen Gurt für jeden Versuch bei völlig entkleidetem Oberkörper über die Mitte des linken Oberarmes und den Thorax anlegte; der rechte Arm blieb frei. Die Elasticität und Weite dieses Gurtes war so glücklich getroffen, dass er, auch stundenlang getragen, nicht die geringste Unbequemlichkeit der Respiration machte, und doch andererseits den Arm an den Thorax hielt, gewissermaassen die Musculatur stets an ihre Thätig-

keit erinnerte, sie aber keineswegs derselben entthob. Ausserdem hatte ich mir eine solche Haltung des Oberarmes angewöhnt, dass ich die obere Hälfte desselben an den Thorax andrückte, während die untere, der Ellenbogen namentlich, 1 bis 2 Zoll, von den untern Rippen abstand. Hierdurch namentlich gelang es mir die Achselhöhle so vortrefflich geschlossen zu halten, dass in der ziemlich langen Versuchsreihe nur zwei Mal Wasser in die Achselhöhle eingedrungen ist. Oeffnete ich nach einem derartigen Schluss die Achselhöhle, so hafteten die Hautflächen derselben rings um die Cuvette des Thermometers aneinander¹⁾, der sicherste Beweis für einen „hermetischen“ Schluss der Achselhöhle. Die Haut meiner Achselhöhle schwitzt wenig, und oft fand ich nach stundenlangem Schluss in dem sehr warmen Zimmer den Grund derselben kaum feucht. Uebrigens kann eine geringe Menge von Schweiß in einer Achselhöhle, deren Hautflächen rings um das Thermometer an einander haften, gar keinen Fehler machen.

Indessen, trotz aller dieser Vorsichtsmaassregeln, habe ich doch zuweilen rasche Veränderungen in dem Quecksilberstande des Achselthermometers beobachtet (um 0° , 1 bis 0° , 2) unter Umständen, unter welchen sie nicht anders als durch einen Mangel im Schluss zu erklären sind. Obgleich ich später Verhältnisse anführen werde, bei welchen ebenso grosse Temperaturveränderungen sehr rasch, in einigen Min., bei vollkommenem Schluss der Achselhöhle eintreten, so blie-

1) Man wird in den spätern Protokollen häufig dieses notirt finden. Doch auch bei denjenigen Versuchen, bei denen dieses nicht geschehen ist, bleibt das „Wassereindringen“ ausgeschlossen, denn theils habe ich häufig in den früheren Versuchen die Achselhöhle nach dem Oeffnen trocken gefunden, ohne grade auf jenes Haften der Hautfalten Acht zu geben, theils ergibt sich aus dem resp. Versuch von selbst, dass Wasser nicht eingedrungen sein kann.

ben doch Fälle von solchen raschen Temperaturveränderungen übrig, welche nur etwa so zu erklären sind, dass die Hautflächen nicht an einander hafteten, und dass daher Hautparthien, die der Luft exponirt gewesen waren, durch leichte Rotationen des Armes der Cuvette des Thermometers zugewandt worden waren.

Es versteht sich von selbst, dass nach dem Einlegen des Thermometers in die Achselhöhle der Quecksilberstand erst dann als Ausdruck der Temperatur derselben angesehen wurde, wann er mindestens durch 5' sich nicht geändert hatte; frühestens trat dieser Stillstand 20' nach dem Einlegen ein.

Bei dem nun folgenden Ueberblick über das Verhalten der Temp. der Achselhöhle bei den Versuchen dieser Methode werde ich mich nur an den Unterschied zwischen der genannten Temperatur zu Beginn des Bades und der zu Ende desselben halten, obgleich freilich dieser Unterschied für sich allein noch nicht die ganze Bedeutung angiebt, welche die resp. Temperaturveränderung für den betreffenden Versuch gehabt hat. Nach dieser ersten Methode sind Bäder von ca 30°, 32°, 34°, und 36° C. angestellt worden, auch eins von ca 27°, und eins von ca 25°, 5. Ich war genöthigt um die Bedeutung des Sinkens der Achselhöhle in einigen wärmeren Bädern kennen zu lernen, zu einzelnen so kalten Bädern zurückzugehen. — Alle Bäder nach dieser Methode haben, mit Ausnahme von zweien — (Vorversuch II, und Versuch XV) — 35' gedauert, einzelne 33' oder 34', was hier nicht weiter in Betracht kommt.

Zunächst ist, wenn man Differenzen von 0°,05 nicht berücksichtigt, bei einem Theil der Versuche kein Unterschied zwischen der Temperatur der Achselhöhle zu Anfang und zu Ende des Bades wahrnehmbar gewesen (Vers. III. von ca 30°, Vers. XI. und XIII. beide von ca 32°, Vers. XVIII. von 34° und

Vers. XIX., XX und XXI, alle drei von ca. 36°). Bei diesen Versuchen ist, nach Berücksichtigung der Quantität der Abkühlung resp. der Erwärmung, die Entscheidung, ob gewisse Wärmemengen während des Bades producirt wurden, selbstverständlich.

In einigen Versuchen war die Temp. der Achselhöhle zu Ende höher als zu Anfang (Vers. XVII. von 34° , und Vers. XXII, XXIII. und XXIV, alle drei von 36°). In allen diesen Versuchen war das Steigen gleich zu Anfang des Bades und rasch erfolgt (nur XXIV macht hierin eine Ausnahme, wovon später) und stand ausserdem in nahem Zusammenhang mit einem später zu erwähnenden Umstande; die Bedeutung dieses Steigens für die Frage, ob gewisse Wärmemengen in der resp. Zeit producirt worden sind, kann daher erst bei diesen Versuchen selbst entschieden werden.

In den übrigen Versuchen war zu Ende des Bades die Temperatur der Achselhöhle niedriger als zu Anfang. Um zunächst zu einem vorläufigen allgemeinen Schluss hinsichtlich der Bedeutung dieses Sinkens für die eben noch erwähnte Frage zu kommen, ist zunächst zwischen den Ursachen zu unterscheiden, durch welche ein Sinken der Temperatur der Achselhöhle hervorgerufen werden kann.

Das Sinken der Temp. der Achselhöhle kann beruhen einmal auf einer Temperaturerniedrigung, "Abkühlung", des ganzen Körpers hervorgebracht durch ein Uebergewicht des Wärmeverlustes über die Wärmeproduktion, und zwar ist entweder der über das gewöhnliche Maass gesteigerte Wärmeverlust zu gross gegenüber der in gewöhnlicher oder selbst in gesteigerter Weise fortgehenden Produktion, oder es ist der Wärmeverlust nicht grösser, vielleicht sogar kleiner als der gewöhnliche, aber die Wärmeproduktion sinkt unter das gewöhnliche

Maass und reicht daher nicht aus, die Wärmeausgaben zu decken.

Zweitens aber kann das Sinken der Temperatur der Achselhöhle beruhen auf lokalen Ursachen, in der Weise also, dass die Temperatur des ganzen Körpers, der „inneren Theile“, sich nicht ändert, wohl aber die der Achselhöhle, zugleich mit andern „peripheren“ Theilen.

Je nachdem nun das Sinken der Temperatur der Achselhöhle in die eine oder andere dieser beiden Categorien gestellt werden kann, hat es offenbar eine ganz andere Bedeutung für die Frage, ob gewisse Wärmemengen als während des Bades producirt anzusehen sind, oder nicht. Gelingt es nachzuweisen, dass das Sinken der Temperatur der Achselhöhle nicht beruhen kann auf einer Temperaturerniedrigung des ganzen Körpers, dass also eine solche, eine „Abkühlung“ des ganzen Körpers, nicht stattgefunden haben kann, — und gelingt es ausserdem wenigstens annähernd die lokalen Ursachen aufzuweisen, aus denen ein Sinken der Temperatur der Achselhöhle erfolgen musste, so können wir trotz des Sinkens der Temperatur der Achselhöhle in den betreffenden Fällen schliessen, dass, nach Berücksichtigung der Quantität der Abkühlung resp. der Erwärmung, gewisse während des Bades abgegebene Wärmemengen während desselben producirt worden sind.

Es ist nun in der That möglich für alle hier in Rede kommenden Versuche den Nachweis zu führen, dass das Sinken der Temperatur der Achselhöhle nicht beruhen kann auf einer Temperaturerniedrigung, einer „Abkühlung“ des ganzen Körpers. Zu dem Zwecke stelle ich hier zusammen: Die ungefähre Temperatur eines jeden Bades, die in Summa während desselben abgegebene Wärmemenge, und das Verhalten der Achseltemperatur. Alle diese Bäder haben 35' gedauert:

Nummer des Versuchs.	Ungefähre Temperatur des Bades.	Während des ganzen Bades abgegeb. Wärmemenge.	Verhalten der Temp. der Achselhöhle.	
			Sinken.	Steigen.
VII	25°, 5	159,885 Cal.	0°, 35	
[Vorversuch VI ¹⁾	27	—	30]	
I	30	90,375	10	
II	30	99,375	38	
III	30	101,1	05	
IV	30	82,80	30	
V	30	82,41	35	
VI	30	83,535	25	
[Vorversuch III	30	—	50]	
[Vorversuch IV	30	—	25]	
[Vorversuch V	30	—	40]	
VIII	32	70,5	17	
IX	32	72,45	28	
X	32	68,70	49	
XI	32	63,69	00	(trotz Wassereindringens)
XII	32	67,35	15	
XIII	32	60,375	05	
XIV	34	52,95	47	
XV (40' Dauer)	34	66,30	31	[gen)
XVI	34	48,015	15	(Wassereindringens)
XVII	34	49,35	—	0°, 25
XVIII	34	46,50	00	
[Vorversuch I	34°, 5	—	25]	
[Vorversuch II (45' Dauer)	35	—	45]	
XIX	36	83,75	—	05
XX	36	26,22	05	
XXI	36	31,815	00	
XXII	36	21,845	—	20
XXIII	36	19,05	—	25
XXIV	36	80,525 ²⁾	—	10

Man sieht, dass allerdings nur in den Bädern von 36°, also in den wärmsten, keimale ein Sinken der Temperatur der Achselhöhle erfolgt ist. Aber bei allen Bädern von 36° hat ein bald zu besprechender Umstand (das Hinlegen vor dem

1) Bei den Vorversuchen konnten die abgegebenen Wärmemengen nicht gemessen werden. Wir supponieren dass in Vorversuch VI mehr Wärme abgegeben worden ist, als in einem der Bäder von 30° u. s. f.

2) Die Verschiedenheiten in den abgegeb. Wärmemengen bei gleichen Wassertemperaturen erklären sich später durch Verschiedenheiten in den Quantitäten der Abkühlung resp. der Erwärmung, und durch die Stellung des Versuches in die eine oder andere Versuchsreihe.

Bade) mitgewirkt, der nachweislich in wärmeren Bädern das Sinken der Achseltemperatur verhütet. Man vgl. Vorvers. I. und II, bei denen jener Umstand nicht mitwirkte, mit den Versuchen von 36° , und man sieht einen sehr auffallenden Unterschied in dem Verhalten der Achseltemperatur. Es kommen mithin die Bäder von 36° , bei dem Schluss, den wir hier ziehen wollen, nicht weiter in Betracht.

Diese Tabelle zeigt ganz unzweifelhaft, dass das Sinken der Temperatur der Achselhöhle in keinem Versuche im Verhältniss gestanden hat zu der abgegebenen Wärmemenge. Und zwar zeigt sich diese Disproportionalität zwischen dem Sinken der Achseltemperatur und der abgegebenen Wärmemenge in zweierlei Weise: einmal ist in Bädern von verschiedener Temperatur und von ungemein verschiedenen abgegebenen Wärmemengen, die Achseltemperatur entweder nur gleich viel gesunken oder sie ist dort weniger gesunken, wo mehr Wärme abgegeben wurde. Man vgl. Vers. VII mit IV, V und VI; oder VII mit X und XIV; ebenso Vers. III, in welchem mit Ausnahme von VII, am meisten Wärme abgegeben worden ist, mit jedem andern Versuche u. s. w. Diese Art von Missverhältniss zwischen Sinken der Temperatur der Achselhöhle und den abgegebenen Wärmemengen, zeigt nun schon im Groben, selbst wenn man annehmen wollte, die Temperatur aller Körpertheile sei in jedem Falle eben so gesunken wie die der Achselhöhle, dass der menschliche Körper nie einfach nach Maassgabe des Wärmeverlustes „abkühlt“, d. h. in seiner Temperatur erniedrigt wird.

Zweitens aber zeigt sich jenes Missverhältniss darin, dass bei gleichen Wassertemperaturen und bei (nahezu) gleichen abgegebenen Wärmemengen doch die Temperatur der Achselhöhle ausserordentlich verschieden gesunken ist.

Man vgl. Vers. II mit III; in letzterem stand die Temperatur; in ersterem sank sie bedeutend, und doch ist die abgegebene Wärmemenge ebenso gross, (etwas geringer, was natürlich kaum zu beachten ist) Ebenso ist in IV, V und VI bei nahezu völlig gleichen abgegebenen Wärmemengen doch zwischen V und VI ein Unterschied in dem Sinken der Achseltemperatur von $0^{\circ},1$, welcher, wenn er sich auf den ganzen Körper bezogen hätte, einen Unterschied von 4,6 cal. in den abgegebenen Wärmemengen hätte machen müssen. Gröber noch tritt dieses Missverhältniss bei Vergleich von VIII, IX, X und XII unter einander, hervor; bei nahezu gleichen Wärmemengen, sehr verschiedenes Sinken und zwischen IX und X noch in umgekehrtem Verhältniss zu den abgegebenen Wärmemengen ¹⁾. Auch zwischen XIV und XV scheint dieses Missverhältniss sehr grob zu Tage zu treten; jedoch ist hier der Vergleich nicht ganz stichhaltig, da in XIV für die Zeiteinheit mehr Wärme abgegeben wurde als in XV. — Dagegen sehe man zwischen XIV und XVII bei nahezu gleichen abgegebenen Wärmemengen, welches entgegengesetztes Verhalten der Achseltemperatur u. s. f.

In dieser zweiten Art des Missverhältnisses zwischen dem Sinken der Temperatur der Achselhöhle und den abgegebenen Wärmemengen meine ich einen ganz bestimmten Beweis dafür sehen zu dürfen, dass dort, wo das Sinken der Temperatur der Achselhöhle eingetreten ist, es nicht beruht haben kann auf einer eben solchen Temperaturveränderung aller übrigen Körpertheile, oder mit andern Worten, dass trotz des Sinkens der Temperatur der Achselhöhle doch die innern Theile, die Körpermasse im Grossen und Ganzen keine Temperaturerniedri-

1) Dass die drei Versuche XI, XII u. XIII eine scheinbare Ausnahme machen, kommt hier nicht weiter in Betracht, später werden wir sehen, welchem Umstande das Sinken in XII zuzuschreiben ist.

gung erfahren haben können. Wäre dieses eingetreten, wäre die Temperatur aller Körpertheile in den resp. Versuchen um ebenso viel gesunken, wie die Temperatur der Achselhöhle, so hätten nicht bei gleichen Wassertemperaturen die Summen der abgegebenen Wärmemengen einander gleich sein können, sondern hätten vielmehr in gradem Verhältniss zum Sinken der Achseltemperatur stehen müssen. Wollte man in den betreffenden Fällen annehmen, der ganze Körper sei um ebenso viel in seiner Temperatur herabgesetzt worden als die Achselhöhle, so müsste man nicht nur voraussetzen, dass bei Versuchen, welche von gleicher Wassertemperatur waren, und zu einer und derselben Versuchsreihe gehörten¹⁾, wie II und III, oder wie VIII, IX und X u. s. f., die Production verschieden sein könne, sondern auch dass diese verschiedenen Productionen in gleich warmen Bädern sich mit den durch die Production nicht deckbar gewesenen Mengen des Wärmeverlustes grade so compensirt hätten, dass die in Summa abgegebenen Wärmemengen nahezu gleich gross werden konnten (siehe als grelle Beispiele II und III, sowie VIII, IX und X). Diese Voraussetzung ist aber offenbar unstatthaft²⁾. Ich meine somit, auch in denjenigen Versuchen, bei welchen ein Sinken der Temperatur der Achselhöhle eingetreten ist, die wesentliche Bedingung unserer Methode, das Unverändertbleiben der Temperatur der innern Theile als erfüllt voraussetzen zu dürfen, und hoffe, dass die schliesslichen Resultate über die in der Zeiteinheit producirten Wärmemengen zeigen werden, dass mit

1) Dieses ist wesentlich; man sehe in der spätern Chronologie die zu einer Versuchsreihe gehörigen Versuche.

2) Die in Summa abgegebenen Wärmemengen hängen keineswegs bloss von der Temp. des Wassers ab, sondern auch zum Theil von der Anregung der Production, welche bei gleich temperirten Bädern in verschiedenen Versuchsreihen verschieden sein kann, wie ein Vergleich zwischen den Bädern unserer ersten und zweiten Reihe zeigt.

dem Vernachlässigen des Sinkens der Achseltemperatur kein Fehler begangen worden sein kann. — Die Messung der Temperatur der Achselhöhle, welche zum Nachweiss der genannten Bedingung unternommen wurde, hat sonach in den betreffenden Fällen, da die Achselhöhle lokalen Einflüssen unterworfen gewesen, diesen Nachweis direct nicht liefern können, wohl aber indirect.

Hier aber sind nun diejenigen Umstände namhaft zu machen, von denen angenommen werden darf, dass sie lokal, (zugleich wohl auch die anderer peripherer Theile), die Temperatur der Achselhöhle herabzusetzen vermögen. Zunächst sei jedoch bemerkt, dass oft schon die Schnelligkeit, mit welcher eine sonst gut und fehlerfrei geschlossene Achselhöhle ihre Temperatur wechselt eine Garantie dafür bietet, dass diese Temperaturveränderung nur lokal gewesen sein kann. Schon ein Sinken von $0^{\circ},1$ bis $0^{\circ},2$ innerhalb 5' zeigt wenigstens unter gewissen Umständen ganz sicher, dass solch' eine Temperaturveränderung sich nicht auf den ganzen Körper bezogen haben kann. Eine kleine Rechnung zeigt, dass, wenn der ganze Körper (etwa 57 Kgr.) binnen 5' um $0^{\circ},1$ oder $0^{\circ},2$ abgekühlt wäre, sein Wärmeverlust in diesen 5' um 4,7 resp. 9,4 Cal. hätte gesteigert werden müssen oder seine Wärmeproduction um ebensoviel hätte herabgesetzt werden müssen. Unter gewöhnlichen Verhältnissen beträgt aber der ganze Wärmeverlust etwa 7,5 Cal. in 5' (eine durchschnittliche Production von 1,5 Cal. à Minute vorausgesetzt); jene beiden Zahlen von 4,7 und 9,4 Cal. sind daher schon sehr bedeutende Grössen, die entweder eine sehr bedeutende Steigerung des Wärmeverlustes, oder unter Umständen, wo nachweislich der Wärmeverlust nicht gesteigert ist, eine ganz ungewöhliche Herabsetzung der Wärmeproduction verlangen würden. Auch sind es Grössen, die unserer thermometrischen Messung während

des Bades nicht hätten entgehen können, (wenn plötzlich der Wärmeverlust um so viel gesteigert worden wäre). Wir haben es später meist sowohl während als nach dem Bade mit solchen raschen, (selbst bis $0^{\circ},1 - 0^{\circ},2$ in 1') Aenderungen der Temperatur der Achselhöhle zu thun, unter Verhältnissen, bei welchen in der That der „mangelhafte Schluss“ der Achselhöhle vollkommen ausgeschlossen bleibt. Nur wo der vollkommene Schluss derselben nicht demonstriert werden kann, werden Veränderungen von $0^{\circ},1$ bis $0^{\circ},2$ in einer oder ein Paar Minuten als auf Fehlern im Schluss der Achselhöhle beruhend angesehen werden.

Unter den Umständen, welche die Temperatur der Achselhöhle lokal herabzusetzen vermögen, sei zunächst erwähnt, dass das Eindringen von Wasser, der mangelhafte Schluss während des Bades, in allen Fällen bis auf XI und XVI vollkommen ausgeschlossen bleibt; nur für XVIII haben wir noch Verdacht gehabt. Ich darf wohl sagen, dass ich auf diesen Punkt sehr aufmerksam gewesen bin, und aus dem was ich früher über die Art des Schlusses gesagt habe, geht hervor, dass das Eindringen von Wasser nicht leicht geschehen und übersehen werden konnte. Uebrigens giebt sich das Eindringen von Wasser an dem Thermometer nie so grob zu erkennen, wie es geschehen mag, wenn der Arm geradezu gelüftet wird. Es ist charakteristisch, dass die genannten 3 Versuche auf eine und dieselbe Woche kommen, bei welcher mein Körpergewicht um Einiges abgenommen hatte.

Einzelne kühle Bäder, bei denen Gänsehaut und Frostschauer eingetreten waren, hatten uns zu der Meinung veranlasst, dass zuweilen das beobachtete „ruckweise“ Sinken der Temperatur der Achselhöhle beruht habe auf plötzlich verminderter Fähigkeit der Haut, die Wärme zu leiten. In einzelnen Beispielen, welche ich spä-

ter anführen werde, fielen in der That mit einem Sinken von $0^{\circ},1$ bis $0^{\circ},2$ in fünf Min., das erstmalige oder stärkere Auftreten von Gänsehaut, von Horripilationen, von Frost etc. zusammen, und ausserdem war in dem betreffenden Zeitraum von 5' die an das Wasser abgegebene Wärmemenge auffallend kleiner als in dem Zeitraum vor- und nachdem. — Von vornherein war ja jene Meinung nicht unwahrscheinlich. Ich bin in Bezug auf sie alle die kühleren Bäder (30° und 32°) durchgegangen, muss aber sagen, dass wohl eben so viel Einzelbeobachtungen für wie gegen die genannte Meinung aus den vorliegenden Versuchen sich geltend machen lassen, und dass somit dieselbe sich kaum über das Niveau einer ziemlich vagen Hypothese erhebt. Weder hier noch später können des Raumes wegen alle Einzelbeobachtungen in Bezug auf diesen Punkt zusammengestellt werden; ich werde daher später nur auf einzelne einander oft widersprechende Beispiele aufmerksam machen. Es liegt auf der Hand, dass wenn jener Umstand mitgewirkt haben sollte, wir in der Achseltemperatur ebenso wie in den abgegebenen Wärmemengen jeden Anhaltspunkt für das Urtheil über die Produktion verlieren würden. Aber es lässt sich sicher zeigen, dass das Frieren, die Gänsehaut etc. auf die Wärmeabgabe von keinem Einfluss gewesen sind (vgl. z. B. IV, V und VI unter einander).

Ein Umstand, den wir später zur Erklärung des Sinkens der Temperatur der Achselhöhle benutzen werden, ist das Hineinziehen der geschlossenen Achselhöhle, oder vielleicht nur einzelner Theile derselben, etwa der vorderen oder hinteren Hautfalten, in das Bereich der peripheren Abkühlung. Später werde ich die Einzelbeobachtungen angeben, auf welche sich diese Ansicht stützt; hier nur soviel, dass in Fällen, wo der „hermetische“ Schluss der Achselhöhle und deren völlige Trockenheit demonstriert werden

konnte (z. B. Vers. VII) ich doch so rasche Temperaturveränderungen derselben bemerkt habe, dass dieselben gar nicht anders als durch Berührung der Cuvette des Thermometers mit einzelnen durchgekühlten, aber nicht befeuchteten Hautfalten zu erklären sind.

Ein weiterer Umstand, der, wie später gezeigt werden soll, in deutlichem Zusammenhang mit dem Verhalten der Achseltemperatur während des (warmen) Bades steht, und auf den ich im Laufe der Untersuchung aufmerksam geworden bin, ist der, dass das ruhige Liegen die Temperatur der Achselhöhle gegenüber einer vorher oder nachher eingenommenen aufrechten oder sitzenden Stellung um einige Zehntel eines Grades herabsetzt.

In der allgemeinen Fassung, dass „Bewegung die Temperatur des Körpers steigere“ ist die Thatsache wohl lange bekannt. Helmholtz¹⁾, Funke²⁾ und Ludwig³⁾ geben übereinstimmend an, dass J. Davy nach „dauernden Muskelanstrengungen“ (Ludwig), nach „angestremgtem Reiten, Gehen, Fischen“ (Helmholtz) die Temperatur um 0^o,3 bis 0^o,7 (? 0^o,4 Helmholtz) erhöht fand.

Es handelt sich jedoch hier um einen vielleicht nicht unbedeutenden Unterschied, denn der Temperaturherabsetzung, welche meine Achselhöhle erlitt, war keineswegs eine angestremgte Muskelthätigkeit vorausgegangen, noch folgte ihr eine. Ich gebe hier einige eigens zur Feststellung der Thatsache unternommene Beobachtungen; später wird man in den meisten Protocollen ähnliche finden, indem ich es, einmal mit der Sache bekannt, für gerathener hielt, mich vor dem Bade liegend zu erhalten. Die erste Bemerkung über das Sinken während des Liegens

1) l. c. pag. 527.

2) Lehrbuch der Physiologie. 1863 Bd. I pag. 494.

3) l. c. pag. 465.

(Vorversuch VII) machte ich zufällig. Alle diese Vorversuche sind nicht nach irgend einem Gange, oder irgend einer sonstigen körperlichen Anstrengung gemacht.

Vorversuch VII¹⁾. Den 8. Jan 1864, Vormittags. — Zur Bestimmung der Temperatur der Achselhöhle wurde ein später beschriebenes Thermometere gebraucht, dessen Gräde in Fünzigstel getheilt sind. — Der Versuch wurde in meinem Zimmer gemacht, in gewöhnlicher Kleidung; der linke Arm war aus dem Hemd- und Rockärmel entfernt worden. Der Gurt war angelegt. — Als ich diesen Versuch machte, war ich bereits an langes Halten des Thermometers in der Achselhöhle gewöhnt, und dasselbe wurde während des ganzen Versuches kein Mal entfernt. Meist schrieb ich während des Sitzens, und las während des Liegens.

Uhr. Min.	Temperatur der Achselhöhle		Uhr. Min.	Temperatur der Achselhöhle	
10 25	37°, 21	} sitzend.	12 30	37°, 13	} ruhige Rückenlage.
30	22		34	12	
35	24		38	07	
40	22		43	04	
43	25	} umhergehend.	46	03	} indem ich mich erhebe.
47	27		46 1/2	08	
52	30		48	08	
11 6	31	} sitzend.	52	18	} umhergehend.
16	32		54	17	
25	35		57	19	
Die Achselhöhle wurde etwas gelüftet um d. Therm. sicherer einzuschreiben.			1 1 1/2	18	} sitzend.
11 30	37°, 33	8	24		
35	33	10	26		
42 1/2	25	25	28		
Gegen 11 Uhr 45 Min. legte ich mich, ohne etwas an der Kleidung zu ändern ²⁾ , auf das Bett; während der ruhigen Rückenlage sank das Quecksilber bis 37°, 10.			Zu Mittag gespeist, ohne d. Therm. zu entfernen.		
11 54	37°, 10	} im Moment des Aufstehens.	1 41	37°, 43	} umhergehend.
54 1/2	14		46	39	
56	16	} sitzend.	51	30	
12 0	22		58	34	
10	28		2 16	36	
20	33		17	32	
20 1/2	34	} ich lege mich wieder hin; gleich darauf 37°, 27.	19	27	} ruhige Rückenlage.
22	37°, 27		21	21	
26	20		25	11	
} ruhige Rückenlage.			30	03	} umhergehend.
			32	01	
			32 1/2	06	
			37	16	
			46	23	

1) Später folgen andere Vorversuche.
 2) Diese letztere Bemerkung gilt für alle Fälle, wo von Hinlegen die Rede ist.

Vorversuch VIII. Den 8. Jan. Nachmittags. — Zur Messung der Temperatur der Achselhöhle ein Thermometer von Hugershoff in Leipzig, dessen Grade in Fünftel getheilt sind, also 0,05 eines Grades vollkommen sicher abzulesen sind. Alle übrigen Notizen, wie bei Vorvers. VII.

Uhr. Min.	Temperatur der Achselhöhle.	
5 16	37°, 10	} sitzend.
31	10	
40	10	
41	15	
41½	—	Hinlegen.
43	10	} ruhige Rückenlage.
45	05	
48	36°, 95	
52	90	
56	80	
6 0	70	
1	60	} Aufstehen.
11	60	
15	60	
20	60	
24	70	} sitzend.
30	80	
52	80	
7 4	75	
12	75	} Hinlegen.
27	75	
28	70	} ruhige Rückenlage.
30	65	
34	50	
40	40	
46	30	
50	25	
54	20	Aufstehen.

Uhr. Min.	Temperatur der Achselhöhle.	
7 55	86°, 25	} sitzend.
		Abendthee (das Thermometer nicht entfernt), während dessen stieg das Quecksilber stetig.
8 12	36°, 70	} sitzend.
30	85	
35	85	
		Hinlegen.
37	80	} Seitenlage.
41	70	
44	60	
50	55	
54	55	} Rückenlage.
55	50	
59	40	
9 2	40	} Seitenlage.
6	40	
		Aufstehen.
10	50	} sitzend.
15	60	
21	70	
28	75	
36	75	

Das Sinken während des ersten Hinlegens in diesem Versuch ist verdächtig; das Sinken um 8 Uhr 0 Min., binnen einer Min. um 0°, 1, beruht gewiss auf mangelhaftem Schluss

Vorversuch IX Den 10. Jan. Vormittags. Das Thermometer, dessen Grade in Fünftel getheilt sind wird in die Achselhöhle gebracht, während ich mich hinlege. Hinsichtlich der Kleidung etc., wie bei VII.

Uhr. Min.	Temperatur der Achselhöhle.	
12 13	36°, 85	} ruhige Seitenlage.
17	98	
20	37°, 01	
25	03	
30	02	} Rückenlage.
34	36°, 99	
38	96	
43	96	
43½	92	
46	92	
50	89	} Rückenlage.
55	88	

Uhr. Min.	Temperatur der Achselhöhle.	
1 0	36°, 86	} Rückenlage.
2	88	
		Aufstehen. Ich setze mich sogleich.
2½	90	} sitzend.
6	96	
11	37°, 05	
15	12	
20	14	
25	16	
30	16	} sitzend.
35	16	

Vorversuch X. Den 10. Jan. Abends. — Thermometer, dessen Grade in Fünftel getheilt sind. Eine Stunde nach dem Abendthee.

Uhr. Min.	Temperatur der Achselhöhle.		Uhr. Min.	Temperatur der Achselhöhle.	
9 10	36°, 70	} sitzend.	10 12	36°, 35	} Seitenlage.
15	75		22	40	
20	75		29	40	
30	75		} Aufstehen.	33	45
33	75			38	50
		43		55	
35	70	} Hinlegen.	50	55	} sitzend.
40	60		56	55	
44	55	} Rückenlage.	11 3	60	}
50	45		7	60	
55	40				
10 4	35	} Seitenlage ein- genommen	Das das Quecksilber nicht mehr die frühere Höhe erreichte, mag an dem typi- schen Sinken der Temperatur gelegen haben, welches Abends stattfindet.		
5					

Vorversuch XI. Den 17. Jan. Nachmittags — Geissler'sches Thermometer, dessen Grade in Zehntel getheilt; die Hundertel können geschätzt werden. Das Uebrige wie im Vorvers. VII.

Uhr. Min.	Temperatur der Achselhöhle.		Uhr. Min.	Temperatur der Achselhöhle.	
6 57	36°, 56	} sitzend	7 16	36°, 37	} Seitenlage.
40	63		21 1/2	37	
46	63		} Hinlegen.	22	41
47	56	26		44	
48	54	} ruhige Rücken- lage.	30	48	} sitzend.
51	45		32	48	
53	36		34	48	
58	26		36	46	
7 0	23	} Seitenlage.	Umhergegangen.		
5	23		38	50	} sitzend.
6	25		42	44	
10	32		44	43	
14	34		46	43	

Wenn man mit diesen Vorversuchen alle diejenigen spä- tern Versuche vergleicht, welche ein Datum später als das des 8. Jan. 1864 tragen, so wird man die Thatsache, dass das ruhige Liegen die Temperatur der Achselhöhle gegenüber einer vorhergegangenen oder folgenden aufrechten oder sitzenden Stellung herabsetzt, nicht bezweifeln können. Nur eine Aus- nahme habe ich beobachtet, siehe Versuch VII; allein dieser Versuch bot auch sonst hinsichtlich der Temperatur der Achsel-

höhle eine auffallende Ausnahme, wovon später. — Dass im Grossen und Ganzen von Beobachtungsfehlern, etwa dass regelmässig beim Hinlegen der Schluss der Achselhöhle mangelhaft geworden etc., nicht die Rede sein kann, liegt auf der Hand. Bei Vorversuch VIII habe ich schon auf ein Beispiel von verdächtigem Schluss aufmerksam gemacht, und werde auch später solche Beispiele anführen. Man wird in diesen Vorversuchen beim Hinlegen und Aufstehen rasche Veränderungen in dem Quecksilberstande um ca. $0^{\circ},05$ bemerken. Diese Veränderungen kommen jedenfalls auf Rechnung der Thermometer selbst. Ich habe oft bemerkt, an den verschiedensten Thermometern, dass, wenn ich eines von ihnen in der Achselhöhle hatte, und es seinen Höhepunkt erreicht hatte, durch Ueberbeugen nach vorn oder rückwärts Veränderungen um $0^{\circ},05$ in dem Stande des Hg. bewirkt wurden.

Die Erklärung der Thatsache, dass das Liegen die Temperatur der Achselhöhle herabsetzt, ist nicht ganz leicht. — Es kann weder von einer lokalen noch von einer allgemeinen Steigerung des Wärmeverlustes während des Liegens die Rede sein; vielmehr ist vermuthlich der Wärmeverlust während des Liegens geringer als vor- und nachdem. Die Erklärung kann daher nur gesucht werden in einer Herabsetzung der allgemeinen oder der lokalen Wärmequellen.

Zunächst möchte ich auch hier annehmen, dass die Temperaturerniedrigung der Achselhöhle während des Liegens sich nicht wohl auf den ganzen Körper bezogen haben kann. Da nämlich der Wärmeverlust jedenfalls nicht gesteigert wird, so würde eine Temperaturerniedrigung des ganzen Körpers, wie die, welche wir an der Achselhöhle beobachtet haben, eine sehr bedeutende Herabsetzung der gesammten Wärmeproduktion während des Liegens erfordern. Unzweifelhaft wird in der That beim Uebergang aus der aufrechten Stellung in das Lie-

gen ein Theil der einen Art von Wärmequellen, nämlich ein Theil der in der Musculatur gelegenen, ausser Thätigkeit gesetzt. Ob dieses aber genügt, um bei nicht gesteigertem Wärmeverlust eine Abkühlung des ganzen Körpers um ca. $0^{\circ},30$ in etwa 20' hervorzubringen, fragt sich. Eine ganz ungefähre Rechnung würde hier etwa eine Herabsetzung der Wärmeproduction auf die Hälfte der bisherigen erfordern ¹⁾. Ausserdem habe ich schon früher gezeigt, dass eine Temperaturherabsetzung des ganzen Körper um 0,1 in 5 Min., — ein Sinken der Achseltemperatur um 0,1 in 5' kam hier oft genug vor, — ebenfalls bei nicht gesteigertem Wärmeverlust eine ganz ungeweine Herabsetzung der Wärmeproduction erheischt. Sodann käme hier wohl noch die schlechte Leitungsfähigkeit des Körpers für Wärme in Sprache, welche wohl auch ein so rasches Sinken der Temperatur des ganzen Körpers nicht wahrscheinlich sein lässt.

Somit scheint es mir entschieden richtiger, das Sinken der Temperatur der Achselhöhle beim Liegen nur als ein lokales zu betrachten, und die Ursache in einer Herabsetzung der lokalen Wärmequellen zu suchen. (Eine lokale Steigerung des Wärmeverlustes hat jedenfalls auch nicht stattgefunden.) In den mitgetheilten Vorversuchen wird man Pulszählungen vermissen; in den später mitgetheilten Versuchen finden sich solche; freilich sind dieselben, da ich auf die hier zu versuchende Deutung dieser Erscheinung erst später gekommen bin, lange nicht häufig genug und sehr unregelmässig der Zeit

1) Nehmen wir an dass unter gewöhnlichen Verhältnissen der Wärmeverlust etwa gleich der Wärmeproduction ist, so würde er in 20 Min. $1,5 \times 20 = 30$ cal. betragen. Eine Herabsetzung der Temp. des ganzen Körpers um $0^{\circ},3$ setzt aber eine Abgabe von $37 \times 0,83 \times 0,3 = 14,2$ cal. voraus, welche in dieser Zeit nicht producirt worden waren, folglich hätte in den 20', da der Wärmeverlust nicht gesteigert war, die Production nur etwa die Hälfte der gewöhnlichen betragen können.

nach gemacht worden. Trotzdem wird man ganz entschieden bei jedem Versuch nach dem Hinlegen eine Pulsverlangsamung bemerken, und nur in dem einen Versuch VII, bei welchem die Temperatur nach dem Hinlegen nicht sank, trat auch nach dem Hinlegen keine Pulsverlangsamung ein. Es ist ja eine überhaupt feststehende Thatsache, dass Ruhe den Puls verlangsamt. Wenn man nun hier eine der langsameren Pulsfrequenz entsprechende Verlangsamung des Blutumlaufs annehmen darf¹⁾, so ist das Sinken der Temperatur der festverschlossenen Achselhöhle erklärt, insofern als die Temperatur der verschlossenen Achselhöhle jedenfalls mit abhängen wird von der Geschwindigkeit des Blutes in den grossen Gefässen im Boden derselben. Hängt die Temperatur eines Ortes mit von dem zu- oder vorbeigeführten Blut ab, so wird auch bei gleich warmem Blut diese Temperatur sich nach der Geschwindigkeit des Blutes richten, wenn nicht zugleich entsprechende Aenderungen im Wärmeverlust eintreten. Ich möchte hier auch die geschlossene Achselhöhle mit unter die „peripheren“ Theile rechnen, und es ist eine alte Thatsache, dass die Temperatur der Extremitäten mit dem Verhalten der Circulation in ihnen in nahem Zusammenhang stehe. Ich erlaube mir hier einen Ausspruch von Bärensprung²⁾ hinzusetzen, der wesentlich mit dem Gesagten übereinstimmt: „Dass körperliche Bewegung die Temperatur steigert, ist von verschiedenen Seiten festgestellt worden. Die Beobachtungen von Davy und Robert Latour haben diess durch thermometrische, die von Becquerel durch thermo-electrische Messung bewiesen. Die Zunahme der Temperatur

1) Ob beim Liegen in der That eine Verlangsamung des Blutumlaufs eintritt, ist natürlich streitig.

2) F. v. Bärensprung. Untersuchungen über die Temperaturverhältnisse des Foetus und des erwachsenen Menschen u. s. w. Müller's Archiv für Anat. 1851 pag. 164.

betrifft vorzugsweise die äussern Theile, während die Wärme der innern fast unverändert bleibt. Die mehr erzeugte Wärme wird also durch den gleichzeitig beschleunigten Kreislauf vollständiger vertheilt und mit dem Blut den Extremitäten in grösserer Menge zugeführt. Dass aber nicht bloss die Wärmevertheilung sondern auch die Wärmeerzeugung dadurch begünstigt wird, haben die Versuche von Helmholtz bewiesen, welcher an gereizten und ausgeschnittenen Muskeln eine Wärmeentwicklung wahrnahm.“

Indessen ist das Gegebene natürlich nur der Versuch zu einer Erklärung; soviel wird man später nach Kenntnissnahme der andern Fälle zugeben, dass thatsächlich bei ruhigem Liegen die Temperatur der Achselhöhle sinkt, dass diesem Sinken nicht wohl eine ebenso grosse Temperaturveränderung des ganzen Körpers entsprechen kann, sondern dass es mehr als lokal, zugleich natürlich mit einer ebensolchen Abkühlung der übrigen peripheren Theile verbunden, anzusehen ist.

Nach allen diesen Erörterungen wird es später wohl gestattet sein, dass ich bei den einzelnen Versuchen von dem Verhalten der Temperatur der Achselhöhle absehe, wenn ich die producirten Wärmemengen berechnen werde. Jeder Gruppe von Versuchen wird dann das Nöthige über die Temperatur der Achselhöhle folgen.

Bemerkungen über Instrumente, Lokal, Ausführung eines jeden Versuches u. s. w.

Ein guter Theil der hier zu gebenden Bemerkungen gilt natürlich auch für die Versuche der zweiten Methode.

Was die angewandten Instrumente anbetrifft, so standen mir zur Bestimmung der Temp. des Wassers zwei sehr geeignete, Hrn. Prof. C. Kupffer gehörige Thermometer zu Gebote. Dieselben waren von dem hiesigen Universitätsmechaniker Hrn. Brücker mit seiner wohl bekannten Sorgfalt gearbeitet, gegen 2 Fuss lang, einander ganz ähnlich; die Röhren aus sehr dickem Glase mit eingekitteter

Theilung; die Cüvetten cylindrisch, gegen 3 Zoll lang, aus sehr dünnem Glase. Die Grade nach Celsius, in Zehntel getheilt; an dem einen war jeder Grad 8,36 mm, an dem andern 6,5 mm lang, so dass die Hundertel mit blossen Auge noch sehr gut geschätzt werden konnten. Beide waren innerhalb der hier in Rede kommenden Temperaturen häufig auf's genaueste unter einander verglichen¹⁾; die Differenzen sind natürlich in den mitgetheilten Zahlen ausgeglichen. — Für den Versuch wurden diese beiden Thermometer an einem diagonal über die Wanne gespannten Strick aufgehängt; die Cüvette des einen, am Kopfende der Wanne, befand sich ungefähr ebenso nah dem Boden derselben, als die Cüvette des andern, am Fussende, unter dem obern Wasserspiegel. Jedoch war letztere Cüvette meist etwas näher dem obern Wasserspiegel, (als erstere dem Boden) was für das Bad selbst, während dessen der Wasserspiegel höher stand, ganz gut war. — Wegen der bedeutenden Länge stand auch die Quecksilberkuppe des tiefer hineingehängten Thermometers stets, selbst während des Bades über Wasser. — Beim Ablesen dieser Thermometer hatte man, da die Theilung wegen der Dicke des Glases ziemlich weit von dem Quecksilberfaden sich befand, und somit die Kuppe desselben von dem Auge an der Theilung verschoben werden konnte, namentlich darauf zu achten, dass das ablesende Auge sich stets möglichst in derselben Horizontalen mit der Quecksilberkuppe befand, und bei den auf einander folgenden Ablesungen möglichst genau immer ein und dieselbe Stellung zu dem resp. Thermometer einnahm. Wir gaben daher bei jedem Versuche für jedes Thermometer dem Kopf, nach äussern Anhaltspunkten (dem Rande der Wanne etc.) eine ganz bestimmte Stellung, und lasen dasselbe Thermometer stets mit demselben Auge ab. Natürlich musste im Laufe eines Versuches etwas an dieser constanten Stellung des Kopfes geändert werden, aber dieses war unbedeutend, da ja der ganze Unterschied in der Wassertemp. zu Anfang und zu Ende eines Versuches höchstens einige Grade betrug; wenn die ablesenden Personen wechselten, so verständigten sie sich natürlich erst über die einzuhaltende Stellung des Kopfes, und controllirten sich, ob sie einen gleichen Quecksilberstand genau gleich ablasen. — Die Schätzung der Hundertel war nach einiger Uebung sehr genau auszuführen; es waren auch die Theilstriche selbst sehr fein; sehr bald schätzten wir, Hr. Prof. Kupffer und ich, so bald nur das Auge dieselbe Stellung zu dem Thermometer eingenommen hatte, — die Hundertel ganz gleich. In der Schätzung sind höchstens Fehler von 0,01 begangen worden; ein Schätzungsfehler von 0,02 konnte nur bei grosser Unaufmerksamkeit passiren. Constante Fehler, aus der Stellung des Kopfes zu dem Thermometer, thaten natürlich Nichts weiter zur Sache, und konnten nöthigenfalls leicht in den Protocollen berücksichtigt werden, wenn sie sich bei einer Aenderung in der Stellung des Kopfes bemerkbar machten. — Auch hinsichtlich der Zeit wurde das Ablesen sehr genau ausgeführt; beide Thermometer wurden bei jedem Versuche stets in derselben Reihenfolge abgelesen, so dass der Zeitraum von 5 Min. bei

1) Am sichersten liess sich dieses in der Art thun, dass beide Thermom. dicht neben einander in der Wanne aufgehängt wurden, die Mittelpunkte beider Cüvetten in derselben Horizontal-Ebene. Da das Wasser in der Wanne sehr langsam abkühlte, so liessen sich die Unterschiede sehr genau bestimmen.

jedem Thermometer bis auf ca. 15 Sek. richtig ist; zwischen dem Ablesen der beiden Thermometer lagen auch nur 5—10 Sek., da dem definitiven Ablesen stets einige Augenblicke früher ein vorläufiges vorausging.

Zur Messung der Temp. der Achselhöhle hatte ich mir, namentlich für die Versuche nach der zweiten Methode, von Hrn. Brücker ein Thermometer machen lassen, dessen Grade in Fünfzigstel getheilt waren. Es war äusserst sorgfältig, unter Hrn. Prof. C. Schmidt's specieller Leitung gearbeitet. Die sehr dickwandige Glasröhre war von äusserst feinem Lumen, trug die Theilung eingätzt; die Cüvette verhältnissmässig gross, cylindrisch, 3,3 cm lang und 1,3 cm breit. Jeder Grad — es zeigte nur von + 35 bis + 40,5 — 5 cm lang, mithin bei den 50 Theilstrichen eines jeden Grades die Hundertel ohne Weiteres bestimmbar. — Leider hatte ich das Unglück, dieses schöne Instrument bald zu zerbrechen, namentlich ehe es bei Versuchen nach der zweiten Methode benutzt worden war.

Uebrigens reichten für die Versuche nach dieser ersten Methode die übrigen Instrumente, welche ich hatte, zur Messung der Achseltemp. aus. Eine Genauigkeit, welche 0,05 eines Grades überstieg, war nicht nöthig. Ich hatte mehrere Thermometer von Hugershoff in Leipzig, deren Celsius'sche Grade in Fünftel getheilt waren; theils Papier-, theils Milchglasscala; kleine birnförmige Cüvetten, etwa 12 mm lang, und 6 mm an der breitesten Stelle. Die Viertel der Fünftelgrade, also 0,05, lassen sich völlig sicher ablesen, wobei aber, schon wegen der Dicke der Theilstriche, Fehler von 0,02—0,03 gemacht werden. Ich habe diese Thermometer sehr gut gefunden; eins von ihnen, mit Papierscala zeigte mit einem der grossen Thermometer von Brücker in den verschiedenen Theilen der Scala nur Unterschiede bis 0,05, an dem grossen Thermometer gelesen, — gewiss ein Beweis für die Güte beider Instrumente.

Mit einem dieser kleinen Thermometer (Milchglasscala, jeder Grad 3,5 mm lang) habe ich die Mehrzahl der Achseltemperaturbestimmungen in den Versuchen dieser Methode gemacht ¹⁾. Wie gemessen wurde, ist schon angeführt; die Achselhöhle war für die Zeit, während welcher sie beobachtet wurde, continuirlich geschlossen.

Ein anderes kleines Thermometer steckte ich durch einen Kork, und liess es bei jedem Versuche in dem Wasser schwimmen; nie haben wir mit diesem schwimmenden Thermometer an verschiedenen Punkten derselben Wasserschicht zu ein und derselben Zeit Verschiedenheiten in der Temp. des Wassers vorgenommen, auch nicht während des Bades. Während des Letzteren sorgte ich durch leichte Bewegungen für gleichmässige Mischung des Wassers; vor und nach dem Bade blieb das Wasser, einmal umgerührt, ganz sich selbst überlassen. Auch durch Hin- und Herführen der grossen

1) Es wurde benutzt zur Messung der Temp. der Achselhöhle: für Vorversuch I bis VI incl., sowie für Vers. I und für Vers. VII, eines von den obigen kleinen Thermom. mit Papierscala; für Vers. II, III, VIII, IX, X, XIV, XV und XIX das Thermom. v. Hrn. Brücker; für Vers. XX und XXI eines von den kleinen mit Milchglasscala; für Vers. IV, V, VI, XI, XII, XIII, XVI, XVII, XVIII, XXII, XXIII und XXIV das oben erwähnte kleine Thermometer mit Milchglasscala.

Thermometer an dem Strick, an dem sie hingen, überzeugte ich mich von der Gleichheit der Temp. in ein und derselben Schicht.

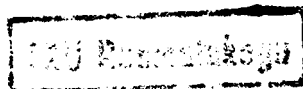
Zur Messung der Zimmertemp. war ein kleines Thermometer frei an einem Strick aufgehängt, ungefähr in der Mitte des Zimmers, oberhalb und etwas seitlich von der Wanne. Ebenso wurde die Temp. des Ankleidezimmers genommen. — Alle Thermometer waren genau und wiederholt mit einander verglichen; und sind sämtliche mitgetheilte Zahlen auf eines der grossen Thermometer reducirt.

In einer hiesigen neuen Einrichtung für russ. Dampfbäder fand ich ein sehr zweckmässiges Lokal. Es kam auf verhältnissmässig hohe und dabei nicht schwankende Zimmertemperatur an; diese Bedingungen waren bei jedem Versuche gut erfüllt. — Ueber drei kleine unter einander zusammenhängende Zimmer konnte ich disponiren. Das erste, das „Ankleidezimmer“ hatte in den gemeinschaftlichen Corridor des Hauses eine Thür, welche selbstverständlich während eines jeden Versuches immerfort ¹⁾ geschlossen gehalten wurde. Im zweiten Zimmer, dem „Badezimmer“ wurden alle Versuche (mit Ausnahme von Vers. VII) angestellt. Die Thür aus dem 3. Zimmer (dem eigentlichen Dampfbad, der sog. „Badstube“, deren Temp. oft über 40° C.) in das Badezimmer wurde während aller Versuche streng geschlossen gehalten, während die Thür aus dem Bade- in das Ankleidezimmer offen blieb.

In der Wand zwischen Bade- und Dampfbadzimmer fand sich ein Ofen, der jedoch in das Badezimmer nicht vorsprang. Er war meist früh Morgens geheizt, und der warme ihm entsprechende Theil der Wand änderte fast nie während eines Versuches merklich seine Temperatur. Die Luft dieses Zimmers war stets sehr wasserreich, wie sich aus dem schwülen Eindruck ergab, den sie fast stets, auch bei sehr hoher Temperatur auf uns machte. Messungen des Wassergehaltes sind freilich nicht angestellt worden. — An zwei andern Wänden des ziemlich kleinen Badezimmers waren Kachelwannen in den Böden eingelassen; oberhalb derselben die Krähne für kaltes und warmes Wasser, sowie Brausevorrichtungen.

Die 6 ersten Vorversuche, sowie die Versuche nach der zweiten Methode, sind in einer dieser Kachelwannen angestellt worden. Bei diesen Vorversuchen erwies sich jedoch dieselbe für die Versuche nach der ersten Methode ganz unzuweckmässig, wegen zu grosser Schnelligkeit und Unregelmässigkeit in der Abkühlung des Wassers. Wir nahmen daher eine Holzwanne, die gut gearbeitet und innen und aussen mit Oelfarbe gestrichen war. Dieselbe leckte nicht im Geringsten, und in

1) Wurde diese Thür für Momente geöffnet, so hatte das nicht den geringsten Einfluss auf die Temp. des Badezimmers und den Gang der Abkühlung.



ihr sind sämmtliche Versuche nach dieser ersten Methode angestellt worden. — Eine Wassermenge von 150 Litres in diese Wanne gefüllt genügte, um mich bei ruhiger Lage völlig, mit Ausnahme des Gesichtes und eines sehr geringen Theiles des übrigen Kopfes zu bedecken. Einmal genau eingemessen, war für diese Wassermenge eine Marke¹⁾ in der Wanne gemacht, bis zu welcher stets das Wasser eingefüllt wurde, so dass für alle Versuche 150 Litres als Wassermenge gelten. Während der fast 3stündigen Dauer der Versuche hatte der Wasserspiegel stets so wenig seinen Stand verändert, dass es an der Marke kaum für das Auge bemerkbar war; wegen des grossen Wassergehaltes der Luft muss die Verdunstung sehr gering gewesen sein. Da die Wanne nur mit dem vorspringenden Umfang ihres Bodens den Fussboden berührte, so blieb zwischen diesem und dem Boden der Wanne immer noch eine Luftschicht von ca. 2—3 Zoll.

Diese Wanne wurde für jeden Versuch frei in der Mitte des Badezimmers aufgestellt. Das eingefüllte Wasser wurde vor Beginn der Beobachtung einmal gehörig durchgemischt, und dann sich selbst überlassen. Auch vor meinem Einsteigen ins Bad wurde das Wasser nicht weiter gemischt; während des Bades rührte ich es etwas durch; gleich nach dem Aussteigen wurde es dann etwas mehr gemischt, und dann wieder vollkommen sich selbst überlassen. Vor und nach dem Bade war somit der Wasserspiegel vollkommen ruhig; eigentlich auch während des Bades, da ich die Bewegungen langsam ausführte.

Dass alle Versuche Vormittags gemacht wurden, und ich selbst stets die Versuchsperson war, ist bekannt. Ich verhielt mich im Allgemeinen bei jedem Versuch folgendermassen. Von vornherein legte ich meist die Oberkleider ab

1) Dieselbe wurde später noch einmal geprüft und richtig befunden.

und war etwa 10 bis 15' hindurch mit dem Einschöpfen des Wassers beschäftigt¹⁾, hierbei gab es einige körperliche Anstrengung und ich schwitzte mehr oder weniger. Als Ausdruck dieser Anstrengung finden sich in manchen Protocollen höhere Pulszahlen zu Anfang des Versuches. Waren aber diese Vorbereitungen beendet, so folgte bis zum Bade (also mindestens $1\frac{1}{4}$ Stunde hindurch) ein Zustand von ziemlicher körperlicher Ruhe; ich sass, ging umher etc.; nur das Ablesen der Temperatur des Wassers machte einige leichte Anstrengung; das etwaige Schwitzen verlor sich in dieser Zeit. Bei dem grössern Theil der Versuche legte ich mich etwa 20' bis 30' vor Beginn des Bades auf ein Sopha im Ankleidezimmer hin; wann und bei welchen Versuchen dieses geschah, ist später notirt. Dieses Hinlegen vor dem Bade rechtfertigt sich schon daraus, dass dadurch das Verhalten meines Körpers vor dem Bade demjenigen während desselben gleich wurde. Ich lag alsdann bis zum Moment des Einsteigens; in einigen Schritten war ich bei der Wanne.

Im Bade war ich völlig von Wasser bedeckt, auch Ohren und Scheitel waren untergetaucht; nur das Gesicht, meist von der Oberlippe an und die vordersten Parthien des Kopfes ausser Wasser. Alle Extremitäten musste ich mehr oder weniger flektirt halten; ich lag etwas nach rechts gekehrt. Um den kleinen Fehler in der Wärmeabgabe, der aus dieser mehr gebeugten Haltung entsprang möglichst gering zu machen, streckte ich von Zeit zu Zeit soweit es ging die Beine etc., ohne jedoch Körpertheile über Wasser zu bringen; geschah Letzteres durch Unaufmerksamkeit, so war es immer nur für Momente. Die Quecksilberkuppe des Thermometers in der Achselhöhle befand sich meist über Wasser oder konnte durch eine leichte Dre-

1) Die übrigen Vorbereitungen machten keine namenswerthen Anstrengungen.

hung der Schulter (ohne dass diese ausser Wasser kam) dahin gebracht werden. Nur mit einzelnen etwa handtellergrossen Stellen (Scheitel, rechter Trochanter oder Kreuzbein, der eine oder andere Fussrand, zuweilen das eine Kniee, der Ellenbogen etc.) berührte mein Körper die Wanne. Ich hielt mich gewissermassen schwebend im Wasser, indem dieses mich zu „heben“ suchte. Die Wärmemenge, welche mein Körper der Wanne durch Berührung mittheilte, war daher äusserst gering. — Die Thermometer im Wasser berührten meinen Körper natürlich nicht. Ueber die Zeit nach dem Bade ist nichts hier zu bemerken. Einzelnes findet sich später notirt.

Erst im Laufe der Versuche wurde ich genügend aufmerksam auf die offenbare Abhängigkeit der Quantität der Abkühlung, resp. der Erwärmung, von der Kleidung vor dem Bade (abgesehen von der Temperatur des Zimmers und des Wassers). Erstere, — die Wärmemenge, welche die peripheren Theile in einem kalten oder kühlen Bade abgeben, ehe sich jenes „stationäre Verhältniss zwischen der Temperatur der verschiedenen Körperteile“ gebildet hat, bei welchem ebensoviele Wärme dem Wasser gegeben, als producirt wird, — muss ceteris paribus um so grösser werden, je dichter die Kleidung vor dem Bade; Letztere, — diejenige Wärmemenge, welche die peripheren Theile in einem warmen Bade aufnehmen, ehe sich jenes stationäre Verhältniss eingestellt hat — muss um so kleiner werden, je dichter die Kleidung bis zum Bade. Nach den Vorversuchen I und II hatte ich namentlich für die warmen Bäder (34° und 36°) zu grosse Quantitäten der Erwärmung zu fürchten; ich blieb daher vor denselben wenigstens theilweise warm bekleidet (dicke Beinkleider) bis zu dem Beginn des Bades; bei den kühlen Bädern entkleidete ich mich früh völlig. Indessen gilt diese absichtliche Entkleidung zu irgend einer bestimmten Zeit erst vom 7. Jan. ab. Bis dahin finden sich

über die Kleidung nur einzelne Notizen in den Protocollen, in einigen gar keine; für diese Letzteren gilt, dass ich bis kurz vor dem Bade mindestens leicht bekleidet gewesen bin (mindestens Unterbeinkleider), denn ich erinnere mich, auch in dieser ersten Zeit der Versuche immer erst kurz vor dem Bade mich völlig entkleidet zu haben.

Es versteht sich von selbst, dass während einiger Zeit vor dem Bade, während des Bades selbst, und ebenso einige Zeit nach demselben, ich selbst nur die Temperatur der Achselhöhle bestimmen konnte. Herr Prof. C. Kupffer hatte alsdann die Güte, die andern Bestimmungen auszuführen. In Fällen wo er selbst nicht zugegen war, — namentlich sind dieses die zeitlich spätern, wo also die Durchführung eines Versuches schon vollkommen geregelt war, — machte mein Freund, Stud. med. R. Wolfertz, diese andern Bestimmungen. Ich hatte mich selbstverständlich überzeugt, dass er ebenso sicher die Thermometer ablas, wie ich selbst. Häufig befand sich während des Bades wegen des höhern Wasserstandes die Quecksilberkuppe des tiefer (am Kopfende der Wanne) eingehängten Thermometers nur so wenig über Wasser, dass ich dieses Thermometer alsdann während des Bades ablesen musste. — Das Ablesen der Thermometer geschah stets in derselben Reihenfolge. — Zählungen der Respirationsfrequenz habe ich nicht gemacht; ich änderte wohl stets die Häufigkeit der Athemzüge wenn ich auf sie behufs Zählens aufmerksam wurde. Später finden sich daher nur allgemeine Notizen über die Respiration.

Was meinen Körperzustand anbetrifft, so ist meine Gesundheit überhaupt eine gute, und war dieses namentlich während der alsbald näher zu bezeichnenden ersten und dritten Versuchsreihe; während der zweiten Versuchsreihe, in der 2. Hälfte des Januar entwickelte sich immer mehr eine Disposition

zu leichten Catarrhen des Magens und Darmes; kleine Unachtsamkeiten, namentlich „Erkältungen“ riefen alsbald wenn auch vorübergehend einen Status gastricus oder einen Durchfall hervor. Durch Vermeidung von Erkältung und solcher Speisen und Getränke, welche erfahrungsgemäss bei mir abführend wirken, hat sich kein Mal aus diesen Anläufen ein intensiverer Magen- oder Darmcatarrh entwickelt, wie man sich alsbald aus den einzeln angegebenen Symptomen überzeugen wird. Nur einige Mal hatte ich 2 Durchfälle an einem Tage, dieselben waren stets sehr wenig copiös und nicht mit Schmerzen verbunden. Die häufigste Gelegenheitsursache war sowohl für den Durchfall als für den Magencatarrh, Erkältung, und namentlich auf dem Gange aus dem Badehause in meine Wohnung. Zur Zeit, als ich die wärmsten Bäder nahm¹⁾ (vom 14. bis 26. Jan.), verschaffte ich mir recht oft auf diese Weise für den Nachmittag einen leichten Status gastricus: Kopfschmerzen, kalte Füsse, Appetitlosigkeit, belegte Zunge, Aufstossen nach den Speisen etc.; kein Mal kam es zum Erbrechen. Die ganze Scene schwand sehr bald, stets noch am selben Tage, wenn ich mich hinlegte, und etwas schwitzte. — Nur bei Vorhandensein der gastrischen Symptomen setzte ich für den resp. Mittag oder Nachmittag die Speisen aus; der Durchfall minderte nie meinen Appetit, so dass seinetwegen nie an der Quantität der Speisen etwas geändert wurde. Keimal habe ich einen Versuch gemacht, wenn ich Tags vordem der Magensymptome wegen gefastet hatte, oder mein Allgemeingefühl gestört gewesen war. — Uebrigens habe ich während der oben genannten Zeit im Jan., auch wenn keine Magensymptome vorhanden waren, doch im Ganzen eine wenn auch nicht bedeu-

1) Uebrigens bringt Erkältung bei mir von jeher viel leichter Durchfall oder Magencatarrh als Schnupfen oder Husten hervor.

tende Verringerung des Nahrungsbedürfnisses bemerkt; mein Appetit hob sich alsbald, als ich Ende Jan. zu den kühlen Bädern überging, und während um diese Zeit die Anfälle von Status gastricus mehr zurücktraten, kamen jetzt häufiger die leichten Durchfälle. Nie brauchte ich auch nur im Geringsten medicamentös einzuschreiten.

Diese leichten krankhaften Erscheinungen mögen immerhin für die zweite Versuchsreihe meinen Körper der Grenze des physiologischen Zustandes genähert haben; allein um so interessanter scheint mir diese zweite Versuchsreihe; denn bei der geringen Höhe jener krankhaften Erscheinungen kann die dauernde Schwankung (Herabsetzung) in der Wärmeproduktion, welche die Versuche der zweiten Reihe nachweisen, doch noch als innerhalb der physiologischen Breite liegend angesehen werden. Doch hiervon später. — Endlich sei hier erwähnt, dass von Anfang Januar an bis in den März hinein sehr oft Furunkeln, zuweilen recht grosse sich bei mir entwickelten, eine Erscheinung, welche ja als häufig nach hydropathischen Proceduren auftretend bekannt ist.

Zum Schlusse finde hier noch die Bemerkung Platz, dass der verflossene Winter hier am Orte (Dorpat) „mild“ war.

Chronologie aller Versuche.

Man wird aus dieser Chronologie für jeden spätern Versuch seine Stellung zwischen den andern entnehmen können, worauf es bei Beurtheilung der subjectiven Erscheinungen ankommt, ferner das Körpergewicht, (wenn auch nur das ungefähre für einzelne Versuche), und sodann namentlich den Körperzustand während einzelner Theile der ganzen Versuchsreihe. — Später sind die Versuche in Gruppen nach der Temperatur des Wassers mitgetheilt; ich hoffe, mir durch diese Chronologie viele Einzelbemerkungen für später zu ersparen. — Ich be-

merke, dass alle krankhaften Symptome hier notirt sind; wo Nichts über den Körperzustand gesagt ist, gilt völlige Gesundheit. — Hinsichtlich des Körpergewichts gilt, wo nichts Besonderes über die Zeit bemerkt ist, wann dasselbe genommen wurde, — dass es morgens nach dem Kaffee, etwa 2 Stunden vor dem Versuch, bestimmt worden ist. — Die Eintheilung in drei Versuchreihen hat sich nach den wesentlich verschiedenen Werthen gerichtet, die für die Production in gleich warmen Bädern zu verschiedenen Zeiten gefunden wurden.

Erste Versuchsreihe:

23. November 1863. Vorversuch I Bad von $34^{\circ},930-33^{\circ},895$ ¹⁾.
 30. Nov. Vorvers. II Bad von $35^{\circ},500-34^{\circ},155$.
 Körpergew. Nachmittags 56,89 Kgr.
 10. December. Vorvers. III Bad $30^{\circ},21-30^{\circ},01$.
 Körpergew. Nachmittags 56,68 Kgr.
 11. Dec. Vorvers. IV Bad von $30^{\circ},450-30^{\circ},425$.
 14. Dec. Vorvers. V Bad von $30^{\circ},225-29^{\circ},975$.
 Körpergew. 57,22 Kgr.
 16. Dec. Vorvers. VI Bad von $27^{\circ},32-27^{\circ},50$.
 21. Dec. Versuch I Bad von $30^{\circ},525-30^{\circ},830$. Körpergew. 57,1 Kgr.
 23. Dec. Vers. II Bad von $30^{\circ},05-30^{\circ},38$.
 26. Dec. Zwei geringe dünne Entleerungen mit etwas Tenesmen. Deutliche Gelegenheitsursache in einer Speise.
 27. Dec. Vers. III Bad von $30^{\circ},245-30^{\circ},520$. Zwei ebensolche Entleerungen vor dem Bade.
 28. Dec. Vers. VIII Bad von $32^{\circ},165-32^{\circ},110$. Körpergew. 57,29 Kgr.
 30. Dec. Vers. IX Bad von $32^{\circ},015-31^{\circ},945$.
 31. Dec. Vers. X Bad von $31^{\circ},83-31^{\circ},84$. Körpergew. 57,31 Kgr.
 4. Januar 1864 Vers. XIV. Bad von $34^{\circ},00-33^{\circ},87$.
 6. Jan. Eine dünne Entleerung.
 7. Jan. Vers. XV Bad von $34^{\circ},015-33^{\circ},785$. In dem Badezimmer zu Ende des Versuches etwas Dunst. Zu Mittag nach dem Bade kein rechter Appetit; nachdem ich trotz dem Einiges gegessen, stellte sich am Nachmittag Kopfschmerzen, Uebelkeit etc. ein. Am Abend und in der Nacht schwitzte ich, und war am
 8 Jan. ganz wohl. Die schon mitgetheilten Vorversuche VII und VIII.
 9. Jan. Vers. XIX Bad von $35^{\circ},805-35^{\circ},435$. Körpergew. 56,97 Kgr.
 10. Jan. Die schon mitgetheilten Vorversuche IX und X.

1) Die dritte Decimale stammt daher, dass jede Temperaturangabe das Mittel ist aus der Temp. der hohen und der tiefen Wasserschicht.

11. Jan. Vers. XXV Bad, dessen Temp. der steigenden Achseltemperatur gleich erhalten wurde (2. Methode). Körpergew. 56,84 Kgr.
- Am 12 und 13. Jan. hütete ich mich wegen Cataplasmiens eines Furunkel bei völlig ungestörtem Allgemeinbefinden das Bett. Obgleich Magen- und Darmfunctionen ungestört waren, hatte ich doch in diesen beiden Tagen die Quantität der Speisen etwas herabgesetzt — Es war dieses übrigens das einzige Mal, wo die Furunkel mich nöthigten, das Bett zu hüten.
- Zweite Versuchsreihe:
15. Jan. Vers. XX Bad von 35°,835 — 35,440. Eine halbe Stunde nach dem Bade eine dünne Entleerung.
16. Jan. Vers. XXI Bad von 36°,04 — 35°,69.
17. Jan. Morgens vor dem Kaffee mein Gewicht 56,4 Kgr. Der schon mitgetheilte Vorversuch XI.
18. Jan. Vers. XXVI Bad, dessen Temperatur der steigenden Achseltemperatur gleich erhalten wurde. Körpergew. 56,54 Kgr. Zu Mittag der Appetit gut; aber Nachmittags gegen Abend die gastrischen Symptome, die jedoch nach Schlaf und Schwitzen nachlassen.
19. Jan. Völliges Wohlbe finden.
20. Jan. Vers. XXII Bad von 36°,305 — 35°,790. Zu Mittag mit Appetit gegessen. Am Nachmittag mässige Kopfschmerzen etc., was wieder nach Schlaf und Schwitzen nachlässt.
21. Jan. Völliges Wohlbe finden.
22. Jan. Vers. XXVII Bad, dessen Temperatur der steigenden Achseltemp. gleich erhalten wird. — Zu Mittag speiste ich nicht, um die Kopfschmerzen etc. zu vermeiden. — Körpergew. Nachmittags, ohne seit dem Morgenkaffee etwas genossen zu haben 55,23 Kgr. — Am Nachmittag und Abend speiste ich mit gutem Appetit.
23. Jan. Vers. XXIII Bad von 36°,285 — 35°,775. Körpergew. Morgens nach dem Kaffee 55,72 Kgr. Körpergew. Nachmittags ohne seit dem Morgen Etwas genossen zu haben 55,07 Kgr. — Im Badehause spürte ich vor dem Fortgehen etwas Kopfschmerzen. Ich speiste daher nicht, trotz dem wurden sie am Nachmittag stärker, und schwanden erst nach Schlaf und Schwitzen.
24. und 25. Jan. Völliges Wohlbe finden.
26. Jan. Vers. XVI Bad von 34°,215 — 34°,050. Körpergew. 55,67 Kgr.
27. Jan. Vers. XVII Bad von 34°,125 — 33°,915.
29. Jan. Früh Morgens zwei dünne Entleerungen.
30. Jan. Vers. XVIII Bad von 33°,980 — 33°,695. Körpergew. 55,38 Kgr. Eine dünne Entleerung vor dem Bade.
31. Jan. Vers. XI Bad von 31°,995 — 31°,980.
1. Februar. Körpergew. 55,86 Kgr. Nachmittags eine dünne Entleerung.
2. Febr. Vers. XII Bad von 32°,100 — 32°,255. Nachmittags erst eine feste, dann eine dünne Entleerung.
3. Febr. Vers. IV Bad von 30°,255 — 30°,485. Körpergew. 55,72 Kgr.

- 4 Febr. Vers. V Bad von 30°,225—30°,395. Morgens vor dem Bade eine dünne Entleerung. Nachmittags die leichten Magensymptome.
- 5 Febr. Wohlbefinden, guter Appetit.
- 6 Febr. Vers. VI Bad von 30°,235—30°,430. Nachmittags geringe dünne Entleerung
- 7 Febr. Vers. XIII Bad von 32°,090—32°,090. Körpergew. 55,39 Kgr.
- 8 Febr. Körpergew. 55,39 Kgr. Abends geringe flüssige Entleerung.
11. Febr. Körpergew. 56,02 Kgr.
- Dritte Versuchsreihe:
17. Febr. Vers. VII Bad von 25°,205—26°,105 Körpergew. 56,38 Kgr. Magen- und Darmfunktionen in letzter Zeit in Ordaung.
19. Febr. Vormittags nach einer deutlichen Erkältungsursache zwei Durchfälle.
21. Febr. Vers. XXIV Bad von 36°,12—35°,69. Körpergew. 56,52 Kgr.
22. Febr. Vers. XXVIII Bad, dessen Temperatur gleich der steigenden Achseltemp. erhalten wurde. Körpergew. 56,70 Kgr. — Zu Mittag kein Appetit, ich genoss Nichts; trotzdem entwickelten sich wieder die leichten gastrischen Symptome. Am folgenden Tage völliges Wohlsein.

Man sieht, ich bin von kühlern Bädern zu immer wärmeren hinaufgegangen, und ebenso wieder zu kühlern hinabgegangen. Um zu sehen, ob die niedern Werthe der zweiten Versuchsreihe sich vielleicht wieder heben, wurden die warmen Bäder der dritten Reihe angestellt. Die Vorversuche I. und II. hatten bei ziemlich hoher Wassertemperatur ein beträchtliches Sinken der Temperatur der Achselhöhle ergeben; um die Bedeutung des Sinkens zu erkennen, ging ich auf die kühlen Bäder (30°) zurück und nahm zuletzt das kalte Bad von 25°,5 (Vers. VII.) Die zeitlich ersten Bäder sind in mancher Hinsicht mangelhaft. Auf den Fehler aus der Respiration wird vorläufig keine Rücksicht genommen werden.

Erste Gruppe der Versuche: Bäder von ca. 30° C.

Versuch I.

Den 21. Dec. 1863. Bad von 30°,525 — 30°,830. Zur ersten Versuchsreihe.

U. M.	Temp. des Badesimmers.	Temperatur des Wassers.		Temp. der Achselhöhle.	
		Tiefe Schicht	Hohe Schicht		
10 50	27°,85	30°,89	30°,80		
55	28°,00	81	71		
11 0	05	75	70		
5	05	72	64		Puls 72.
10	05	65	60		
15	30	65	57	37°,2	
20	30	59	52	2	
25	25	55	50	3	Puls 68.
27					Einsteigen. Sehr geringes Kältegefühl.
30	20	60	52	4	
35	20	67	62	4	Puls 72. Gar kein Kältegefühl.
40	25	75	70	4	
45	25	81	74	4	Puls 68.
47				25	Kein Frösteln. Leichte Horripilation.
50	20	81	74	20	
55	05	84	80	20	Während des ganzen Bades keine Gänsehaut.
12 0	15	85	81	20	Aussteigen. Körper nicht abgetrocknet.
1/2				10	Leichte Gänsehaut. Frost. Darauf ziemlich starke Gänsehaut.
2 1/2				05	
5	05	85	80	05	Puls 66.
10	10	78	73	15	
15	20	74	69	15	
20	30	70	66	20	Körper ganz trocken.
25	25	62	60	10	
30	20	61	58		
35	20	58	53		

Dieser Versuch, der erste in der Holzwanne, wurde gemacht, nachdem Vorversuch III bis VI incl. vorausgegangen waren, die Haut also schon an so kühles Wasser gewöhnt war. — Hinsichtlich der Kleidung vor dem Bade gilt, wie schon im Allgemeinen gesagt, dass hier, wie überall später, wo über die Kleidung sich keine Notiz findet, bis zum Bade wenigstens die untere Körperhälfte leicht bekleidet war.

Die durchschnittliche Abkühlung für 5' während der 35' vor dem Bade = 0°,04571 nach " " = 0°,03928

Folglich die Korrektur für die Abkühlung für 5' = 0°,0425.

Mit dieser Korrektur berechnen sich die in den einzelnen fünf Min. langen Zeiträumen vom Körper dem Wasser gegebenen Wärmemengen, wie folgt:

im 1. Zeitraum (3')	11,625 cal.	In je 1' abgegeb. Wärmemengen:	3,875 cal.
" 2. " (5')	19,125 "		3,825 "
" 3. " "	18,375 "		3,875 "
" 4. " "	13,875 "	} 10,125	2,775 "
" 5. " "	6,875 "		1,275 "
" 6. " "	13,125 "	} 10,500	2,625 "
" 7. " "	7,875 "		1,575 "

Summe der abgeg. Wärmemengen = 90,875 cal.

Controle: die gesammte von meinem Körper im Wasser bewirkte Temperaturerhöhung betrug $0^{\circ},6025$, nämlich $(0^{\circ},0425 \times 7) + 0^{\circ},305$, d. h. die Korrektur f. d. Abkühlung für 6' multiplicirt mit der Anzahl der fünf Min. langen Zeiträume, plus der gesammten während des Bades beobachteten Temperatursteigerung des Wassers. Es ist aber $0^{\circ},6025 \times 150^1) = 90,375$ cal.

Aus der vorstehenden Reihe der in den einzelnen Zeiträumen abgeg. Wärmemengen berechne ich die durchschnittliche Produktion für die Zeiteinheit und die Quantität für die Abkühlung folgendermassen²⁾: Wann die Quantität der Abkühlung abgegeben worden ist, ist stets an der Reihe selbst erkennbar; es liegt in der Natur der Sache, dass dieses in den ersten Zeiträumen geschieht, und aus dem plötzlichen Unterschied in den abgegebenen Wärmemengen zwischen einem der ersten Zeiträume und einem der folgenden ist leicht zu ersehen, wann der Körper aufgehört hat, peripher abgekühlt zu werden. Diese ersten Zeiträume, welche, wie aus der Reihe ersichtlich, eine Quantität der Abkühlung enthalten, werden zunächst in der Rechnung bei Seite gelassen, und aus der Summe der in den übrigen Zeiträumen abgegebenen Wärmemengen wird die durchschnittliche Produktion berechnet. — Im vorliegenden Fall berechnet sich also, aus der Summe der in den 4 letzten Zeiträumen abgegebenen Wärmemengen, also aus 41,25 cal.

Die durchschnittliche Produktion für 5' = 10,3125 cal.

„ „ „ „ 1' = 2,0625 cal.

Die Quantität der Abkühlung ist nun gleich der Summe der in den 3 ersten Zeiträumen abgegebenen Wärmemenge (nämlich hier 49,125 cal.), minus dem Produkte aus der durchschnittlichen Produktion für 1' und der Anzahl von Minuten,

1) Wassermenge = 150 litres.

2) Von dem Verhalten der Temp. der Achselhöhle wird nach dem Fröhern abgesehen; zugleich wird nach fröhern und spätern Erörterungen angenommen, die Temp. „des Körpers“, der innern Theile, der Körpermasse im Grossen und Ganzen habe sich nicht geändert.

während welcher die peripheren Körperschichten abkühlten (hier 13'), also

die Quantität der Abkühlung = 22,3125 cal.,
nämlich 49,125 — (2,0625 × 13)

Wir haben auf diese Weise den Ueberschuss an Wärme gefunden, welcher in den ersten Zeiträumen über die während derselben durchschnittlich producirte Wärme abgegeben wurde, und das ist die Quantität der Abkühlung. — Es ist dieses die einzige Art, um zu einer annähernd richtigen Schätzung der Quantität der Abkühlung zu gelangen. Denn in der Mehrzahl der Versuche, wo eine solche vorlag, differiren die in den einzelnen Zeiträumen von 5' abgegebenen Wärmemengen zu sehr von einander, als dass man einfach den Ueberschuss an Wärme, der sich im 1. 2. oder 3. Zeitraum gegenüber dem resp. 2., 3. etc. herausstellt, als Quantität der Abkühlung nehmen könnte.

In diesem Versuche finden sich einige Beispiele dafür, dass vielleicht das Sinken der Temp. der Achselhöhle beruht haben könne auf verminderter Leitungsfähigkeit der Haut für Wärme. Im 5. Zeitraum sank die Achseltemp. um 0,2. Zugleich ist notirt „leichte Horrip.“ und grade in diesem 5. Zeitraum ist weniger Wärme abgegeben worden, als im 4. und 6. Ebenso sank nach dem Bade unter der Entwicklung von starker Gänsehaut die Temp. der Achselhöhle. Aber diese Beispiele sind sehr vereinzelt, wie man sehen wird, und ausserdem ist im 7. Zeitraum ebenso wenig Wärme abgegeben worden, ohne dass die Achseltemperatur gesunken wäre.

Versuch II.

Bad von 30°,05—30°,38. Zur ersten Versuchsreihe.

U. M.	Temp. des Badezimmers.	Temperatur des Wassers.		Temp. der Achselhöhle.	
		Tiefe Schicht	Hohe Schicht		
11 30	26°, 1	30°, 45	30°, 42		
35		39	37		
40	15		30		
41		32			
45		29	24		
50	40	24	19		
55	45	20	15	37°, 36	
12 0	50	15	11	42	
5	50	08	02	44	
6					Einsteigen. Geringes Kältegefühl. Frösteln.
10	45	15	11	49	Frösteln ganz geschwunden.
15	45	23	22	42	
20	30	25	25	30	Puls 66.
24					Kältegefühl, leichte Horripilation, mässige Gänsehaut.
25	30	31	30	23	
30	30	34	35	17	
33					Leichte Horr., unbedeutende Gänsehaut.
34					Stärkere Horr., zieml. starke Gänsehaut.
35	20	36	36	11	Ziemlich lebhaftes Frösteln
40	15	40	36	06	Aussteigen. Körper nicht abgetrocknet. Starke Gänsehaut, Frieren, Zittern.
45	20	37	36	08	Starkes Zittern.
50	30	33	30	05	
55	30	29	27	07	Gänsehaut wird geringer.
1 0	40	25	22	03	Der Körper ist trocken.
5	30	20	19	36°, 99	
10	25	15	13	94	Angenehmes Wärmegefühl.
15	25	10	10	88	Puls 72.

Die durchschnittliche Abkühlung für 5' während der 35' vor dem Bade = 0°,055
 " " " " " nach " " = 0°,040
 folglich die Korrektur für die Abkühlung für 5' = 0°,0475.

Mithin berechnen sich die abgegebenen Wärmemengen, wie folgt:
 in je 1':

im 1. Zeitraum (4')	19,125 cal.	4,781 cal.	
" 2. " (5')	21,375 "	4,275 "	
" 3. " "	10,875 "	2,175 "	} 13,125
" 4. " "	15,375 "	3,075 "	
" 5. " "	13,125 "	2,625 "	} 2,625
" 6. " "	9,375 "	1,875 "	
" 7. " "	10,125 "	2,025 "	

Summe der abgeg. Wärmemengen = 99,375 cal. = 0°,6625 × 150
 (0°,0475 × 7) + 0°,330 = 0°,6625

Aus der vorstehenden Reihe der in den einzelnen Zeiträumen von 5' abgegebenen Wärmemengen ist ersichtlich, dass die Quantität der Abkühlung in den beiden ersten Zeiträumen enthalten ist. Mithin berechnet sich aus der Summe der in den fünf letzt. Zeiträumen abgeg. Wärmemengen (58,875 cal.):

die durchschnittliche Production für 5' = 11,775 cal.
 " " " " " 1' = 2,355 " "

die Quantität der Abkühlung = 19,305 cal.
 nämlich 40,500 cal. — (2,355 cal. \times 9)

Hinsichtlich der Temp. der Achselhöhle ist hervorzuheben, dass sie in diesem Versuche, wo ich mehr froh als in I und III, auch mehr gesunken ist; ebenso fällt im 3. Zeitraum das stärkste Sinken der Achseltemp ($0^{\circ},12$) mit einer bedeutend geringeren Wärmeabgabe zusammen, ohne dass ich freilich in diesem Versuche gefroren oder Gänsehaut bekommen hätte. Aber nach dem Bade fällt mit starker Gänsehaut kein irgend erhebliches Sinken zusammen.

Namentlich auch aus dem Vergleiche dieses Versuches mit dem gleich folgenden (III) habe ich früher entnommen, dass dem Sinken der Temp. der Achselhöhle in diesem Versuche nicht wohl eine ebensolche Temperaturerniedrigung des ganzen Körpers entsprechen haben könne. Die hier und in III in Summa abgegebenen Wärmemengen sind einander gleich; man müsste also, wollte man hier eine Temperaturerniedrigung des ganzen Körpers annehmen, voraussetzen, dass die Wärmeproduction, — trotz gleicher Wassertemperatur und trotz dem, dass beide Versuche zu derselben ersten Versuchsreihe gehören, zeitlich einander sehr nahe stehen, — nicht nur in ihnen verschieden gewesen sein könne, sondern auch, dass die durch die Production nicht deckbar gewesene Wärmemenge sich grade so mit der producirt und abgegebenen Wärme compensirt hätte, dass die Summen der abgeg. Wärmemengen doch einander gleich wurden. Wir werden allerdings einen Unterschied in der Production zwischen hier und III finden, aber der Unterschied ist offenbar begründet in den Fehlern der ganzen Methode.

Dass hier gegenüber I die abgegebene Wärmemenge grösser ist, und somit aus einem Vergleich von I und II gefolgert werden kann, das Sinken der Achseltemp. habe sich nach den abgeg. Wärmemengen gerichtet, kommt bei den vielen entgegenstehenden Versuchen nicht in Betracht.

Versuch III.

Den 27. Dec. Bad von 30°,245—30°, 520. Zur ersten Versuchsreihe.

U. M.	Temp. des Badesimmers.	Temperatur des Wassers.		Temp. der Achselhöhle.	
		Tiefe Schicht	Hohe Schicht		
9 35	24°, 25	31°, 14	31°, 12		
40	25	04	08		
45	30	30°, 99	30°, 99		
50	20	95	93		
55		85	82		Puls 66. Die Beobachtung der Abkühlung für einige Zeit unterbrochen.
10 15	05	60	60		
20	10	56	58	37°, 11	Puls 72.
25	10	49	51		
30	30	45	40		
35	40	38	35		
40	50	33	29		Puls 76.
45	50	27	22	31	
46					Einsteigen. Leichtes Kältegefühl. Etwas Gänsehaut. Beides schwindet sehr bald. Bad ziemlich angenehm.
50	40	33	27	31	Leichtes Frieren.
55	40	40	30	32	Puls 72. Etwas Kältegefühl. Geringe Gänsehaut.
11 0	40	43	39	32	
3					Leichtes Kältegefühl, Horripilation.
5	40	45	41	32	
10	35	49	44	29	Puls 68. Frösteln fast völlig nachgelassen. Hin und wieder leichte Horripilation. Gänsehaut etwas deutlicher.
15	40	53	47	30	Puls 72.
20	40	55	49	26	Aussteigen. Körper nicht abgetrocknet. Jetzt ziemlich starke Gänsehaut, Zittern, Frieren.
23				24	
25	50	55	49	25	Puls 72. Starkes Frieren.
30	45	45	40	27	
35	50	38	30	32	Körper fast ganz trocken. Kein Frösteln mehr.
40	60	35	29	32	Puls 72. Körper ganz trocken.
45	55	27	22	28	
50	60	24	20		
55		15	12		

Die durchschnittl. Abkühl. für 5' während der ersten 35' d. Beobachtung = 0°,06732¹⁾
 " " " während der 35' vor dem Bade = 0,05910
 " " " nach " " " = 0,055
 folglich die Korrektur für die Abkühlung für 5' = 0°,057.

Mit dieser Korrektur berechnen sich die abgegeb. Wärmemengen folgendermaassen:

im 1. Zeitraum (4')	16,80 cal.		für je 1'
" 2. " (5')	16,05 "		3,21 "
" 3. " "	17,55 "		3,51 "
" 4. " "	11,55 "	} 12,675	2,31 "
" 5. " "	13,80 "		2,76 "
" 6. " "	13,80 "	} 12,675	2,76 "
" 7. " "	11,55 "		2,31 "

Summe der abgeg. Wärmemengen = 101,10 cal. = 0°,674 × 150
 (0°,057 × 7) + 0°,275 = 0°,674.

Aus der Summe der in den letzten 4 Zeiträumen abgegebenen Wärmemengen folgt:

die durchschnittliche Production für 5' = 12,675 cal,

" " " " " 1' = 2,535 cal.

die Quantität der Abkühlung = 14,91 cal.

nämlich 50,40 cal. — (2,535 × 14).

Dieser Versuch, in welchem mehr Wärme als in irgend einem andern (mit Ausnahme von VII) abgegeben worden ist, beweist, da die Temp. der Achselhöhle nicht gesunken ist, ganz sicher, dass eine so grosse Wärmeabgabe möglich ist, ohne dass eine Temperaturerniedrigung des Körpers eintritt; später werden wir nur den Schluss ziehen, dass die lokalen Ursachen, welchen ich das Sinken der Achseltemp. in diesen Bädern zuschreibe, hier nicht gewirkt haben. Die Beweiskraft dieses Versuches wird nicht geschwächt durch die zwei dünnen Stühle, (siehe Chronologie) welche vor dem Bade eingetreten waren. Abgesehen davon, dass dieses etwas ist, was die Wärmeproduction eher herabsetzen, als heben könnte, haben andere Versuche (Vergl. unter einander IV, V und VI; ebenso vgl. XVI, XVII und XVIII), bei denen dasselbe Ereigniss eintrat, gezeigt, dass solch ein vorübergehender geringer Durchfall ohne den geringsten Einfluss auf Abgabe und Produktion der Wärme ist. Allgemeinbefinden und Appetit waren ausserdem ganz ungestört, so wie auch die Temp. der Achselhöhle und der Puls keine Abweichung von der Norm zeigten. Es steht ja überhaupt fest, dass ein geringer Durchfall, ex ingestis, wie dieser es war, gar keine Störung im Allgemeinverhalten des Körpers hervorruft.

Nach dem Bade sank die Temp. der Achselhöhle nicht trotz einer jetzt auftretenden ziemlich starken Gänsehaut. Indessen wäre zu bemerken, dass in diesem Versuche, dem letzten von den 7 zur 1. Versuchsreihe gehörigen kalten Bädern (siehe Chronologie), die Temp. der Achselhöhle gar nicht gesunken ist, während sie in dem ersten (Vorversuch III) am meisten gesunken ist (0°,50).

1) Um die durchschnittliche Abkühlung für 5', für die ersten 35' der Beobachtung und für die 35' vor dem Bade zu bestimmen, haben wir die im Protokoll für die Zeit von 9 U. 55 M. bis 10 U. 15 M. angegebene Abkühlung in ihre vier Zeiträume von je 5' zerlegen müssen.

Versuch IV.

Den 3. Febr. 1864. Bad von 30°,255—30°, 485. Zur zweiten Versuchsreihe.

U. M.	Temp. des Badesimmers.	Temperatur des Wassers.		Temp. der Achselhöhle.	
		Tiefe Schicht	Hohe Schicht		
10 10	26°,15	30°,98	30°,92	37°,25	Bereits um 9 Uhr 55 Min. völlig entkleidet.
15	15	93	90	35	
20	15	86	84	40	Puls 84.
25	25	83	76	45	
30	25	77	72	35	Ich halte mich von jetzt ab im Ankleidezimmer auf, dessen Temp. = 22°,9.
35	25	73	68	35	Puls 84.
40	25	66	64	40	Puls 80.
45	25	62	56	40	
47				40	Hinlegen im Ankleidezimmer. Ruhige Rückenlage. Völlig unbedeckt.
48				35	
50	25	55	50	30	Puls 72.
55	20	53	47	25	
11 0	20	46	41	25	
5	20	43	37	25	
10	20	36	31	20	Puls 72.
15	20	32	29	15	
20	20	28	23	15	Vor dem Aufstehen.
20 1/4				20	Einsteigen. Das Wasser etwas kühl, tiefes Einathmen, leichte Horripilation, keine Gänsehaut.
				20	Gleich nach dem Einsteigen.
25	25	36	30	25	Keine Gänsehaut. Das Wasser etwas kühl; sonst angenehm
28				20	Puls 72. Leichtes Frösteln.
30	20	40	33	20	Gänsehaut, nicht stark.
32					Leichte Horripilation.
35	15	43	40	10	Puls 72. Im Verlauf des Bades nichts Auffälliges an der Respiration bemerkt.
40	25	45	40	05	
45	30	47	45	05	Puls 72. Gänsehaut stärker. Leichte Horripilation.
48				00	Frieren.
49				36°,95	
50	30	48	47	95	Puls 70.
55	35	50	47	90	Aussteigen Sofort Abtrocknen und Besichtigen der Achselhöhle. Sie hat vollkommen geschlossen; ringsum haften die Hautflächen an einander, und die Achselhöhle ist vollkommen trocken.
12 0	30	50	47		
5	40	44	41		
10	35	36	35		
15	40	34	32		
20		29	27		Puls 68.
25	25	24	18		
30	25	20	15		
35	25	15	10		
40	20	13	08		
45	20	08	03		
50	20	02	00		
55	20	29°,96	29°,92		
1 0	10	94	90		
5	00	88	86		

Versuch V.

Den 4. Febr. Bad von 30°, 225 — 30°, 395. Zur zweiten Versuchsreihe.

U. M.	Temp. des Bades zimmers.	Temperatur des Wassers.		Temp. der Achselhöhle	
		Tiefe Schicht	Hohe Schicht		
10 25	24°, 90	34°, 05	31°, 02		Puls 80.
30	25°, 00	00	30°, 98	37°, 15	
35	24°, 95	30°, 94	91	25	Puls 80. Bisher leicht bekleidet, jetzt völlig entkleidet.
40	25°, 00	87	84	25	
45	00	80	77	25	
50	05	75	72	25	
55	24°, 95	70	68	25	Puls 76. Von jetzt ab halte ich mich meist im Ankleidezimmer auf; dessen Temp. 21°, 8.
11 0	90	64	59	25	
5	90	58	53	20	
7				25	
10	95	51	47	25	
15	95	47	42	20	Hinlegen im Ankleidezimmer, völlig unbedeckt.
18				15	
20	25°, 00	43	38	15	Puls 72
25	24°, 95	36	32	10	
30	95	31	25	05	Puls 72.
35	95	25	20	05	Vor dem Aufstehen.
35 1/4				10	Einsteigen. Das Wasser erscheint heute sehr kühl. Tiefes Einathmen. Geringe Gänsehaut.
				10	Horripilation, Frösteln.
36				10	Puls 70. Das Wasser erscheint heute kühler als gestern; mehr Frösteln, Frieren. Auf der Brust mässige Gänsehaut. Zuweilen tiefes Einathmen.
40	95	30	25	05	Stärkeres Frieren.
45	90	34	29	05	Noch stärkeres. Stärkere Gänsehaut.
47					Starkes Frieren, starke Gänsehaut.
50	90	35	31	00	Starkes Frieren.
52				36°, 95	Puls 68. Sehr starkes Frieren.
55	90	37	32	90	Frieren und Zittern. Gänsehaut immerfort sehr ausgeprägt.
12 0	95	39	35	85	Puls 70.
5	95	41	38	85	Das Frieren dauert fort bis zu Ende des Bades. Während desselben stellt sich geringer Kopfschmerz ein.
7				80	Aussteigen. Starkes Frieren.
10	25°, 00	41	38	75	Gleich nach dem Aussteigen.
11				85	Abtrocknen, Ankleiden.
15	05	35	32	85	Puls 72.
16				80	Beim Oeffnen der Achselhöhle haften die Hautflächen ringsum an einander, der Schluss war vollkommen.
20	15	27	28		Puls 72.
25	05	25	23		
30	24°, 95	22	19		
35	25°, 00	15	13		
40	00	08	08		
45	24°, 95	04	01		Ich friere noch immer etwas, obgleich längst bekleidet.
50	25°, 00	00	29°, 96		
55	00	29°, 95	91		
1 0	05	93	87		
5	05	88	80		
10	05	83	77		Puls 68.
15	05	77	74		
20	24°, 95	74	70		

Woher ich in diesem Bade im Vergleich zu den andern Bädern von 30° so stark fror, weiss ich nicht; ich hatte Tags vorher ein ebenso kühles Bad genommen, und sehr wenig gefroren; auch machte diess Mal das Frieren einen so unangenehmen Eindruck auf mich, wie sonst in keinem Versuche (auch nicht in VII) — Nachdem ich am 3. Febr. (Vers. IV) keinen Stuhl gehabt, stellte sich am Morgen dieses Tages eine dünne, aber geringe Entleerung ein. — Zu Mittag dieses Tages speiste ich mit vortrefflichem Appetit. Erst nachdem ich am Nachmittag bei sehr unangenehmer feuchtkalter Witterung einen Gang gemacht, stellten sich Kopfschmerzen ein, die sich zum Abend nach dem Genuss von etwas scharfem Käse sehr bedeutend steigerten, und mit Uebelkeit verbanden. In der Nacht schlechter Schlaf. Am Morgen des folgenden Tages sind die Kopfschmerzen geschwunden; morgens der Appetit noch nicht recht, wohl aber schon zu Mittag, so dass ich mit gutem Appetit speise.

Die durchschnittl. Abköhl. für 5' während der ersten 35' der Beobachtung = 0°,060
 „ „ „ „ während der 35' vor dem Bade = 0°,05571
 „ „ „ „ „ nach „ „ = 0°,05285
 „ „ „ „ während der letzten 35' der Beobachtung = 0,04357
 Mithin die Korrektur für die Abkühlung für 5' = 0°,0542.

Hiermit berechnen sich folgende abgegeb. Wärmemengen:

im 1. Zeitraum (5')	15,63 cal.	in je 1'	3,126 cal.
2. „ „	14,13 „	2,826 „	2,826 „
3. „ „	10,38 „	2,076 „	2,076 „
4. „ „	10,38 „	2,076 „	2,076 „
5. „ „	11,88 „	2,376 „	2,376 „
6. „ „	10,38 „	2,076 „	2,076 „
7. „ „	9,63 „	1,926 „	1,926 „

Summe der abgegebenen Wärmemengen = 82,41 cal. = 0°,5494 × 150
 (0°,0542 × 7) + 0°,1700 = 0°,5494.

Aus der Summe der in den letzten 5 Zeiträumen abgegebenen Wärmemengen (52,65 cal.) folgt:

Die durchschnittliche Production für 5' = 10,53 cal.

„ „ „ „ 1' = 2,106 „

Die Quantität der Abkühlung . . = 8,7 „

nämlich 29,76 — (2,106 c. × 10).

Ogleich ich in diesem Versuche so unvergleichlich stark fror und so starke Gänsehaut bekam, so sank die Temp. der Achselhöhle doch kaum mehr als in IV; auch ist die in Summa abgegebene Wärmemenge nicht nennenswerth geringer als dort.

Versuch VI.

Den 6. Febr. Bad von 30°, 235 — 30°, 430. Zur zweiten Versuchsreihe.

U. M.	Temp des Ba- dezim- mers.	Temperatur des Wassers.		Temp. der Achsel- höhle	
		Tiefe Schicht	Hohe Schicht		
9 35	25°,00	31°,06	31°,07		
40	00	02	01		
45	05	30°,95	30°,93		
50	05	88	86		Bisher leicht bekleidet, von nun ab völ- lig entkleidet.
55	05	85	80		
10 0	05	76	75	37°,30	Puls 88.
5	24°,95	72	67	40	Puls 88.
10	25°,05	66	62	35	
15	00	60	58	40	Puls 80
20	00	54	52	30	Ich halte mich im Ankleidezimmer auf, dessen Temp. 22°,2.
24				30	Hinlegen im Ankleidezimmer. Ganz unbedeckt.
25	15	50	48	25	
30	15	43	40	15	Puls 72.
35	10	37	32	10	
40	10	33	27	05	Puls 72
45	15	26	21	05	Vor dem Aufstehen.
45 1/2				10	Einsteigen. Das Wasser erscheint kühl, tiefes Athmen; Gänsehaut, welche bald schwindet.
46				10	Das Bad erscheint bereits ganz angenehm.
48					Puls 72. Gar kein Frieren. Das Bad unvergleichlich angenehmer als V.
50	15	33	28	15	Leichtes Frösteln, ziemliche Gänsehaut.
55	20	36	31	10	Puls 72. Frösteln, leichte Gänsehaut.
11 0	20	38	35	05	Gänseh. sehr gering. Das Bad angenehm, nur hin und wieder leichtes Frösteln.
5	20	43	38	05	Puls 72.
10	20	44	38	00	
14				36°,95	
15	20	45	40	90	Fast gar kein Frieren. Gänsehaut stets sehr gering. Keine Kopfschmerzen.
18				85	Puls 72.
20	20	45	41	85	Aussteigen. Jetzt starke Gänsehaut und Frieren, Abtrocknen und Ankleiden ¹⁾ .
				90	Gleich nach dem Aussteigen.
22				95	
25	20	40	34	95	Während der Bewegungen beim Anklei- den sank die Achseltemp. um 0°,10, und erregte so den Verdacht auf ein- gedrungenes Wasser. Die Haut- flächen haften beim Oeffnen ringsum an einander, die Achsel schloss vollkommen
28				85	Puls 72.
30	20	35	32		
35	20	29	29		
40	20	25	22		
45	25	21	18		
50	25	15	12		
55	25	13	09		
12 0	25	06	06		
5	25	02	01		
10	25	29°,97	29°,95		
15	25	93	90		
20	25	88	88		
25	20	84	81		
30	25	78	75		

1) Selbstverständlich ohne Lüftung des linken Armes.

Die durchschnittl. Abkühl. für 5' während der ersten 35' der Beobachtung = 0°,06071
 " " " " während der " vor dem Bade = 0,05785
 " " " " " nach " " = 0,04571
 " " " " während der letzten " der Beobachtung = 0,04928

Folglich die Korrektur für die Abkühlung für 5' = 0°,0517.

Mithin sind folgende Wärmemengen abgegeben worden:

im 1. Zeitraum (5')	18,255 cal.		in je 1'	3,651 cal.
" 2. " " "	12,255 "			2,451 "
" 3. " " "	12,255 "			2,451 "
" 4. " " "	18,755 "	} 11,18		2,751 "
" 5. " " "	8,505 "			1,701 "
" 6. " " "	10,005 "			2,001 "
" 7. " " "	8,505 "			1,701 "

Summe der abgeg. Wärmemengen = 83,535 = 0°,5569 × 150
 (0°,0517 × 7) + 0°,1950 = 0°,5569.

Aus der Summe der in den letzten 6 Zeiträumen abgegebenen Wärmemengen (65,28 cal.) folgt:

Die durchschnittliche Produktion für 5' = 10,88 cal.

" " " " " 1' = 2,176 "

Die Quantität der Abkühlung = 7,375 "

nämlich 18,255 cal. — 10,88 "

Unter der Entwicklung von starker Gänsehaut stieg die Temp. der Achselhöhle gleich nach dem Bade. — Auch sind für den 6. Zeitraum, wo das stärkste Sinken der Achseltemp. stattfand, Frösteln, Gänsehaut etc. nicht notirt, und die abgegebene Wärmemenge ist nicht geringer als vor — und nachdem.

Das Sinken nach dem Bade um 0°,10 in 3' in einer trockenen und vollkommen geschlossenen Achselhöhle ist sehr bemerkenswerth. Es ist gar nicht anders zu erklären das durch Berührung der Cuvette mit durchgekühlten, aber nicht feuchten Hautfalten, während der wenn auch geringen Bewegungen des Ankleidens. Durch diese Bewegungen, an welchen der linke Arm selbstverständlich nur passiv theilnahm, war der Schluss der Achselhöhle, wie man sieht, nicht aufgehoben worden.

Anhang zu den Bädern von 30° C.

Um ein sichereres Urtheil über die Bedeutung des Sinkens der Temperatur der Achselhöhle bei den Bädern von 30° zu erhalten wurde der folgende Versuch gemacht:

(Faint, illegible text)

Versuch VII.

Den 17. Febr. Bad von 25°,205 — 26°,105. Zur dritten Versuchsreihe.

U. M.	Temp. des Ankleidezimmers.	Temperatur des Wassers.		Temp. der Achselhöhle.	
		Tiefe Schicht	Hohe Schicht		
10 55	23°,00	25°,55	25°,52		Der Versuch wurde im Ankleidezimmer gemacht, da die Temp. des Badezimmers nicht so niedrig war, als er es erforderte. Thür ins Badezimmer geschlossen.
55	22°,85	52	50		
11 0	80	51	47		
5	80	47	43	36°,80	
10	80	45	42	85	Puls 72.
15	85	42	38	85	Umtauschen des Thermometers der Achselhöhle gegen ein anderes; siehe unten.
20	23°,00	39	37		
25	00	38	35	75	
30	10	34	31	80	Bisher die untere Körperhälfte leicht bekleidet, jetzt völlig entkleidet.
35	10	33	30	85	Puls 72. Hinlegen. Ganz unbedeckt.
38				80	
40	15	30	28	80	
45	10	26	27	80	Puls 72.
50	10	24	24	80	
55	10	22	21	85	Puls 72. Die Luft erscheint hin und wieder kühl.
12 0	10	21	20	85	Vor dem Aufstehen.
¼				90	Einsteigen. Starkes Kaltegefühl, sehr beschleunigtes, kurzes Athmen, das nach einer Minute etwas nachlässt. Starke Gänsehaut.
1				90	Das Frieren nicht sehr stark.
5	05	49	46	90	Die Respiration sehr beschleunigt. Das Sprechen abgebrochen, kurz. Frieren sehr stark, Zittern. Gesicht etwas bläulich. Ebenso der linke stark an den Thorax gedrückte Arm. Respir. etwas ruhiger.
10	22°,90	63	59	95	Puls 72. Zittern stärker, Frieren nicht mehr so stark. Respir. hin und wieder kurz.
15	85	75	70	37°,00	Zittern stärker. Sehr ausgeprägte Gänsehaut. Die bläuliche Färbung des Armes verliert sich etwas.
17				36°,95	
19				90	
20	85	85	80	85	Puls 72 Frieren nicht so stark, Zittern dauert fort.
24				80	
25	80	95	90	80	Frieren stärker, starkes Zittern, was bis zum Ende des Bades fort dauert.
29				65	
30	80	26°,03	26°,00	65	
35	80	12	09	55	Aussteigen. Frieren, Zittern, sogleich Abtrocknen, allmähliges Bekleiden, (ohne Lüftung des linken Armes).
				55	Gleich nach dem Aussteigen.
39				50	

U. M.	Temp. des Ankleidezimmers.	Temperatur des Wassers.		Temp. der Achselhöhle.	
		Tiefe Schicht	Hohe Schicht		
12 40	23°,00	26°,12	26°,09	36°,45	Starkes Zittern und Frieren, Sprache coupirt.
44				35	
45	00	07	04	30	Der Gurt wurde abgenommen, während dessen sinkt die Temp. der Achselhöhe um 0°,1.
47				35	
50		05	02	25	Die Achselhöhle wird wegen Verdacht auf eingedrungenes Wasser geöffnet, die Hautflächen haften ringsum an einander und die Achsel ist völlig trocken; sogleich wird die Achsel wieder geschlossen und das Thermometer erreicht alsbald seine frühere Höhe.
52				25	
53				30	
54				35	
55	05	04	00	40	
1 0	05	02	25°,99	45	Frieren und Gänsehaut sind bei noch leichter Kleidung fast ganz geschwunden.
3				50	Völlig angekleidet.
5	05	25°,99	98	55	
10	22°,90	97	96	60	
15	90	95	90	60	
20	90	94	89	70	Puls 80.
25		89	87	75	
30		88	83	80	
35	55	85	80	80	Puls 80.
40	50	84	79	80	
45	45	79	75	80	

Um 11 U. 15' tauschte ich das in den letzten Versuchen und auch dies Mal zur Bestimmung der Temperatur der Achselhöhle benutzte Thermometer gegen ein anderes um, weil der auffällig, sonst in keinem andern Versuch um diese Tageszeit bemerkte, niedrige Stand desselben mich dunkeln Verdacht hegen liess, dass mit dem Thermometer, welches ich seit anderthalb Wochen nicht gebraucht hatte, irgend etwas geschehen sei. Allein das andere Thermometer stieg (rasch, da die Achselhöhle schon durchwärmt war durch den vorangegangenen Verschluss) ebenfalls nur bis zu derselben Höhe. — Ich hatte bei diesem Versuch, sowohl bei den Vorbereitungen zum Bade

als in der ganzen Zeit vor demselben, ausnehmend wenig Anstrengung. — Zu Mittag speiste ich nach diesem Bade mit vortrefflichem Appetit und fühlte mich an diesem, wie am folgenden Tage ganz wohl.

Die durchschnittl. Abköhl. für 5' während der ersten 35' der Beobachtung = 0°,02428
 „ „ „ während der „ vor dem Bade = 0°,02285
 „ „ „ „ nach „ „ = 0°,020
 „ „ „ während der letzten „ der Beobachtung = 0°,02785
 „ „ „ während der 70' vor dem Bade = 0°,02356
 „ „ „ „ nach „ „ = 0°,02392

Da wir hier den unter unsern Versuchen einzigen Fall haben, dass die Temp. des Wassers während der ganzen Zeit vor dem Bade so wie während der ganzen Zeit nach dem Bade innerhalb der Temperaturgrenzen lag, welche das Wasser während des Bades hatte, so berechne ich für diesen Versuch die Korrektur für die Abkühlung aus der durchschnittlichen Abkühlung während der 70' vor, und aus der während der 70' nach dem Bade. Die Korrektur für die Abkühlung für 5' = 0°,0237 (aus 0°,02356 und 0°,02392). Mithin sind dem Wasser folgende Wärmemengen abgegeben worden:

			in je 1'
im 1. Zeitraum	(5')	44,055 cal.	8,811 cal.
„ 2. „	„	23,805 „	4,761 „
„ 3. „	„	20,805 „	4,161 „
„ 4. „	„	18,555 „	3,711 „
„ 5. „	„	18,555 „	3,711 „
„ 6. „	„	17,055 „	3,411 „
„ 7. „	„	17,055 „	3,411 „

Summe der abgegeb. Wärmemengen = 159,885 cal. = 1°,0659 × 150
 (0°,0237 × 7) + 0°,9 = 1°,0659.

Der grössere Theil der Wärmemenge, um welchen die peripheren Theile sind abgekühlt worden, ist unzweifelhaft schon im 1sten Zeitraum abgegeben worden; indessen ist der Unterschied zwischen 2. und 3. Zeitraum noch immer gross genug, um annehmen zu lassen, auch im 2. Zeitraum sei noch ein Theil der Quantität der Abkühlung enthalten. Mithin berechnen wir aus der Summe der in den fünf letzten Zeiträumen abgegebenen Wärmemengen (nämlich 92,025 cal.),

die durchschnittliche Production für 5' = 18,405 cal.

„ „ „ „ „ „ 1' = 3,681 „

Die Quantität der Abkühlung = 31,05 cal.
 nämlich 67,86 cal. — (3,681 cal. + 10).

Im Ganzen ist die Temp. der Achselhöhle gesunken 0°,35 (Unterschied zwischen der Temp. zu Beginn und der zu Ende des Bades) und mithin durchschnittlich nicht mehr als in Vers. II, IV, V und VI. Es beweist also dieser Versuch, zunächst ganz gleichgültig, worauf das Sinken der Temp. der Achselhöhle beruhte, aufs Bestimmteste gegenüber den Bädern von 30° eine dem grössern Wärmeverlust entsprechende Steigerung der Wärme-production. — Später folgt Einiges über das Verhältniss dieses Versuches zu den Bädern von 30°, hier ist nur wieder aufmerksam zu machen auf die überaus raschen Temperaturveränderungen in der völlig geschlossenen und trockenen Achselhöhle nach dem Bade: 0°,15 in 5' und 0°,10 in 3', Veränderungen, die ganz entschieden lokal waren und sich nur erklären lassen durch rein lokale Durchkühlung einzelner Parthien der geschlossenen Achselhöhle; später erreichte deren Temperatur die frühere Höhe, als jene Parthien wieder durchwärmt waren. — Charakteristisch ist, dass auch hier grade während des Abnehmens des Gurtes solches Sinken der Temp. erfolgte; das Thermometer war in der Achselhöhle bewegt worden, ohne dass deren Schluss gemindert worden wäre.

Während des Bades sehen wir nach anfänglichem Steigen, rasches Sinken der Temp. der Achselhöhle (um 0°,45 in 20', und davon zweimal zu 0°,15 in 5'); dieses Sinken beruht offenbar auf derselben Ursache, wie nach dem Bade.

Woher die absolute Höhe der Temp. der Achselhöhle an diesem Tage eine so auffällige Ausnahme¹⁾ machte, ist mir völlig unerklärlich. Hinsichtlich des „Nichtsinkens“ nach dem Hinlegen wäre zu bemerken, dass in diesem Falle keine Verminderung der Pulsfrequenz eingetreten ist (in allen andern Versuchen fand eine solche statt), und dass, was sonst keinmal vorgekommen ist, — mich während des Liegens fröstelte. Es erinnerte das an Liebermeisters Erfahrungen über das Verhalten der Achseltemp. in Luftbädern von 12½° bis 22°.

Unter Ausbildung starker Gänsehaut stieg die Temp. zu Anfang des Bades. (Andererseits fällt mit der stärksten Betonung des Frierens, mit den Absätzen in den Wärmemengen das stärkste Sinken der Achseltemp im 4. und 6. Zeitraum zusammen).

Die regelmässige Abnahme in den einzelnen für je 5' abgegebenen Wärmemengen scheint auf einen Fehler in der Korrektur für die Abkühlung hinzuweisen. Es ist sehr wohl denkbar, dass in diesem Versuche, in welchem die Temp. des Wassers so bedeutend und so rasch stieg wie in keinem andern, die Wanne während des Bades (zu ihrer Durchwärmung) dem Wasser mehr Wärme entzogen habe, als vor und nach dem Bade, und dass somit in diesem Falle unsere Art, die Korrektur für die Abkühlung zu berechnen, in namhafter Weise falsch gewesen sein mag. — Jedenfalls aber war der Fehler in der Korrektur für die Abkühlung ein solcher, dass er die abgegebenen Wärmemengen zu gering schätzen liess.

1) Die Temperatur meiner Achselhöhle war sonst vormittags stets einige Zehntel über 37°.

Die nun folgende Vorversuche, die ersten kühlen Bäder, wurden in der Kachelwanne angestellt; die abgegebenen Wärmemengen können nicht bestimmt werden, wohl aber lässt sich das Verhalten der Achseltemperatur in ihnen vergleichen mit dem in den übrigen Bädern von 30°.

Vorversuch III.

Den 10. Dec. 1863. Bad von 30°,21 — 30°,01. Zur ersten Versuchsreihe.

U. M.	Temperatur des Badezimmers.	Temperatur des Wassers.	Temp. der Achselhöhle.	
12 20	27°,2		37°,4	
25			5	
30	15	30°,21 ¹⁾	5	Einsteigen. Ziemliches Kältegefühl, bald jedoch wird das Bad erträglich.
35			55	Leichtes Kältegefühl.
40			40	Puls 68.
45			40	
50			20	
55	20		20	Puls 68. } Stark und deutlich entwickelte Gänsehaut über den ganzen Körper. Leichtes Frostgefühl.
1 0			05	
5		30°,01	00	Aussteigen. Gesicht und Extremitäten blau. Kein Abtrocknen. Starkes Frieren.
10	25		00	
15			36°,95	Starke Gänsehaut, Zittern, Abtrocknen, sofort ein angenehmeres Gefühl.
20			95	
25			85	
30			85	
35			80	
40	40		80	

In keinem kalten Bade ist die Achseltemperatur so stark gesunken wie hier, um 0°,50, und es scheint dieser Umstand, in sofern als dieses Bad das erste kalte war, und ich in demselben mehr froh und stärkere Gänsehaut hatte, als in Vorversuch IV und V, beachtenswerth für die Ansicht, das Sinken könne beruht haben, auf verminderter Leitungsfähigkeit der Haut für Wärme²⁾.

1) Diese Zahl ist ebenso, wie dieselbe in den andern Vorversuchen, aus dem Protocoll berechnet.

2) Man achte in diesem Vorvers. III ebenso, wie in den folgenden auf die verhältnismässig bedeutenden und plötzlichen Temperaturerniedrigungen der Achselhöhle.

Vorversuch IV.

Den 11. Dec. Bad von 30°,450 — 30°,425. Zur ersten Versuchsreihe.

U. M.	Temperatur des Badezimmers.	Temperatur des Wassers.	Temp. der Achselhöhle.	
11 40	28°,00		37°,25	
45			40	
50	27°,95	30°,450	45	
51				Einsteigen. Kältegefühl viel geringer als gestern, fast unbedeutend, Gänsehaut mässig, geringer als gestern.
55			40	Kältegefühl fast gar nicht vorhanden, Gänsehaut mässig.
12 0			40	Puls 66.
5			40	
10			20	
15			20	Kältegefühl immer sehr unbedeutend, von Zeit zu Zeit tiefes Athmen.
20			20	Puls 66. Leichte Kälte, leichte Gänsehaut.
25	27°,90	30°,425	20	Aussteigen. Jetzt deutliche Gänsehaut, aber nicht so stark als gestern; auch das Frieren geringer.
30			20	
35			20	Frösteln und Gänsehaut lassen nach
40			20	Puls 72.
45			20	
50			20	
55			05	
1 0	27°,8		05	
2			10	Kalte Brause durch 10". Unangenehmer Frost.
2 1/2			10	

Nach dem Bade sank während der stärkeren Entwicklung der Gänsehaut die Temperatur der Achselhöhle nicht. Auch hier erfolgte das Sinken in einem plötzlichen Absatz.

Vorversuch V.

Den 14. Dec. Bad von 30°, 225 — 29°, 975. Zur ersten Versuchsreihe.

U. M.	Temperatur des Badezimmers.	Temperatur des Wassers.	Temp. der Achselhöhle.	
11 20	27°, 45		37°, 35	
25			35	Puls 72.
30			35	
35			35	Puls 72.
40	50	30°, 225	40	Einsteigen. Nicht die geringste Kälte, keine Gänsehaut, Bad sehr angenehm.
45	60		40	Puls 66.
50			40	Im Zwischenraume erste leichte Horrip.
55			40	Puls 66.
12 0			20	Sehr geringe, kaum bemerkb. Gänsehaut. Deutliches Kältegefühl. Deutliche Gänsehaut. Horripilation.
5			05	
10			05	Puls 60.
				Einige stärkere Horripilationen. Gänsehaut besteht fort
15	55	29°, 975	00	Aussteigen. Ziemliches Kältegefühl, Gänsehaut.
20			05	Puls 68. Zittern.
25			00	Puls 66.
30			36°, 90	
35			95	Puls 66. Haut ganz trocken. Kein Frieren.
40			37°, 00	
45			36°, 90	
50	65		90	Puls 66.

Von diesem Bade an wurde genau auf das Verhalten der Haut und der Empfindungen Acht gegeben. Dieser Versuch rief namentlich die Meinung hervor, dass das Sinken der Temperatur der Achselhöhle beruht habe auf vermindelter Leitungsfähigkeit der Haut für Wärme. Hier fielen in der That das Auftreten von Gänsehaut, Frösteln etc. zusammen mit dem plötzlichen Sinken der Temperatur der Achselhöhle.

Vorversuch VI.

Den 16. Dec. Bad von 27°,32 — 27°,50. Zur ersten Versuchsreihe.

U. M.	Temperatur des Badezimmers.	Temperatur des Wassers.	Temp. der Achselhöhle.	
11 25	26°,0		37°,15	
30			20	
35	26°,0	27°,32	20	
36				Einsteigen. Ziemliches Kältegefühl, starke Gänsehaut, Horripilation.
40			35	Zittern, Horripilation, starke Gänsehaut.
45			35	Kältegefühl ein wenig nachlassend. Wiederholte Horripilation. Starker Frost mit Zittern.
50			35	Puls 64. Starkes Frieren. Deutliche Gänsehaut.
55			20	
12 0			20	Sehr starkes Frieren, Zittern.
3				Puls 60. Starkes Frieren und Zittern.
5			00	Starkes Frieren und Zittern. Etwas Kopfweh.
10	25°,9	27°,50	36°,90	Aussteigen. Nach dem sofortigen Abtrocknen noch Frieren und Schwere im Kopf.

Dieses Bad wurde in ähnlicher Absicht unternommen, wie Vers. VII; auch hier ist die Temperatur der Achselhöhle von Beginn bis Ende des Bades nicht mehr als um 0°,3, also nicht mehr als durchschnittlich bei den Bädern von 30° gesunken. Die Kopfschmerzen, welche im Bade eintraten, schwinden bald; zu Mittag guter Appetit; am Nachmittag aber etwas Kopfweh und Abgeschlagenheit. Unter Ausbildung starker Gänsehaut stieg hier die Temp. der Achselhöhle; später sind wohl in dem 4. und 6. Zeitraum, wo das Sinken am stärksten, die subjectiven Empfindungen am meisten betont; auch hier erfolgt das Sinken in raschen Absätzen.

In Folgendem stellen wir die bei jedem Bade dieser Gruppe (30°) gewonnenen Werth tabellarisch zusammen:

Nummer des Versuches.	Körpergewicht.	Temp. des Badezimmers.	Temp. des Ankleidezimmers.	Temperatur des Wassers.	Zu Beginn des Bades.	Zu Ende des Bades.	Correctur für die Abkühlung für 5'.	Summe der abgegebenen Wärmemengen.	Quantität der Abkühlung.	Durchschnittlich in 1' prod. Wärmemenge ¹⁾ .	Sinken d. Temp. der Achselhöhle.		
I.	57,1 Kgr.	26° 2		30°, 525	30°, 830	0°, 0425	90,375 cal.	22,31 cal.	2,062 cal.	0°, 10		Zur 1. Versuchreihe.	
II.	59,29 (28/xii)	26° 3		30°, 050	30°, 380	0°, 0475	99,375	19,305	2,355	0°, 38			
III.	55,72	24° 4		30°, 245	30°, 520	0°, 057	101,10	14,91	2,535	0°, 05			
IV.		26° 2	22° 9	30°, 265	30°, 485	0°, 046	82,80	7,375	2,155	0°, 30 ²⁾			Zur 2. Versuchreihe.
V.		25° 0	21° 8	30°, 225	30°, 395	0°, 0542	82,41	8,7	2,106	0°, 35*			
VI.	55,39 (7/ii)	25° 2	22° 2	30°, 235	30°, 430	0°, 0517	83,535	7,375	2,176	0°, 25*			

Anhang zu den Bädern von 30°:

VII.	56,38	22° 9	25°, 305	26°, 105	0°, 0237	159,885 c.	31,05 cal.	3,631 cal.	0°, 35*	Zur 3. Versuchar.
Vorversuch III.	56,68	27° 2	30°, 210	30°, 010					0°, 50	Zur 1. Versuchreihe.
Vorversuch IV.		27° 8	30°, 450	30°, 425					0°, 25	
Vorversuch V.	57,22	27° 5	30°, 225	29°, 975					0°, 40	
Vorversuch VI.		25°, 9	27°, 320	27°, 500					0°, 30	

1) Der Fehler aus der Respiration etc. ist noch nicht berücksichtigt.

2) Der Stern bei der Angabe über die Temperatur der Achselhöhle bedeutet, dass ich vor dem resp. Bade lag.

Zunächst ersieht man aus dieser Tabelle, dass die Correcturen für die Abkühlung, — unter Berücksichtigung der mannigfachen möglichen Fehler und des Umstandes, dass auch bei gleicher Temperatur des Wassers die Temperatur des Badezimmers nicht der einzige maassgebende Faktor für die Abkühlung war, — in der That in vollkommen genügender Weise unter einander übereinstimmen, wenn man sie mit den resp. Temperaturen des Badezimmers vergleicht.

Grosse Uebereinstimmung herrscht in den Summen der abgegebenen Wärmemengen, welche zu einer und derselben Versuchsreihe gehören. Wenn man bei Vers. I berücksichtigt, dass hier die Temperatur des Wassers fast $\frac{1}{2}^{\circ}$ höher ist als in II. und III. und dass dieser Versuch als der erste in der Holzwanne, mehr Fehlern unterworfen gewesen sein mag, als die andern, so stimmt auch I. genügend mit II. und III. Der grosse Unterschied in den in Summa abgegebenen Wärmemengen, welche zwischen I, II, III einerseits und IV, V, VI andererseits herrscht, kommt zum grössern Theil auf Rechnung der Verschiedenheit in den Quantitäten der Abkühlung, zum geringeren auf Rechnung der Verschiedenheit in der Production.

Die Quantitäten der Abkühlung müssen sich bei gleicher Wassertemperatur nach der Kleidung vor dem Bade und nach der Temperatur des Zimmers richten, in welchem ich mich bis zum Beginn des Bades aufhielt. In I, II, III war ich bis zum Einsteigen im Badezimmer und war mindestens leicht bekleidet; in IV, V, VI war ich bis zum Einsteigen im Ankleidezimmer, dessen Temperatur wesentlich niedriger als die Temperatur des Badezimmers in I, II und III, und war früh völlig entkleidet; dem entsprechend sind in IV, V, VI die Quantitäten der Abkühlung viel kleiner als in I, II und III. Ferner waren vor IV, V und VI die Verhältnisse, unter denen mein Körper vor dem Bade sich befand, nahezu völlig gleich.

auch die Quantitäten der Abkühlung sind einander gleich; während sich dieselben in I, II und III direkt nach den Temperaturen des Badezimmers richten, in welchem ich mich vor diesen Bädern aufhielt.

Die producirtten Wärmemengen stimmen vollkommen genügend bei IV, V und VI; weniger gut bei I, II und III; berücksichtigt man aber, was bei I schon oben hinsichtlich der Summe der abgegebenen Wärmemengen gesagt worden ist, so kann man noch immer II und III genügend übereinstimmend finden, und ich stelle als schliessliches Resultat der Bäder dieser Gruppe hin:

Dass in einem Bade ca 30° ohne Berücksichtigung des Fehlers aus der Respiration etc. in der ersten Versuchsreihe sich eine durchschnittliche Produktion von 2,4 cal. (aus II und III) für eine Minnute, dass in der zweiten Versuchsreihe sich eine durchschnittliche Produktion von 2,1 cal. für eine Min. herausgestellt hat, dass mithin in der ersten Versuchsreihe die durchschnittliche Produktion für eine Min. um ca. 0,3 cal. grösser gewesen ist als in der zweiten.

Ich erwähne hier, dass Liebermeister, der etwa 5—6 Kgr. leichter ist als ich, an sich selbst für ein Bad von ca. 30°, welches ebenfalls 35' dauerte, die in Summa abgegebene Wärmemenge = 107,2 cal. fand, die Quantität der Abkühlung zu 16 cal., und die Production ohne Berücksichtigung des Fehlers durch die Respiration zu 2,3 cal. für 1' veranschlagt hat, (nachdem er übrigens das Sinken der Temp. der Achselhöhle, welches auch dort eingetreten war, auf den ganzen Körper bezogen hatte). Man vgl. Liebermeister l. c. 2. Artikel, p. 597 und p. 613 und 614.

Hinsichtlich des Verhaltens der Temperatur der Achselhöhle in den Bädern dieser Gruppe habe ich früher, wo

ich zu zeigen versuchte, dass dem Sinken der Temperatur der Achselhöhle nicht wohl ein ebensolches der Temperatur aller übrigen Körpertheile entsprochen haben könne, die Beispiele schon von hier angeführt. Ich halte grade dieses Missverhältniss für beweisend, wo bei gleicher Wassertemperatur und gleichen abgegebenen Wärmemengen und bei Versuchen von derselben Versuchsreihe doch das Sinken ausserordentlich verschieden war. Indessen möchte ich hier auch die andere Art des Missverhältnisses hervorheben, wo bei niedrigerer Wassertemperatur und ungleich grössern abgegebenen Wärmemengen doch das Sinken der Achseltemperatur nicht grösser war, als in Bädern von höherer Temperatur und ungleich geringeren abgegebenen Wärmemengen. Man vergleiche Vers. VII. und Vorversuch VI mit den Bädern von 30°. In IV, V und VI ist die abgegebene Wärmemenge halb so gross als in VII, und doch ist in VII die Temperatur nicht mehr gesunken, als in IV, V und VI wir können also doch wohl annehmen, es sei dem Körper möglich gewesen eine halb so grosse Wärmemenge zu liefern ohne „abzukühlen“, selbst wenn in VII das Sinken der Temperatur der Achselhöhle auf Abkühlung des ganzen Körpers beruht haben sollte.

Es ist allerdings sehr wohl denkbar, dass in einem weniger kalten Bade der Körper vielleicht weniger im Stande sein könne den Wärmeverlust zu decken, als in einem bedeutend kältern Bade; indessen gilt dieser Einwand vielleicht nur dort, wo es sich um einen Vergleich zwischen einem kalten und warmen Bade handelt; hier aber werden kühle Bäder mit einander verglichen, bei welchen (bei VII sogut wie in allen Bädern von 30°) die Wärmeproduktion unzweifelhaft gesteigert war. (Jener Einwand setzt übrigens grade das voraus, was diese Versuche beweisen sollen, nämlich, dass der Körper durch grösseren Wärmeverlust auch zu grösserer Wärmeproduktion angeregt werden könne.)

Aus den beiden besprochenen Arten des Missverhältnisses zwischen Sinken der Temp. der Achselhöhle und den abgegebenen Wärmemengen, namentlich aber aus der Art, dass bei Versuchen von gleicher Wassertemperatur und gleichen abgegebenen Wärmemengen das Sinken verschieden war¹⁾, sowie aus dem Umstande, dass genügende lokale Ursachen für das Sinken der Temperatur der Achselhöhle aufgewiesen werden können, scheint mir der Schluss ganz unzweifelhaft, dass in keinem dieser Bäder von 30° eine Temperaturerniedrigung des ganzen Körpers eingetreten sei, und dass mithin die von uns als während des Bades „producirt“ betrachteten Wärmemengen in der That solche gewesen sind.

Hinsichtlich der Ursachen, welche wir früher für lokale Temperaturerniedrigung der Achselhöhle angeführt haben, ist zunächst hervorzuheben, dass das Hinlegen vor dem Bade bei diesen kühlen Bädern von keinem Einfluss gewesen ist auf das Verhalten der Temperatur der Achselhöhle während derselben. (Vgl. IV, V, VI und VII mit I, II, III und Vorversuch III bis VI incl.) Es kann also das Sinken in den resp. Bädern nicht daher gerührt haben, dass ich bis zum Beginn derselben gegangen war etc., kurz, mich aufrecht gehalten hatte.

Was die Meinung anbetrifft, das Sinken der Temperatur der Achselhöhle habe beruht auf verminderter Leitungsfähigkeit der Haut für Wärme, so ist hier nur das früher allgemein Gesagte zu wiederholen, dass wohl ebenso viel Einzelbeobachtungen für wie gegen jene Ansicht

1) Dieses gilt namentlich auch für IV, V und VI, wo die abgegebene Wärmemengen offenbar mit grosser Exaktheit sind gemessen worden; schon früher wurde dieses Beispiel hervorgehoben. Wir können nur schliessen, dass in IV, V und VI die lokalen Ursachen in ähnlicher Weise gewirkt haben.

sprechen. Einander widersprechende Beispiele sind schon genug angeführt worden, hier weise ich nur darauf hin, Vorversuch III und VI, sowie Versuch V und VII zu vergleichen mit Vorversuch V und Versuch II; bei allen war das Sinken ziemlich bedeutend, in den beiden letzteren Bädern aber froh ich viel weniger und war die Gänsehaut viel geringer, als in den vier ersten; ebenso vergl. IV, V und VI unter einander. Mit dem Auftreten oder der stärkeren Entwicklung von Gänsehaut nach dem Bade fiel nur in Vers. I ein Sinken der Temperatur der Achselhöhle zusammen.

Schon bei Versuch VI und VII sind Beispiele von Sinken der Temperatur der Achselhöhle angeführt worden, welche sich nicht anders erklären lassen, als durch Berührung der Cuvette des Thermometers mit durchgekühlten Hautparthien in der vollkommen geschlossenen und trockenen Achselhöhle. Da nun in allen diesen Bädern der vollkommene Schluss der Achselhöhle während des Bades nicht zweifelhaft ist, da ferner in allen diesen Versuchen, etwa mit Ausnahme von Vers. II, das Sinken der Temperatur der Achselhöhle verhältnissmässig rasch, in schnellen Absätzen sowohl vor als nach dem Bade geschah und da endlich die übrigen die Temperatur der Achselhöhle lokal herabsetzenden Einflüsse hier ausgeschlossen bleiben, so meine ich das Sinken der Temperatur der Achselhöhle in allen diesen Versuchen auf eine solche lokale Durchkühlung der Achselhöhle, oder wenigstens einzelner Hautfalten derselben zurückführen zu dürfen. Das scheinbar Unregelmässige dieses Sinkens, welches sich mit keinen andern Thatsachen in gesetzmässigen Zusammenhang bringen lässt, scheint mir dadurch erklärlich. Beruht das Sinken hierauf, so muss es sich offenbar nach ganz zufälligen Verhältnissen der Cavette zu den einzelnen Parthieen der Achselhöhle, nach zufälligen Bewegungen, welche an dem Thermometer gemacht

wurden, ohne dass der Schluss der Achselhöhle dadurch beeinträchtigt wurde, richten. Auch dass das Sinken immer mehr in der zweiten Hälfte des Bades auftrat, scheint mir damit sehr wohl vereinbar, und es steht auch der Umstand, dass die Quantität der Abkühlung in den ersten Zeiträumen eines jeden Bades abgegeben wurde, in keinem Widerspruch mit der angegebenen Meinung. Das Sinken wird nämlich keinesweges zum Ausdruck der peripheren Abkühlung, braucht keinesweges den Grad und die Zeit derselben anzuzeigen, wenn es auch auf derselben beruht. Das Sinken zeigt nur an die zufälligen Beziehungen, in welche die Cüvette zu den abgekühlten Hautparthieen getreten ist. — Immerhin müsste es um so eher zu diesem Sinken kommen, je bedeutender die periphere Abkühlung war, und demgemäss ist auch in Versuch VII, wo die periphere Abkühlung am grössten, das Sinken während und nach dem Bade am bedeutendsten, wenn man von der während des Bades erreichten Höhe an rechnet¹⁾. Ebenso in Vorversuch VII, bei welchem wir ebenfalls eine bedeutende Abkühlung voraussetzen; auch hier war das Sinken von der während des Bades erreichten Höhe bis zum Ende desselben so stark, wie kaum in einem Bade von 30°.

Endlich ist hier hervorzuheben, dass in den beiden kältesten Bädern, Vers. VII und Vorvers. VI, anfangs die Temperatur der Achselhöhle gestiegen ist, und auf ihrer Höhe gestanden hat, wie es unter den Bädern von 30° nur einmal vorgekommen ist (Vers. I). Auch hier dürfte die Uebereinstimmung mit Liebermeister's Versuchen hervorzuheben sein. Seine meist noch kälteren Bäder dauerten nicht so lange als die meinigen; er sah aber während derselben ein geringes Steigen der Temperatur der Achselhöhle.

1) Das Sinken in Versuch VII war wohl evident lokal.

Zweite Gruppe der Versuche: Bäder von ca. 32° C.

Versuch VIII.

Den 28. Dec. 1863. Bad von 32°,165—32°,110. Zur ersten Versuchsreihe.

U. M.	Temp. des Badesimmers.	Temperatur des Wassers.		Temp. der Achselhöhle.	
		Tiefe Schicht	Hohe Schicht		
9 50	23°, 2	33°, 33	33°, 28		
55	2	23	20		
10 0	3	15	12		
5	2	10	02		Oberkörper nackt.
10	2	01	32°, 94		
15	05	32°, 93	84		
20	1	83	80	37°, 16	
25	05	76	70	18	
30	0	67	61	18	
35	05	57	49	18	
40	05	52	47	18	
45	00	43	39	14	
50	0	34	31	14	
55	0	28	22	16	Puls 72. Völlig entkleidet.
11 0	2	19	14	21	Einsteigen. Angenehmer Schauer, Bad sehr angenehm, keine Gänsehaut.
5	0	15	12	22	
10	0	14	13	20	Puls 68.
15	0	13	10	18	
20	22°, 9	13	12	14	An der Respiration nichts Auffälliges bemerkt.
25	8	14	12	10	Geringe Gänsehaut am Oberschenkel.
30	8	13	08	03	Puls 66. Nicht das geringste Kältegefühl.
35	95	13	09	04	Aussteigen. Ziemlich starkes Frösteln, starke Gänsehaut, gleich nach dem Aussteigen Ankleiden.
36				08	
40	23°, 0	06	03	08	
45	05	31°, 97	31°, 96		
50	15	94	89		
55	15	86	80		
12 0	20	82	76		Puls 68.
5	15	74	68		
10	20	64	61		

Die durchschnittl. Abkühlg. für 5' während d. ersten 35' der Beobachtg. = 0°,08214
 " " " " 5' " der 35' vor dem Bade = 0°,08071
 " " " " 5' " der 35' nach dem Bade = 0°,06928
 Mithin die Korrektur für die Abkühlung für 5' = 0°,075

Die abgegebenen Wärmemengen betragen		in je 1':
im 1. Zeitraum (5')	6,75 cal.	1,35 cal.
„ 2. „ „	11,25 „	2,25 „
„ 3. „ „	8,25 „	1,65 „
„ 4. „ „	12,75 „	2,55 „
„ 5. „ „	12,00 „	2,40 „
„ 6. „ „	7,50 „	1,50 „
„ 7. „ „	12,00 „	2,40 „

Summe der abgegeb. Wärmemenge = $70,50 = 0^{\circ},470 \times 150$.
 $(0^{\circ},075 \times 7) - 0^{\circ},055 = 0^{\circ},470$.

In diesem Bade ist offenbar anfangs keine periphere Abkühlung eingetreten; die peripheren, die Temperatur der inneren Körpertheile nicht besitzenden Schichten meines Körpers hatten eine solche Temperatur, dass das Wasser sie weder abkühlte noch erwärmte. Wir haben mithin, da wir von dem Sinken der Temperatur der Achselhöhle absehen können, die gesammte gefundene Wärmemenge direkt als die von meinem Körper in der Zeit des Bades producirt anzusehen; es ist mithin die

durchschnittliche Produktion für 5' = 10,071 cal.

„ „ „ 1' = 2,014 „

Bemerkenswerth ist, dass im 6. Zeitraum, wo die Temperatur der Achselhöhle am stärksten sank, auch die gefundene Wärmemenge am kleinsten ist und zugleich „Gänsehaut“ notirt ist. Nach dem Bade aber sank, während sich „starke Gänsehaut“ bildete, die Temperatur nicht in den ersten 5'.

Versuch IX.

Den 30. Dec. Bad von 32°,015 — 31°,945. Zur ersten Versuchsreihe.

U. M.	Temp. des Badesimmers.	Temperatur des Wassers.		Temp. der Achselhöhle.	
		Tiefe Schicht	Hohe Schicht		
9 40	22°,70	33°,31	33°,22		Puls 78.
45	70	18	13		
50	85	10	32°,02		
55	80	00	93		
10 0	80	32°,91	80		
5	80	81	76		
10	8	73	67		
15	8	63	58		Puls 70.
20	7	53	51		Oberkörper nackt, untere Körperhälfte warm bekleidet.
25	7	43	40		
30	75	34	32	37°,11	
35	75	26	23	13	Puls 72.
40	75	20	17	14	
45	60	12	08	16	Völlig entkleidet.
50	55	03	00	20	Einsteigen Bad sehr angenehm, kein Kältegefühl oder Schauer.
55	50	31°,96	31°,98	20	
11 0	50	32°,00	32°,02	16	Puls 72.
5	65	02	01	08	Leichte Horrip, geringe Gänsehaut.
10	75	00	00	36°,99	Leichtes Kältegefühl, leichte Horrip., geringe Gänsehaut.
15	80	31°,98	31°,98	97	Puls 66.
20	70	98	92	93	Puls 64.
					Leichtes Kältegefühl, das bei Bewegungen deutlicher wird.
25	70	96	93	92	Aussteigen.
26 1/2				94	Starkes Frieren, Gänsehaut ziemlich bedeutend.
30	80	88	88	98	Körper abgetrocknet.
35	80	82	81	94	Untere Körperhälfte bekleidet.
40	85	74	73	37°,00	
45	90	69	68	36°,96	Puls 66.
50	90	62	59	90	Als der Arm vom Thorax entfernt wurde, haften die Hautflächen rings um die Cuvette an einander. In der Achsel ein Minimum von Schweiß.
55	85	54	50		
12 0	85	44	41		
5	85	39	38		
10	80	31	30		
15	60	24	22		
20	55	17	16		
25	50	09	09		
30	50	04	00		
35	55	30°,95	30°,95		

Die durchschnittl. Abkühlung für 5' während d. ersten 35' der Beobachtg. = 0°,09428
 " " " " " 5' " der 35' vor dem Bade = 0°,08428
 " " " " " 5' " der 35' nach d. Bade = 0°,07428
 " " " " " 5' " d. letzten 35' der Beobachtg. = 0°,06785
 Mithin die Korrektur für die Abkühlung für 5' = 0°,079

Die abgegebenen Wärmemengen betragen		in je 1' :		
im 1. Zeitraum (5')	5,10 cal.	} 11,475	1,02 cal.	} 2,295
" 2. " (5')	17,85 "		3,57 "	
" 3. " "	12,60 "	} 11,1	2,52 "	} 2,22
" 4. " "	9,60 "		1,92 "	
" 5. " "	8,85 "	} 9,225	1,77 "	} 1,845
" 6. " "	7,35 "		1,47 "	
" 7. " "	11,10 "	9,225	2,22 "	1,845

Summe der abgeg. Wärmemengen = 72,45 cal = 0,483 × 150.

$$(0,079 \times 7) - 0,070 = 0,483$$

Es ist fraglich, ob in diesem Versuch etwas von einer peripheren Abkühlung stattgefunden hat. Es fällt auf den ersten Zeitraum, obgleich er volle 5' gedauert hat, eine sehr geringe Wärmemenge, und nur die sehr grosse im zweiten könnte den Verdacht auf eine Quantität der Abkühlung hervorrufen. Bei der nahezu gleichen Zimmertemperatur, dem gleichen Verhalten vor dem Bade, und den nahezu gleichen abgegebenen Wärmesummen zwischen diesem und dem vorigen Bade, ist eine periphere Abkühlung in diesem Versuch unwahrscheinlich. Nimmt man keine solche an, so berechnet sich die durchschnittliche Production für eine Min. zu 2,07 cal.

Will man aus dem 2. Zeitraum eine Quantität der Abkühlung entnehmen, so ist aus der Summe der in den letzten 5 Zeiträumen abgegebenen Wärmemengen (49,50 cal.) berechnet:

die durchschnittliche Production für 5' = 9,9 cal.

" " " " 1' = 1,98 "

die Quantität der Abkühlung . . . = 3,15 "

nämlich (5,1 cal. + 17,85 cal.) - (1,98 cal. × 10).

Ich werde später den Versuch mit diesem letzten Werth für die Production anführen.

In Rücksicht, dass im Vers. VIII und im Vers. X die Production für 1' sich mit grosser Bestimmtheit zu resp. 2,01 und 1,96 cal. herausstellt, schreibe ich dem Umstande, dass in diesem Versuche für je 2 der letzten 4 Zeiträume die durchschnittlich abgegebenen Wärmemengen gleich (und niedriger als 9,9 cal.) ausfallen, nur eine zufällige Bedeutung zu. Es ist auch andererseits die durchschnittliche Wärmeabgabe im 3. und 4. Zeitraum ebenso gross gewesen als im 7.

Die Notizen über Gänsehaut, Ftösteln fallen nur im 4. Zeitraume zusammen mit dem Sinken der Temperatur der Achselhöhle. Nach dem Bade stieg die Temp. unter Entwicklung von Gänsehaut.

Versuch X

Den 31. Dec. Bad von 31°,83—31°,84. Zur ersten Versuchsreihe.

U. M.	Temp. d. Zimmers.	Temperatur des Wassers.		Temp. der Achselhöhle.	
		Tiefe Schicht	Hohe Schicht		
9 50	25°,20	32°,92	32°,88		
55	15	83	76		
10 0	25	73	67		
5	20	64	62		
10	20	55	56	37°,55	
15	20	49	42	57	
20	20	43	34	54	Puls 76.
25	25	33	30	54	Völlig entkleidet. Kein Kältegefühl.
30	25	26	25	52	
35	20	20	15	52	
40	20	13	10	54	
45	20	03	02	55	
50	25	31°,99	31°,98	52	Puls 72.
55	20	92	92	52	
11 0	20	84	82	54	Einsteigen Keine Gänsehaut, kein Kältegefühl, Bad sehr angenehm.
5	20	82	82	43	
10	20	80	82	43	
15	15	81	84	30	An der Resp. keine Aenderung bemerkt.
20	15	83	84	26	
25	20	84	85	20	Puls 72. Ganz leichte Horripilation.
30	20	83	85	12	Leichtes Kältegefühl. Leichte Horripilation, leichte Gänsehaut und Kälte.
35	15	83	85	05	Aussteigen: Frieren, starke Gänsehaut. Körper nicht abgetrocknet.
36				08	
40	25	81	77	14	Starkes Frieren.
45	40	74	70	22	
50	40	66	64	27	
55	40	61	57	23	Körper ganz trocken. Bei Entfernung des Thermometers aus der Achselhöhle haften ringsum die Hautfalten an einander.
12 0	35	54	50		Puls 68.
5	25	48	44		
10	10	44	41		
15	10	37	35		
20	10	32	29		
25		24	22		
30		21	14		
35	30	13	11		
40	30	05	02		
45	30	01	00		

Die durchschnittl. Abkühlg. für 5' während d. ersten 35' der Beobachtung = 0°,08357
 „ „ „ „ während der „ vor dem Bade = 0°,06928
 „ „ „ „ „ nach „ „ = 0,05928
 „ „ „ „ während der letzten „ der Beobachtung = 0,060
 Mithin die Korrektur für die Abkühlung für 5' = 0°,064.

Die abgegebenen Wärmemengen betragen:

im 1. Zeitraum (5')			in je 1':
	8,10 cal.		1,62 cal.
„ 2. „ „	8,10 „	} 9,975	1,62 „
„ 3. „ „	11,85 „		2,37 „
„ 4. „ „	11,10 „	} 9,975	2,22 „
„ 5. „ „	11,10 „		2,22 „
„ 6. „ „	8,85 „	} 1,995	1,77 „
„ 7. „ „	9,80 „		1,92 „

Summe der abgeg. Wärmemengen = 68,70 cal. = $0^{\circ},458 \times 150$
 $(0^{\circ},064 \times 7) + 0^{\circ},010 = 0^{\circ},458$

In diesem Versuche ist bestimmt eine periphere Abkühlung nicht eingetreten; obgleich die Zimmertemperatur hier wesentlich höher war als in den beiden vorhergegangenen Versuchen, so war ich hier doch schon bereits früh völlig entkleidet, während ich in VIII und IX bis zuletzt theilweise bekleidet blieb; wir haben somit die ganze abgegebene Wärmemenge als während dieser Zeit producirt anzusehen:

die durchschnittliche Production für 5' = 9,814 cal.
für 1' = 1,9628 cal.

In diesem Versuch ist unter allen 3 bisherigen Versuchen von 32° am wenigsten Wärme abgegeben worden, oder, wenn man die Unterschiede als innerhalb der Fehler liegend ansieht, wenigstens ebensoviel, jedenfalls nicht mehr als in VIII und IX, und dennoch ist die Temp. der Achselhöhle hier so bedeutend mehr gesunken als in den beiden andern Versuchen. Ich habe diesen Fall schon früher als Beispiel angeführt, und meine auch hier, dass ein derartiges Verhalten der Temp. der Achselhöhle zu den abgegebenen Wärmemengen ganz entschieden zeigt, dass ebenso grosse Temperaturerniedrigungen des ganzen Körpers nicht eingetreten sind.

Unter starkem Frieren und Gänsehaut stieg die Achseltemp. nach dem Bade; während desselben fallen die Notizen über Frösteln etc. nicht zusammen mit dem stärksten Sinken im 1. und 3. Zeitraum.

Versuch XI.

Den 31. Jan. Bad von 31°,995 — 31°,980. Zur zweiten Versuchsreihe.

U. M.	Temp. des Badesimmers.	Temperatur des Wassers.		Temp. der Achselhöhle.	
		Tiefe Schicht	Hohe Schicht		
10 0	26°,4	38°,04	38°,00		Von vornherein leicht bekleidet.
5	45	32°,95	32°,92		Puls 84.
10	45	86	83		Obere Körperhälfte nackt, untere leicht bekleidet.
15	45	81	78		
20	45	78	71		
25	45	64	61	37°,25	Puls 84.
30	50	55	50	25	
35	5	51	46	30	Puls 84.
					Hinlegen im Ankleidezimmer, dessen Temp. 22°,8.
					Mit dem Badetuch bedeckt.
40	5	42	38	25	Puls 80
45	5	35	32	25	
50	5	28	23	05	Völlig entkleidet, nur mit dem Badetuch bedeckt.
55	5	22	19	36°,95	Puls 72.
11 0	55	13	10	95	
3				90	Puls 72. Körper völlig unbedeckt.
5	55	06	08	90	
10	55	00	31°,99	96	Vor dem Aufstehen.
10 ^{3/4}				37°,00	Einsteigen. Das Wasser erscheint etwas kühl, aber angenehm.
					Gleich nach dem Einsteigen.
15	45	05	32°,00	00	Puls 72.
20	50	03	01	25	
25	50	03	00	20	Puls 72. Keine merkbare Aenderung in der Respiration. Keine Gänsehaut während des Bades.
30	45	03	00	15	
35	50	01	31°,99	05	Puls 72.
40	55	01	99	05	
45	55	00	96	00	Aussteigen. Frieren, starke Gänsehaut, Abtrocknen, während desselben fällt plötzlich die Achseltemperatur auf 36°,85. Die Achsel wird sofort besichtigt, die Hautflächen haften nach hinten zu nicht an einander, und hier ist die Achselhöhle naass.
49				36°,85	
50	60	31°,98	91		
55	60	85	88		
12 0	50	83	80		
5	5	76	77		
10	6	72	68		
15	6	66	65		Puls 70.
20	55	62	56		
25	55	56	51		
30	50	51	47		
35	55	44	40		Puls 76.
40	50	38	32		
45	60	32	28		
50	45	26	22		
55		22	20		

Dieses Bad wurde genommen, nachdem bedeutend wärmere vorausgegangen waren (siehe Chronologie).

Die durchschnittl. Abkühl. für 5' während der ersten 35' der Beobachtung = 0°,07642

„ „ „ während der „ vor dem Bade = 0°,070

„ „ „ „ nach „ „ = 0°,05571

„ „ „ während der letzten „ der Beobachtung = 0,05428

also die Korrektur für die Abkühlung für 5' = 0°,0628.

Dem Wasser sind folgende Wärmemengen abgegeben worden:

		in je 1'
im 1. Zeitraum (5')	13,92 cal.	2,784 cal.
„ 2. „ „	8,67 „	1,734 „
„ 3. „ „	8,67 „	1,734 „
„ 4. „ „	9,42 „	1,884 „
„ 5. „ „	7,17 „	1,434 „
„ 6. „ „	9,42 „	1,884 „
„ 7. „ „	8,42 „	1,284 „

Summe der abgegebenen Wärmemengen = 63,69 cal. = 0°,4246 × 150

(0°,0628 × 7) - 0°,0150 = 0°,4246.

Hier ist offenbar im ersten Zeitraum eine gewisse Quantität der Abkühlung abgegeben worden. Wir berechnen also aus der Summe der in den letzten 6 Zeiträumen abgegebenen Wärmemengen (49,77 cal.)

die durchschnittliche Production für 5' = 8,295 cal.

für 1' = 1,659 „

die Quantität der Aukühlung = 5,625 cal.,

nämlich . . . 13,92 cal. - 8,295 cal.

Trotzdem dass Wasser in die Achselhöhle eingedrungen ist, hat dieser Versuch hinsichtlich der Temp der Achselhöhle doch dem Erforderniss der Methode vollkommen entsprochen; das Eindringen von Wasser muss in sehr geringer Menge geschehen sein.

Dass auch hier während des Bades die Temp. der Achselhöhle sich anders verhalten habe, — nach dem Liegen vor dem Bade, — als in den 3 vorangegangenen Versuchen, wird später besprochen werden.

Während des Liegens vor dem Bade ist das Sinken um 0°,2 von 12 U. 45'—50' verdächtig, da hier der vollkommene Schluss nicht zu erweisen ist. Dieses rasche Sinken während des Liegens muss auf mangelhaftem Schluss beruht haben.

Versuch XH.

Den 2. Febr. Bad von 32°,100 — 32°,255. Zur zweiten Versuchsreihe.

U. M.	Temp. des Badesimmers.	Temperatur des Wassers.		Temp. der Achselhöhle.	
		Tiefe Schicht	Hohe Schicht		
9 40	30°,15	32°,78	32°,78		
45	15	73	70		
50	20	68	63		Völlig entkleidet.
55	25	68	60		Puls 88.
10 0	20	58	58	37°,25	
5	10	53	50	35	Von jetzt ab halte ich mich meist im
10	10	47	47	35	Ankleideszimmer auf.
15	15	42	40	35	Puls 88.
20	15	37	33	35	Hinlegen im Ankleideszimmer, dessen
21				30	Temp. 25°,8, völlig unbedeckt.
25	15	32	30	20	Puls 78.
30	10	28	27	15	
35	10	23	20	10	Puls 76.
40	29°,95	20	17	05	
45	30°,05	15	14	05	Puls 76.
50	00	12	08	05	Vor dem Aufstehen.
50 1/4				05	Einsteigen. Das Wasser erscheint
				05	etwas kühl, aber kein Schauer, keine
				10	Gänsehaut gleich nach dem Einsteigen.
52				10	
55	00	15	11	15	Puls 76.
58				20	
12 0	00	20	16	15	
5	00	22	19	10	Puls 76. Bad ganz angenehm, an der
10	00	22	21	05	Respiration keine Änderung bemerkt.
15	29°,95	25	22	05	Puls 76.
20	90	25	22	00	Puls 76.
25	85	26	25	36°,80	Aussteigen.
				90	Gleich nach dem Aussteigen. Die Achsel-
30	80	23	21		höhle wird sofort besichtigt: sie schloss
35	80	21	18		vollkommen; ringsum haften die Haut-
40	80	14	14		flächen an einander. Im Grunde der-
45	70	11	08		selben ein Minimum von Schweiß.
50	60	10	02		Puls 78.
55	55	08	00		
12 0	55	01	31°,98		
5	65	31°,95	92		
10	55	93	87		
15	55	89	85		Puls 80.
20	60	84	80		
25	60	81	79		
30	55	76	72		Die früher erwähnte Ofenwand ist jetzt
35	40	78	69		merklich weniger warm als zu Anfang
					des Versuches.

Die durchschnittl. Abkühl. für 5' während der ersten 35' d. Beobachtung = 0°,05285
 " " " " " während der 35' vor dem Bade . . . = 0°,04428
 " " " " " " " " " nach " " " " " = 0°,03714
 " " " " " " " " " während der letzten 35' d. Beobachtung = 0°,04071

Dass die durchschnittliche Abkühlung während der letzten 35' der Beobachtung grösser ist als die während der 35' nach dem Bade beruht auf einer Schwankung in der Abkühlung, welche gerade beim Uebergang der „35' nach dem Bade“ in die „letzten 35' der Beobachtung“ stattfand. Von 11 U. 55' bis 12 U. 0' kühlte das Wasser um 0°,020, von 12 U. 0' bis 12 U. 5' um 0°,060 ab, also haben wir so wohl für 11 U. 55' bis 12 U. 0' als für 12 U. 0' bis 12 U. 5' eine Abkühlungsgrösse von 0°,040, und alsdann berechnet sich:

Die durchschnittl. Abkühl. für 5' während d. 35' nach dem Bade . . = 0°,040 1)
und „ „ „ „ während d. letzten 35' der Beobachtg. = 0°,03785

Also ist die Korrektur für die Abkühlung für 5' = 0°,042 aus (0,044 u 0,040) und mithin sind folgende Wärmemengen abgegeben:

			in je 1':
im 1. Zeitraum (5')	10,80 cal.		2,16 cal.
„ 2. „ „	13,80 „		2,76 „
„ 3. „ „	10,05 „		2,01 „
„ 4. „ „	7,80 „		1,56 „
„ 5. „ „	9,30 „		1,86 „
„ 6. „ „	6,30 „		1,26 „
„ 7. „ „	9,30 „		1,86 „

Summe der abgegebenen Wärmemengen = 67,35 cal. = 0°,449 × 150.

(0°,042 × 7) + 0°,155 = 0°,449.

Wir berechnen aus der Summe der in den letzten 5 Zeiträumen angegebenen Wärmemengen (nämlich 42,75 cal.) die durchschnittliche Produktion, indem der Unterschied zwischen dem 2. und 3. Zeitraum so gross ist, wie er sonst nicht vorgekommen, und die im 3., 5. und 7. Zeitraum abgegebenen Wärmemengen einander so nahe stehen, dass man nicht annehmen kann, auch im 3. Zeitraum habe noch periphere Abkühlung stattgefunden.

Die durchschnittliche Produktion für 5' = 8,55 cal. = $\frac{42,75}{5}$

für 1' = 1,71 „

die Quantität der Abkühlung . . . = 7,5 cal.

nämlich (10,8 cal. + 13,8) — (1,71 cal. × 10)

Hinsichtlich der Temperatur der Achselhöhle bemerke ich hier nur, dass in keinem andern Versuche, (ausser den kalten Bädern, erste Gruppe, — und XVI, wo Wasser eindrang) bei welchem ich vor dem Bade lag, ein Sinken derselben, wie hier, bis unter den Stand zu Anfang des Bades erfolgte. — Es macht also dieser Versuch für die Bäder, welche wärmer als 30°, und bei welchen ich vor dem Bade lag, eine Ausnahme in dem Verhalten der Temperatur der Achselhöhle.

1) Eine derartige jedenfalls gerechtfertigte Modification in der Berechnung der durchschnittlichen Abkühlung für 5' habe ich mir nur noch in zwei Versuchen erlaubt (XIX und XXI). In einigen Fällen (z. B. IX) haben wir bei solchen Schwankungen an der Grenze zweier grösserer Abschnitte die Ausgleichung nicht ausgeführt, weil die resp. Abkühlungsgrössen sich schon in dem Zeitabschnitt, welchem sie angehörten, auszugleichen schienen.

Versuch XIII.

Den 7. Febr. 1864. Bad von 32°,00—32°,09. Zur zweiten Versuchsreihe.

U. M.	Temp. des Badesimmers.	Temperatur des Wassers.		Temp. der Achselhöhle.	
		Tiefe Schicht	Hohe Schicht		
9 35	27°,10	33°,08	33°,01		
40	10	32°,94	32°,92		Oberkörper entkleidet
45	20	90	83		Puls 86.
50	25	88	77		
55	40	74	65	37°,15	Völlig entkleidet.
10 0	40	68	60	25	Puls 90.
5		62	52	25	
10	40	58	47	25	Von jetzt ab halte ich mich meist im
15		49	39	30	Ankleidezimmer auf.
20	40	43	32	30	Hinlegen im Ankleidezimmer, dessen
					Temperatur 23°,6.
23				25	Ganz unbedeckt.
25	40	34	29	25	Puls 76.
30	40	30	22	20	
35	45	22	18	15	Puls 72.
40	45	16	10	10	Puls 72.
42				05	
45	40	11	07	05	Vor dem Aufstehen.
45 1/2				10	Einsteigen. Das Wasser erscheint sehr
					angenehm. Gar keine Gänsehaut. Hin
					und wieder tiefer Athmen.
				15	Gleich nach dem Einsteigen.
50	40	11	07	20	Puls 72.
55	45	11	08	20	
11 0	45	10	08	15	Bad sehr angenehm, keine Spur von
					Gänsehaut oder Frösteln.
5	45	11	09	15	Puls 72.
10	45	10	08	05	
15	45	10	09	05	Puls 72.
20	45	10	08	05	Aussteigen.
22				05	Beim Abtrocknen leichtes Frösteln und
					leichte Gänsehaut, die jedoch bald
					schwinden.
25	45	08	31°,99	05	Untere Körperhälfte leicht bekleidet.
30	45	31°,97	92	00	Puls 72.
35	50	93	90	00	
40	40	88	88	36°,95	
45	45	83	78	95	Puls 76.
50	45	77	75	95	
55	40	72	67	95	Die Hautflächen haften an einander beim
12 0	50	67	65		Oeffnen der Achselhöhle. Im Grunde
5	70	62	56		derselben ein Minimum von Schweiß.
10	55	57	51		
15	55	52	50		
20	50	46	45		
25	50	43	40		
30	45	37	34		

Ich gebe bei diesem Versuch die Art, wie ich jeden Versuch durchrechnete, vollständig. Das Wasser kühlte ab:

Uhr.	Min.	Tiefe	Hohe Schicht.	Im Mittel.	
9	35—40	0 ^o ,09	0 ^o ,09	0 ^o ,090	} 0,0775
	40—45	0,04	0,09	0,065	
	45—50	0,07	0,06	0,065	
	50—55	0,09	0,12	0,105	
	55—60	0,06	0,05	0,055	
10	0—5	0,06	0,08	0,070	} 0,080
	5—10	0,09	0,05	0,070	
9	35—10 ^h 10	0 ^o ,50	0 ^o ,54	0 ^o ,520	} 0,055
10	10—15	0 ^o ,04	0 ^o ,08	0 ^o ,060	
	15—20	0,06	0,07	0,065	
	20—25	0,09	0,03	0,060	
	25—30	0,04	0,07	0,055	
	30—35	0,08	0,04	0,060	
	35—40	0,06	0,08	0,070	
	40—45	0,05	0,03	0,040	
10	10—10 ^h 45	0 ^o ,42	0 ^o ,40	0 ^o ,410	
	45—50	0 ^o ,00	0 ^o ,00	0 ^o ,000	} während des Bades.
	50—55	0,00	-0,01 ¹⁾	-0,005	
	55—60	0,01	0,00	0,005	
11	0—5	-0,01	-0,01	-0,010	
	5—10	0,01	0,01	0,010	} 0,005
	10—15	0,00	-0,01	-0,005	
	15—20	0,00	0,01	0,005	
10	45—11 ^h 20	0 ^o ,01	-0 ^o ,01	0 ^o ,000	
11	20—25	0 ^o ,07	0 ^o ,09	0 ^o ,080	} 0,0583
	25—30	0,06	0,07	0,065	
	30—35	0,04	0,02	0,030	
	35—40	0,05	0,07	0,060	
	40—45	0,05	0,05	0,050	
	45—50	0,06	0,03	0,045	
	50—55	0,05	0,08	0,065	
11	20—11 ^h 55	0 ^o ,38	0 ^o ,41	0 ^o ,395	} 0,0525
	55—60	0 ^o ,05	0 ^o ,02	0 ^o ,035	
12	0—5	0,05	0,09	0,070	} 0,0425
	5—10	0,05	0,05	0,050	
	10—15	0,05	0,01	0,030	
	15—20	0,06	0,05	0,055	
	20—25	0,03	0,05	0,040	
	25—30	0,06	0,06	0,060	
11	55—12 ^h 30	0 ^o ,35	0 ^o ,33	0 ^o ,340	} 0,050

Die Temperatur des Wassers war um 10 U. 10 M. = 32^o,50,
 " " " " " " 10 " 45 " = 32^o,09,
 " " " " " " 11 " 20 " = 32^o,09,
 " " " " " " 11 " 55 " = 31^o,695.

1) Das Minus bedeutet Temperatursteigerung des Wassers im resp. Zeitraume.

Hieraus berechnet sich für d. „35' vor dem Bade“ eine mittlere Wassertemp. = 32°,295
 „ „ „35' des Bades“ „ „ = 32,090
 „ „ „35' nach dem Bade“ „ „ = 31,8925
 Das arithmetische Mittel aus 32°,295 und 31°,8925 ist aber = 32°,09375.

Wenn man in dieser Weise bei jedem Versuch aus der mittleren Wassertemp. für die 35' **vor** und aus der für die 35' **nach** dem Bade das arithmetische Mittel nimmt, so wird man finden, dass dasselbe mit der beobachteten mittleren Temp. des Wassers für die „35' des Bades“ stets genau (bis auf 0°,02) übereinstimmt. Es wurde dieses schon früher hervorgehoben.

Die Korrektur für die Abkühlung für 5' ist für diesen Versuch = 0°,0575 (aus 0°,05857 und 0°,05642).

Folglich hat mein Körper die Temp. des Wassers erhöht:

im 1. Zeitraum (5')	um 0°,0575	nämlich	0°,0575 ± 0
„ 2. „ „	0,0625	„	0,0575 + 0,005
„ 3. „ „	0,0525	„	0,0575 - 0,005
„ 4. „ „	0,0675	„	0,0575 + 0,010
„ 5. „ „	0,0475	„	0,0575 - 0,010
„ 6. „ „	0,0625	„	0,0575 + 0,005
„ 7. „ „	0,0525	„	0,0575 - 0,005

$$0°,4025 = (0,0575 \times 7) \pm 0.$$

Hieraus folgen die abgegebenen Wärmemengen:

			in je 1'
im 1. Zeitraum (5')	8,625 cal.		1,725 cal.
„ 2. „ „	9,375 „		1,875 „
„ 3. „ „	7,875 „		1,575 „
„ 4. „ „	10,125 „		2,025 „
„ 5. „ „	7,125 „		1,425 „
„ 6. „ „	9,375 „		1,875 „
„ 7. „ „	7,875 „		1,575 „

Summe d. abgegeb. Wärmemengen = 60,375 cal. = 0°,4025 × 150.

Periphere Abkühlung ist hier nicht eingetreten. Folglich ist, zumal das obige Verhalten der Temperatur der Achselhöhle gar keinen Zweifel zulässt, die gesammte abgegebene Wärmemenge auch während des Bades producirt worden, also

die durchschnittliche Produktion für 5' = 8,625 cal.

für 1' = 1,725 „

Zusammenstellung der bei den einzelnen Bädern dieser Gruppe (32°) gewonnenen Werthe:

Nummer des Versuches.	Körpergewicht.	Temp. des Badezimmers.	Temp. des Ankleidesimmers.	Temperatur des Wassers.		Correktur für die Abkühlung für 5°.	Summe der abgegebenen Wärmemengen.	Quantität der Abkühlung.	Durchschnittlich für 1' producie. Wärmemenge ¹⁾ .	Sinken d. Temp. der Achselhöhle.	
				Zu Beginn des Bades.	Zu Ende des Bades.						
VIII.	57,29 Kgr.	23°, 1		32°, 165	32°, 110	0°, 075	70,5 cal.	keine	2,014 cal	0°, 17	} Zur ersten Versuchereihe.
IX.		22°, 7		32°, 015	31°, 945	0°, 079	72,45	3,15 cal.	1,98	0°, 28	
X.	57,31	25°, 2		31°, 830	31°, 840	0°, 064	68,7	keine	1,963	0°, 49	
XI.	55,38 (30/)	26°, 5	22°, 8	31°, 995	31°, 980	0°, 0628	63,69	5,625	1,659	0°, 00 ²⁾	} Zur zweiten Versuchereihe.
XII.	55,86 (1/II)	29°, 9	25°, 6	32°, 100	32°, 255	0°, 042	67,35	7,5	1,71	0°, 15*	
XIII.	55,39	27°, 4	23°, 6	32°, 090	32°, 090	0°, 0575	60,375	keine	1,725	0°, 05*	

1) Auch hier ist der Fehler aus der Respiration nicht berücksichtigt.

2) Der Stern bedeutet Liegen vor dem Bade.

Hinsichtlich der Correcturen für die Abkühlung gilt dieselbe Notiz wie bei der vorigen Gruppe.

In Berücksichtigung der Quantitäten der Abkühlung stimmen die Summen der abgegebenen Wärmemengen sehr gut unter einander. — Hinsichtlich der Quantitäten der Abkühlung kommt ausser den Temperaturen des Bade-resp. des Ankleidezimmers, und der Kleidung vor dem Bade, noch der Umstand in Betracht, dass ich vor XI, XII und XIII lag, also ein guter Theil der Rückenfläche des Körpers mehr oder weniger vor Abkühlung geschützt war. — Vergleicht man VIII, IX und X untereinander, so war ich in X, wo die Temp. des Badezimmers am höchsten, schon einige Zeit vor dem Bade entkleidet; in VIII und IX aber bis zum Bade bekleidet. — Vergleicht man XI, XII und XIII, so war in XII, wo die grösste Quantität der Abkühlung, auch die Temp. des Ankleidezimmers am höchsten. In XI wurde ich erst ziemlich spät entkleidet, während dieses in XIII schon sehr früh geschehen war. — Vergleicht man VIII, IX, XI und XIII unter einander, bei welchen die Temperaturen des Bade- resp. des Ankleidezimmers nahe dieselben waren, so gilt für VIII, und IX Bekleidung bis zum Bade, aber kein Hinlegen vor diesem; für XI und XIII Hinlegen vor dem Bade, in XI spätes Entkleiden (nach dem Hinlegen) in XIII sehr frühes Entkleiden. Dem entsprechend findet sich nur in XI eine zu berücksichtigende Quantität der Abkühlung; hier trafen die beiden Momente: spätes Entkleiden und Hinlegen vor dem Bade zusammen. — Vergleicht man endlich X und XII, wo ebenfalls die Temperaturen des Bade-resp. des Ankleidezimmers gleich waren, so war ich in beiden schon einige Zeit (in XII früher) vor dem Bade entkleidet, aber in XII, wo sich die Quantität der Abkühlung findet, lag ich vor dem Bade, in X nicht. Für XII kommt wohl noch die überaus hohe Temperatur des Badezimmers in Betracht, in welchem ich mich doch bis zum Hinlegen aufgehalten hatte.

Die Zahlen für die durchschnittliche Production stimmen in sehr guter Weise unter einander, sowohl die aus der ersten, wie die aus der zweiten Versuchsreihe und wir können als schliessliches Resultat der Versuche dieser Gruppe hinstellen:

- dass in einem Bade von ca. 32° C., ohne Berücksichtigung des Fehlers aus der Respiration, während der ersten Versuchsreihe 1,98 cal.¹⁾ (2,0 cal.) in einer Minute,
- dass während der zweiten Versuchsreihe 1,69 cal. (1,7 cal.) in einer Minute producirt worden sind, und
- dass somit auch in den Bädern dieser Gruppe die durchschnittliche Production in einer Minute während der ersten Versuchsreihe um 0,3 cal. grösser war, als in der zweiten.

Schliesslich erübrigt auch hier eine Besprechung des Verhaltens der Temperatur der Achselhöhle. Die Vers. VIII, IX und X sind bereits einige Mal als Beispiele angeführt worden, für die Behauptung, dass der ganze Körper eine ebensolche Temperaturerniedrigung wie die Achselhöhle in ihnen nicht erfahren haben könne. Wäre eine solche Abkühlung des ganzen Körpers eingetreten, so hätten die abgegebenen Wärmemengen dem Sinken der Temperatur der Achselhöhle proportional sein müssen, da für diese drei Versuche von gleicher Wassertemperatur und von ein und derselben Versuchsreihe (sie stehen zeitlich einander nahe) gleiche Wärmeproduction vorausgesetzt werden muss. Für die drei Versuche XI, XII und XIII kann kein Zweifel darüber herrschen, dass in ihnen eine Temperaturerniedrigung des ganzen Körpers nicht eingetreten

1) Dass diese Zahl jedenfalls etwas zu gross ist, aber so unbedeutend, dass es ohne Weiteres vernachlässigt werden kann, werden wir bald sehen.

sei¹⁾, und wir behaupten somit auch für die vorstehenden 6 Versuche, dass die Bedingung der Methode, das Gleichbleiben der Temperatur des Körpers im Grossen und Ganzen, ist erfüllt gewesen, und dass die von uns als während des Bades producirt betrachteten Wärmemengen solche in der That gewesen sind.

Es steht diese Behauptung in gutem Einklang mit dem Umstande, dem wir vorzüglich das Sinken der Temperatur der Achselhöhle in Versuch VIII, IX und X zuschreiben müssen. Vergleicht man nämlich diese drei eben genannten Versuche mit XI, XII und XIII, so hat sich die Temperatur der Achselhöhle offenbar wesentlich verschieden verhalten, je nachdem ob ich mich vor dem Bade hingelegt hatte oder nicht. In VIII, IX und X sank die Temperatur der Achselhöhle von vornherein, während sie XI, XII und XIII zu Anfang steigt, und dass das Gesamtverhalten der Temperatur der Achselhöhle in den letzten 3 Bädern im Groben ein anderes ist, als in den drei ersten, zeigt schon die Tabelle. Ich sehe daher für die Versuche VIII, IX und X die Ursache des Sinkens darin, dass bei ihnen mit Beginn des Bades auch das Verhalten meines Körpers ein anderes wurde als vor demselben; darin, dass ich vor demselben mich aufrecht erhalten hatte, dagegen während desselben lag. — Früher hob ich schon hervor, dass ich das Sinken der Temperatur der Achselhöhle während des Liegens für „lokal“ ansehe, eine ebenso grosse Temperaturerniedrigung des ganzen Körpers wie die der Achselhöhle während des Liegens nicht annehmen kann, und somit scheint auch dieses in guter Uebereinstimmung mit dem obigen Schluss, dass in VIII, IX und X eine Abkühlung des ganzen Körpers nicht eingetreten sei, zu stehen.

1) Von dem geringen Sinken unter die Anfangstemperatur in XII sehen wir hier ab. Dieses Sinken steht in guter Uebereinstimmung damit, dass in XII periphere Abkühlung stattgefunden hat.

Ich versuchte früher eine Erklärung des Sinkens der Temp. der Achselhöhle während des Liegens in der Weise, dass ich dasselbe mit Veränderungen in der Circulation, und namentlich mit der Pulsfrequenz in Zusammenhang brachte: unter den Versuchen VIII, IX und X, für welche wir das Sinken der Achseltemp. aus dem „Liegen“ erklären, ist in VIII und IX in der That während des Bades eine Pulsverlangsamung gegenüber der Zeit vor dem Bade eingetreten, in X allerdings nicht, aber an der einen Zählung sieht man, wie wenig hier auf den Puls geachtet worden ist; in den Versuchen XI, XII, und XIII, bei welchen jener Unterschied in der Lage und Haltung des Körpers vor und während des Bades nicht stattfand, ist kein Unterschied in der Pulsfrequenz während des Bades und vor demselben wahrnehmbar. — So unachtsam also meine Pulszählungen auch waren, — ich dachte zur Zeit der Versuche noch nicht an eine Verwerthung derselben, — so unterstützen dieselben doch offenbar die Erklärung für das Sinken der Achseltemp. in den Versuchen VIII, IX und X.

Immerhin zeigt sich hier ein Widerspruch. Wir haben aus den einzelnen abgegebenen Wärmemengen in den Versuchen VIII, IX und X eine Quantität der Abkühlung, — mit Ausnahme der sehr geringen in IX, — nicht zu erkennen vermocht, und demgemäss die gesammten abgegebenen Wärmemengen in jenen Versuchen als während des Bades producirt betrachtet. Das Sinken der Temp. der Achselhöhle zeigt aber jedenfalls eine Abkühlung wenn auch nicht des ganzen Körpers, so doch der peripheren Theile an, und es muss also in jenen in VIII, IX und X abgegeb. Wärmemengen ein gewisses Quantum von während des Bades nicht producirt Wärme stecken. — Wir haben hier offenbar eine andere Art von peripherer Abkühlung vor uns, als die, welche wir sonst

kennen gelernt haben. Die in VIII, IX und X erfolgte periphere Abkühlung ist, — wenn überhaupt meine Meinung von der Ursache der Temperaturerniedrigung der Achselhöhle in diesen Bädern richtig ist, — durch die Herabsetzung der lokalen Wärmequellen zu Stande gekommen¹⁾, und ist allmählig während des ganzen Bades vor sich gegangen, wie das Fehlen einer Quantität der Abkühlung in den ersten Zeiträumen zeigt.

Erheblich kann indessen der Fehler nicht gewesen sein, den wir durch diese Art von peripherer Abkühlung bei Veranschlagung der Produktion in VIII, IX und X gemacht haben; er kann der Natur der Sache nach lange nicht die Grösse erreicht haben, welche wir sonst als „Quantität der Abkühlung“ kennen gelernt haben. Eben der Umstand, dass in VIII, IX und X eine Quantität der Abkühlung (ebenso wenig wie eine der Erwärmung) bemerkbar gewesen ist, zeigt, dass in diesen Versuchen die peripheren Theile die Temp. des Wassers hatten²⁾, und wenn sie durch Verminderung der Wärmezufuhr in ihrer Temp. allmählig sanken, so kann es sich dabei füglich nur um geringe Bruchtheile von Graden gehandelt haben. Angenommen dass etwa 10. Kgr. meines Körpers, also $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{6}$ desselben, dieser Art von peripherer Abkühlung unterworfen gewesen wären, und dieselbe habe $0^{\circ},3$ betragen, so würde das 3 cal geben, die von der ganzen abgegebenen Wärmemengen zu subtrahiren wären.

Wegen der bedeutenden Verschiedenheit in dem Sinken

1) Die periphere Abkühlung, welche wir sonst als „Quantität der Abkühlung“ gekannt haben, haben wir uns offenbar immer durch die Vermehrung des Wärmeverlustes entstanden gedacht.

2) Oder vielmehr eine solche, dass diese Temp. bei dem in diesen Bädern stattgefundenen Wärmeverlust von dem Körper im Grossen und Ganzen erhalten werden konnte.

zwischen VIII, IX und X bin ich geneigt noch rein locale Zufälle anzunehmen, welche das „durch das Liegen“ bedingte Sinken noch vergrößert haben mögen; ich habe sonst bei ruhigem Liegen, wenn die Fehler durch mangelhaften Schluss ausgeschlossen bleiben, keinmal eine Temperaturherabsetzung der Achselhöhle um $0^{\circ},49$ in 35' beobachtet, wie das in X geschehen ist. — Dass die Achselhöhle in allen diesen Fällen während des Bades gut geschlossen war, ist gewiss, in IX und X sogar ausdrücklich gesagt. Das einzige, was ich von solchen Zufällen anzudeuten wüsste, wäre die mehr oder weniger geschützte Lage der grossen Cürette des Thermometers, welches wir in diesen 3 Versuchen gebrauchten. Die Cüvette dieses Thermometers (das von Brücker) war, wie gesagt, über 3 cm. lang und konnte daher sehr wohl unter Umständen nur durch sehr dünne Schichten von dem Wasser getrennt sein.

Dass ich für Vers. XII das Sinken der Temp. der Achselhöhle auf periphere Abkühlung, wie in den Bädern von 30° , zurückführe, wurde schon erwähnt. Hier hat in der That eine „Quantität der Abkühlung“ stattgefunden.

Hinsichtlich jener Ansicht, die Temp. der Achselhöhle könne erniedrigt werden durch verminderte Leitungsfähigkeit der Haut für Wärme, sind einzelne einander widersprechende Beispiele bei den Versuchen selbst schon angeführt worden.

Dritte Gruppe der Versuche: Bäder von ca. 34° C.

Versuch XIV.

Den 4. Jan. 1864. Bad von 34°,00—33°,87. Zur ersten Versuchsreihe.

U. M.	Temp. des Badeszimmers.	Temperatur des Wassers.		Temp. der Achselhöhle.	
		Tiefe Schicht	Hohe Schicht		
9 40	29°,10	35°,10	35°,05		Nur leicht bekleidet.
45	20	02	00		
50	30	34°,93	34°,90		
55	40	86	82		Oberkörper ganz entkleidet.
10 0	40	79	74		
5	25	71	65		
10	20	61	57	37°,37	Puls 84.
15	25	53	50	48	Puls 84.
20	20	47	39	52	
25	20	39	32	54	Puls 78.
30	25	31	25	54	Völlig entkleidet.
35	20	21	18	54	Puls 78.
40	20	16	10	56	
45	20	10	02	56	Puls 78.
50	20	01	33°,99	60	Einsteigen. Beim Einsteigen sinkt das Quecksilber in beiden Thermometern um 0°,1 und hebt sich sodann etwas. Das Bad sehr angenehm.
11 55	20	33°,98	91	48	
11 0	20	93	88	36	
5	20	93	88	30	Puls 72.
10		92	86	26	Keine Spur von Gänsehaut während des Bades. Keine Veränderung an der Respiration bemerkt.
15	20	92	86	22	
20	15	90	84	16	Puls 72.
25	10	90	84	13	Aussteigen. Abtrocknen. Vor demselben leichtes Kältegefühl; für kurze Zeit nicht starke Gänsehaut. Nur die untere Körperhälfte bekleidet.
28				17	
30	20	82	76	22	Puls 72.
35	20	73	72	32	
40	20	70	67	34	
45	20	62	60	36	
50	05	55	52	36	
55	10	52	49	36	
12 0	15	44	40	35	Puls 76.
5	10	36	33	30	Beim Öffnen der Achselhöhle haften die Hautflächen an einander. Im Grunde der Achselhöhle ein Minimum von Schweiß.
10	15	29	27		
15	05	22	20		
20	00	17	12		
25	28°,95	11	10		
30	28°,15	04	02		
35	15	32°,99	32°,95		

Die durchschnittl. Abkühl. für 5' während der ersten 35' der Beobachtung = 0°,080
 „ „ „ „ während der „ vor dem Bade = 0°,07357
 „ „ „ „ „ nach „ „ = 0°,06428
 „ „ „ „ während der letzten „ der Beobachtung = 0°,06428

Mithin die Korrektur für die Abkühlung für 5' = 0°,069 (statt 0,06892, dem Mittel aus 0,07357 und 0,06428).

Hiermit berechnen sich die von meinem Körper abgegebenen, resp. aufgenommenen Wärmemengen, wie folgt:

		in je 1'
im 1. Zeitraum (5')	- 1,65 cal.	- 0,33 cal.
„ 2. „ „	8,10 „	1,62 „
„ 3. „ „	10,35 „	2,07 „
„ 4. „ „	8,10 „	1,62 „
„ 5. „ „	10,35 „	2,07 „
„ 6. „ „	7,35 „	1,47 „
„ 7. „ „	10,35 „	2,07 „

Summe d. von meinem Körper abgegeb. und nicht zuvor dem Wasser

entnommenen Wärmemengen = 52,95 cal. = 54,60 cal. - 1,65 cal
 = 0°,353 × 150
 (0°,069 × 7) - 0°,130 = 0°,353.

Das Minuszeichen im ersten Zeitraum zeigt an, dass diese Wärmemenge nicht von dem Körper abgegeben, sondern von demselben aufgenommen worden ist: es ist dieses die „Quantität der Erwärmung“. Die Temp. des Wassers sank während des ersten Zeitraums um 0°,080 also um 0°,011 mehr als die Korrektur für die Abkühlung (0°,069) beträgt. Mein Körper hat also, da seine peripheren Schichten, oder Theile derselben, beim Eintritt ins Bad kühler waren als das Wasser, dieses um 0°,011 abgekühlt, oder ihm 1,65 cal. entzogen. (Dass diese Wärmemenge nur den Rest einer viel grössern „Quantität der Erwärmung“ ausmacht, die aber schon während des ersten Zeitraumes theilweise dem Wasser wieder zurückgegeben worden ist, thut hier Nichts zur Sache. Es liegt jene grössere Quantität der Erwärmung sehr charakteristisch angedeutet in der Notiz, dass gleich „nach dem Einsteigen beide Quecksilbersäulen um 0°,1 sanken, sodann aber sich wieder etwas hoben“).

Wenn wir nun aus den letzten sechs Zeiträumen die durchschnittliche Produktion für die Zeiteinheit finden wollen — (von dem Verhalten der Temp. der Achselhöhle sehen wir ab; die während des ersten Zeitraums producirte Wärme ist selbstverständlich zugleich mit der aus dem Wasser aufgenommen, zur Erwärmung der peripheren Theile benutzt worden) — so ist dieselbe offenbar aus der ganzen Summe der während der letzten sechs Zeiträume abgegebenen Wärmemenge, aus 54,6 cal. zu berechnen. Nachdem nämlich die peripheren Körperschichten so viel Wärme aus dem Wasser aufgenommen hatten, dass ihre Temperatur gleich der des Wassers war, und nachdem somit jenes stationäre Verhältniss zwischen der Temperatur der verschiedenen Körpertheile eingetreten war, bei welchem ebensoviel Wärme dem Wasser abgegeben als producirt wird, begann diese Abgabe der producirten Wärme. Die ersten Mengen dieser producirten und abgegebenen Wärme erhöhten die Temperatur des Wassers um ebensoviel als sie vordem durch den Körper herabgesetzt worden war, und es konnte daher die erste, der Quantität der Erwärmung genau gleiche, producirte Wärmemenge nicht in der Summe der während des ganzen Bades abgegebenen und nicht zuvor dem Wasser entnommenen Wärmemengen (52,95 cal). wiedergefunden werden. Daher bezeichnet diese letztere Wärmemenge (52,95 cal). plus einer, der Quantität der Erwärmung genau gleichen Wärmemenge (1,65 cal). erst die ganze während der letzten sechs Zeiträume producirte Wärmemenge (54,6 cal).

Es ist für die Rechnung natürlich ganz gleichgültig, ob man hier noch einer andern Vorstellungsweise folgt, wie etwa der: damit die Quantität der Erwärmung dem Wasser zurückgegeben werden konnte, musste eine ihr genau gleiche Menge von neu producirter Wärme benutzt werden, die Temperatur der peripheren Theile auf der Höhe zu erhalten, auf welcher

sie durch die Quantität der Erwärmung gebracht worden war, und welche nöthig war, damit überhaupt Wärme von den innern Theilen her dem Wasser gegeben werden konnte. Auch nach dieser Vorstellungsweise sind zu den 52,95 cal. die 1,65 cal. zu addiren, um die ganze während der letzten sechs Zeiträume producirt Wärmemenge zu finden.

Es ist also in diesem Versuch

die durchschnittliche Produktion für 5' = 9,1 cal. = $\frac{54,6}{6}$

„ „ „ „ 1' = 1,82 cal.

die Quantität der Erwärmung = 1,65 cal.

Versuch XV.

Den 7. Jan. Bad von 34°015 — 33°786. Zur ersten Versuchsreihe:

U. M.	Temp. des Badzimmers.	Temperatur des Wassers.		Temp. der Achselhöhle.	
		Tiefe Schicht	Hohe Schicht		
10 15	25°,4	35°,62	35°,60		
20	4	51	49		
25	5	40	33		
30	55	30	21		Obere Körperhälfte nackt, untere warm bekleidet (dicke Beinkleider), und bleibt es bis zum Bade.
35	6	18	14		
40	55	09	02	37°,31	
45	6	34°,99	34°,90	38	
50	6	90	83	40	Puls 76.
55	65	80	74	40	Puls 72.
11 0	6	70	62	39	
5	4	59	58	44	
10	5	50	45	41	
15	6	41	40	40	Puls 78.
20	6	33	29	39	
25	7	23	20	38	Puls 76.
30	6	14	08	36	Völlig entkleidet.
35	6	04	33°,99	40	Einsteigen. Das Wasser erscheint sehr angenehm.
40	6	01	99	36	
45	6	33°,97	95	32	
50	6	92	90	27	
55	6	92	90	21	Puls 76. An der Respiration keine Aenderung bemerkbar.
12 0	65	89	85	15	
5	65	84	83	13	
10	60	82	80	12	Puls 76.
15	65	79	78	09	Aussteigen. Leichtes Frisson, geringe Gänsehaut. Kein Abtrocknen.
16				12	
20	70	72	65	17	
25	80	66	61	25	Ich friere nicht mehr, Körper trocken.
30	9	58	50	32	
35		52	44	30	
40	26°,05	42	40	28	
45	25°,90	34	31	25	
50	26°,00	30	25	21	Die Hautflächen haften beim Öffnen der Achsel an einander. In der Achselhöhle geringer Schweiß.
55	25°,80	20	18		
1 0	80	12	10		
5	80	06	00		
10	8	32°,99	32°,92		
15	9	92	90		
20	9	85	82		
25	8	79	72		
30	8	72	64		Die Ofenwand ist zu Ende des Versuches wärmer als zu Anfang. Auch für die Empfindung erscheint die Luft jetzt wärmer.
35	7	63	60		

Nachdem ich in dem vorausgegangenen Versuche, in XIV eine Quantität der Erwärmung bemerkt hatte, begann ich mit diesem Versuche absichtlich bis zu einer bestimmten Zeit bekleidet zu bleiben, und namentlich für diesen, wie für die nun folgenden Versuche wenigstens die untere Körperhälfte bis zum Beginn des Bades warm bekleidet zu halten. So vermied ich leicht eine zu grosse Quantität der Erwärmung.

Die durchschnittl. Abköhl. für 5' während der ersten 40' der Beobachtung = 0,105
 " " " während der " vor dem Bade = 0,09437
 " " " " nach " " = 0,07437
 " " " während der letzten " der Beobachtung = 0,07187
 Mithin die Correctur für die Abköhlung für 5' = 0,084.

Die abgegebenen Wärmemengen betragen:

im 1. Zeitraum (5')			in je 1'	
1.	10,35 cal.	} 8,475	2,07 cal.	} 1,695
2.	6,60 "		1,32 "	
3.	5,10 "	} 8,85	1,02 "	} 1,77
4.	12,60 "		2,52 "	
5.	6,60 "		1,32 "	
6.	7,35 "		1,47 "	
7.	8,85 "		1,77 "	
8.	8,85 "		1,77 "	

Summe der abgegeb. Wärmemengen = 66,30 cal. = $0,442 \times 150$
 $(0,084 \times 8) - 0,230 = 0,442.$

In diesem Versuche hat offenbar weder eine Quantität der Erwärmung noch eine der Abköhlung stattgefunden; wir haben somit die ganze abgegebene Wärmemenge von 66,3 cal. als producirt zu betrachten:

Die durchschnittliche Production für 5' = 8,2875 cal.
 " " " " " " " " 1' = 1,6575 „

Versuch XVI.

Den 26. Jan Bad von 34°,215—34°,050. Zur zweiten Versuchsreihe.

U. M.	Temp. des Badezimmers.	Temperatur des Wassers.		Temp. der Achselhöhle.	
		Tiefe Schicht	Hohe Schicht		
9 55	28°,10	35°,37	35°,31		Puls 76. Oberkörper nackt. Untere Körperhälfte warm bekleidet.
10 0	20	28	22		Puls 76.
5	25	19	18	37°,30	
10	20	09	07	35	
15	20	00	34°,99	35	Puls 76.
20	20	34°,93	90	40	
25	10	87	80	35	
30	15	79	70	40	
33				40	
35	15	71	64	40	Puls 78. Hinlegen im Ankleidezimmer, dessen Temp. 24°,3. An der Kleidung
40	15	61	51	30	Nichts geändert; über die Schultern ein leinenes Badetuch gehängt.
45	20	52	47	25	
50	20	43	38	25	Puls 70.
55	20	38	34	20	
11 0	20	31	25	20	Völlig entkleidet; ich ändere bei der Entkleidung meine Lage nicht; vor dem Entkleiden wird für die Paar Minuten bis zum Bade ein Mantel über mich gedeckt.
					Puls 72.
5	20	23	20	20	Vor dem Aufstehen.
5 1/4				25	Einsteigen. Das Wasser erscheint etwas kühl, kein Frösteln, keine Gänsehaut.
10	10	21	18	25	Puls 72.
15	15	20	17	25	Das Bad sehr angenehm. An der Resp. keine Änderung.
20	15	16	13	25	Puls 68.
					Ich sah das Quecksilber des Achselthermometers unter meinen Augen bis auf 37°,10 sinken, und sogleich wieder bis 37°,25 steigen, ohne ein deutliches Gefühl von in die Achselhöhle eindringendem Wasser zu haben.
25	15	13	10	25	
30	15	11	07	20	
35	20	10	07	10	Puls 68.
40	15	06	04	10	Aussteigen.
41				15	Gänsehaut, geringes Frieren.
45	20	00	33°,97	20	Ziemlich starke Gänsehaut, untere Körperhälfte bekleidet.
50	20	33°,93	90	20	Puls 60.
55		87	82	20	
12 0		82	79	15	Beim Öffnen findet sich die Achselhöhle nass. (Grober Unterschied v. d. minimalen Feuchtigkeit der Haare im Grunde der Achselhöhle, welche durch abgeschlossenen Schweiß verursacht wird).
5	10	74	72		
10	20	65	68		
15	15	62	60		
20	15	57	55		
25	15	51	47		
30	15	44	41		
35	05	37	32		Puls 66.
40	00	31	28		
45	00	23	20		
50	00	20	15		

Ueber die Stellung dieses Bades unter den andern, siehe Chronologie. — Es war dieses zeitlich das erste Bad, bei welchem Wasser in die Achselhöhle eindrang; Vers. XI folgte einige Tage später. Das eigenthümliche Phänomen um 11 U. 20', welches offenbar durch geringe Mengen eindringenden Wassers verursacht wurde, habe ich sonst nie bemerkt.

Die durchschnittl. Abkühlg. für 5' während d. ersten 35' der Beobachtung = 0°,085
 „ „ „ während der „ vor dem Bade = 0,07571
 „ „ „ „ „ nach „ „ = 0,06285
 „ „ „ während d. letzten „ der Beobachtung = 0,06214

Mithin die Korrektur für die Abkühlung = 0°,0693.

Die abgegebenen Wärmemengen betragen:

im 1. Zeitraum (5')	Wärmemenge	in je 1'
1.	7,395 cal.	1,479 cal.
2.	8,895 „	1,779 „
3.	4,395 „	0,879 „
4.	5,895 „	1,179 „
5.	6,645 „	1,329 „
6.	9,645 „	1,929 „
7.	5,145 „	1,029 „

Summe der abgeg. Wärmemengen = 48,015 cal. = 0°,3201 × 150
 (0°,0693 × 7) - 0°,165 = 0°,3201.

Da hier weder eine Quantität der Abkühlung noch eine der Erwärmung eingetreten, da ferner die Uebereinstimmung in den Summen der abgegebenen Wärmemengen zwischen diesem Versuch und XVII und XVIII, den Schluss zulässt, dass wenn Wasser nicht eingedrungen wäre, auch kein Sinken der Temperatur der Achselhöhle unter die Anfangstemperatur eingetreten wäre, so können wir die ganze abgegebene Wärmemenge als während des Bades producirt ansehen, und es ist

die durchschnittliche Produktion für 5' = 6,859 cal.
 „ „ „ „ 1' = 1,3718 „

Es wäre wohl zu beachten, dass das Eindringen von Wasser in die Achselhöhle hier ebenso wenig, wie in XI, mit so groben Erscheinungen vor sich gegangen ist, wie es geschehen mag, wenn der Arm im Bade gelüftet wird.

Versuch XVII.

Den 27. Jan. Bad von 34°,125 — 33°,915. Zur zweiten Versuchsreihe.

U. M.	Temp. des Badeszimmers.	Temperatur des Wassers.		Temp. der Achselhöhle.	
		Tiefe Schicht	Hohe Schicht		
9 50	26°,8	35°,38	35°,37		
55	8	28	29		
10 0	8	19	17		Obere Körperhälfte nackt, untere warm bekleidet.
5	85	09	07		Puls 84.
10	85	00	34°,99		Puls 80.
15		34°,91	88	37°,20	Puls 80.
20	85	83	79	25	Puls 80.
25	85	75	70	25	
30	80	66	60	25	
35				25	Hinlegen im Ankleidezimmer, dessen Temp. 23°8: An der Kleidung Nichts geändert, nur das Badetuch über die Schultern gelegt.
35	75	55	50	10	Puls 72. Das Thermometer liegt gut geschlossen in der Achselhöhle. Der Arm wird stark angedrückt.
40	8	46	45	00	Puls 72.
45	8	39	38	36°,90	Puls 72.
50	8	31	27	90	Völlig entkleidet. Ohne die Lage zu ändern Mit dem Mantel jetzt bedeckt.
55	8	23	20	85	Vor dem Aufstehen.
11 0	8	14	11	85	Einsteigen.
1/4				90	
1				90	
5	8	12	08	37°,05	Puls 72. Bad sehr angenehm, keine Gänsehaut.
10	8	10	02	15	An der Resp. keine Aenderung bemerkt.
15	8	06	02	20	
20	9	04	33°,99	20	Puls 64.
25	9	33°,99	98	20	
30	85	96	94	20	Puls 66.
35	85	92	91	15	Aussteigen. Leichtes Frieren, Gänsehaut, Abtrocknen, Ankleiden.
				20	Gleich nach dem Aussteigen.
40	85	87	85	20	Puls 68.
45	27°,00	77	75	15	Puls 70.
50	26°,95	72	68	15	
55	27°,00	66	61		
12 0	26°,8	61	56		
5	9	52	48		Puls 68.
10	95	47	40		
15	85	40	33		
20	90	32	28		
25	9	25	22		Puls 66.
30	8	20	17		
35	85	12	10		
40	75	07	04		
45	80	01	32°,98		

Die durchschnittl. Abkühl. für 5' während der ersten 35' der Beobachtung = 0°,09285
 „ „ „ „ während der „ vor dem Bade = 0,08571
 „ „ „ „ „ nach „ „ = 0,06857
 „ „ „ „ während der letzten „ der Beobachtung = 0,06285

Mithin die Korrektur für die Abkühlung für 5' = 0°,077.

Die abgegebenen Wärmemengen betragen:

im 1. Zeitraum (5')	7,80 cal.	in je 1'
„ 2. „ „	5,55 „	1,11 „
„ 3. „ „	8,55 „	1,71 „
„ 4. „ „	7,80 „	1,56 „
„ 5. „ „	7,05 „	1,41 „
„ 6. „ „	6,30 „	1,26 „
„ 7. „ „	6,30 „	1,26 „

Summe der abgegebenen Wärmemengen = 49,35 cal. = 0°,329 × 150

$$(0°,077 \times 7) - 0°,210 = 0°,329.$$

Bei dem obigen Verhalten der Temperatur der Achselhöhle, und bei der Abwesenheit aller Quantität der Abkühlung resp. der Erwärmung ist die gesammte abgegebene Wärmemenge als während des Bades producirt zu beanspruchen:

Die durchschnittliche Produktion für 5' = 7,05 cal

„ „ „ „ 1' = 1,41 „

Der Einwand gilt nicht, dass die producirt Wärmemenge grösser gewesen sein muss als 49,35 cal., da ja zu Beginn des Bades die Achseltemp. um 0°,25 niedriger gewesen sei, als zu Ende. Das überaus rasche Fallen der Temp. der Achselhöhle gleich nach dem Hinlegen, um 0°,15 in 2', und ebenso das rasche Ansteigen der Temp. in den ersten 10' des Bades um 0,25 schliesst vollkommen die Meinung aus, dieses rasche Abfallen und Steigen habe auf ebenso grossen Veränderungen in der Temp. des ganzen Körpers beruht. Hier muss das Sinken gleich nach dem Hinlegen, sowie das Steigen gleich nach Beginn des Bades eine lokale Ursache gehabt haben; trotz der ausdrücklichen Notiz im Protokoll, die Achsel habe während des Liegens gut geschlossen, kann ich mich doch des Verdachtess nicht erwehren, der Schluss der Achselhöhle sei zu Anfang des Hinlegens mangelhaft gewesen. — Nach dem Bade hielt sich die Achseltemperatur so gleichmässig wie während der letzten 25' des Bades.

Wäre hier in der That im ersten Zeitraum des Bades jeder Punkt des Körpers um 0°,15 in seiner Temp. gestiegen, so wären zu einer derartigen Erwärmung des Körpers $55,67 \times 0,83 \times 0,15 = 6,93$ cal. nöthig gewesen. Ausserdem wurde dem Wasser im ersten Zeitraum abgegeben 7,8 cal. Folglich hätte der Körper binnen der ersten 5' 14,73 cal., für eine Minute also nahezu 3 cal. produciren müssen, eine Grösse, welche wenn man sich der sonstigen Grössen für die Produktion (z. B. der in Vers. III) erinnert, die Annahme, der ganze Körper sei um ebensoviel in seiner Temp. gestiegen wie die Achselhöhle, unmöglich erscheinen lässt.

Versuch XVIII.

Den 30. Jan. Bad von 33°, 980 — 33°, 695. Zur zweiten Versuchsreihe. "

U. M.	Temp. des Badesimmers.	Temperatur des Wassers.		Temp. der Achselhöhle.	
		Tiefe Schicht	Hohe Schicht		
9 50	25°, 85	35°, 35	35°, 32		Untere Körperhälfte warm bekleidet, obere bis auf das leinene Hemd entkleidet.
55	85	25	22		
10 0	80	13	11		Puls 80. 37°, 20 25 30 35 40 40 Puls 78.
5	85	00	34°, 97		
10	80	34°, 93	38		
15	80	84	80		
20	80	74	68		
25	90	62	60		
30	90	53	49		
35	85	44	42		
40	85	33	29		
45	95	24	20	20	Puls 70.
50	95	17	09	10	
55	90	06	05	05	Puls 72.
58				00	Völliges Entkleiden. Jetzt mit dem Mantel bedeckt.
11 0	90	33°, 98	33°, 98	00	Vor dem Aufstehen.
1/4				05	Einsteigen.
5	85	93	91	05	Gleich nach dem Einsteigen.
10	95	89	85	20	Puls 72.
15	90	85	85	25	Das Bad sehr angenehm. An der Resp. keine Aenderung bemerkt. Keine Gänsehaut.
20	95	81	79	25	Puls 72.
25	90	78	78	20	
30	85	72	70	15	Puls 72.
35	95	71	68	05	Aussteigen. Leichtes Frieren, leichte Gänsehaut, Abtrocknen.
40	26°, 00	63	59	05	
45	00	52	49	10	
50	05	46	44	20	Puls 72.
55	00	40	37	15	Die Feuchtigkeit, welche in geringer Menge in der Achselhöhle gefunden wurde, schien in der That nur Schweiß zu sein, Eindringen des Wassers habe ich auch nicht gefühlt. Doch schien die Civette zu sehr nach hinten in die Achselhöhle gerathen zu sein, so dass aller Verdacht auf geringe Benetzung derselben mit Wasser nicht ausgeschlossen bleibt.
12 0	10	32	29		
5	05	24	22		
10	05	15	12		
15	05	07	05		
20	00	02	02		
25	00	32°, 95	32°, 95		
30	00	88	82		
35	25°, 90	78	79		
40	90	72	70		Puls 72.
45	85	65	63		Die Ofenwand zu Ende des Versuches etwas wärmer als zu Anfang.

Die durchschnittl. Abkühlung für 5' während d. ersten 35' der Beobachtg. = 0°,10357
 " " " " " 5' " " " der 35' vor dem Bade = 0°,090
 " " " " " 5' " " " der 35' nach d. Bade = 0°,080
 " " " " " 5' " " " d. letzten 35' der Beobachtg. = 0°,070
 Mithin die Korrektur für die Abkühlung für 5' = 0°,085

Die abgegebenen Wärmemengen betragen		in je 1'	
im 1. Zeitraum (5')	3,75 cal		0,75 cal
" 2. " "	5,25 " }	7,5	1,05 " } 1,5
" 3. " "	9,75 " }		1,95 " }
" 4. " "	5,25 " }	7,5	1,05 " } 1,5
" 5. " "	9,75 " }		1,95 " }
" 6. " "	2,25 " }	6,375	0,45 " } 1,275
" 7. " "	10,50 " }		2,10 " }

Summe der abgegeb. Wärmemengen = 46,50 = 0°,310 × 150
 (0°,085 × 7) — 0°,285 = 0°,310.

Da weder eine Quantität der Erwärmung noch eine der Abkühlung hier vorhanden ist, so ist, bei dem obigen Verhalten der Temperatur der Achselhöhle, die gesammte abgegebene Wärmemenge ohne Weiteres als während des Bades producirt zu betrachten. Jedoch lässt die auffallend geringe Wärmemenge, welche im ersten Zeitraume abgegeben wurde¹⁾, sowie die gegenüber XVI und XVII niedrige Temperatur des Bade- und Ankleidezimmers, annehmen, dass zu Anfang des Bades doch eine geringe Quantität der Erwärmung stattgefunden habe, welche indessen noch während des ersten Zeitraumes dem Wasser zurückgegeben wurde; wir hätten alsdann nach den bei Vers. XIV erörterten Principien in den 3,75 cal. des ersten Zeitraums den Rest der während des ersten Zeitraums producirten, und zum Theil zur Ausgleichung der Quantität der Erwärmung benutzten Wärme vor uns. Für diesen Versuch scheint es daher gerechtfertigt, aus der Summe der in den letzten 6 Zeiträumen abgegebenen Wärmemengen (42,75 cal.) die durchschnittliche Produktion zu berechnen; und es

¹⁾ Die noch geringere Wärmemenge im 6. Zeitraum wird durch die grosse im 7. Zeitraum ausgeglichen.

ist dieses um so mehr gerechtfertigt, als sich alsdann eine fast völlige Uebereinstimmung mit XVI und XVII ergibt.

Die durchschnittliche Produktion für 5' = 7,125 cal. = $\frac{42,75}{6}$.

„ „ „ „ 1' = 1,425 „

Hinsichtlich des raschen Sinkens gleich nach dem Hinlegen, so wie des raschen Steigens der Temperatur der Achselhöhle gleich nach Beginn des Bades dieselbe Notiz wie bei XVII.

Anhang zu den Bädern von 34° C.

Ich theile hier die beiden ersten Bäder, welche ich anstellte, mit; ihre Temperatur war um Einiges höher als 34°, und sie wurden noch in der Kachelwanne angestellt. Es lässt sich aus ihnen das Verhalten der Temperatur der Achselhöhle in so warmen Bädern, ohne Hinlegen vor demselben ersehen.

Vorversuch I.

Den 23. Nov. 1863 Bad von 34°,930 — 33°,895. Zur ersten Versuchsreihe.

U.	M.	Temperatur des Badezimmers.	Temperatur des Wassers.	Temp. der Achselhöhle.	
11	34			37°,40	
	36			45	
	43			55	
	45		34°,930	60	
	46			60	Einsteigen.
	50			60	
	55	28°,9		45	
12	0			40	
	5			40	
	10			35	
	15	28°,9		35	
	20		33°,895	35	
	21			35	Aussteigen. Leichtes Frostgefühl, während der Körper an der Luft trocknet.
	30	28°,8		40	
	35			55	
	40			55	
	45			60	Mein Körper ist trocken. Kein Frieren.
	47			60	Kalte Brause von 15". Lebhafter Frost. Ich lasse den Körper an der Luft trocknen.
	50			60	
	52			65	
	57			65	

Auffällig ist an der Temp. der Achselhöhle das plötzliche Sinken zwischen 11 U. 50' und 11 U. 55' und das plötzliche Steigen zwischen 12 U. 30' = 12 U. 35'. Aber das übrige Verhalten der Temp. der Achselhöhle spricht ganz entschieden gegen während des Bades eingedrungenes Wasser. Dass jenes plötzliche Steigen und Sinken nicht wohl auf ebenso grossen Temperaturveränderungen aller übrigen Körperteile beruht haben kann, ist oft erwähnt.

Vorversuch II.

Den 30. Nov. Bad von 35°,500 — 34°,155. Zur ersten Versuchsreihe.

U. M.	Temperatur des Badezimmers.	Temperatur des Wassers.	Temp. der Achselhöhle.	
11 25			37°,60	
30	27°,1		65	
35	2	35°,500	65	Einsteigen.
40			60	
45			50	Puls 70.
50			40	
55			40	
12 0			40	
5			35	Puls 72.
10			25	
15			20	
20	27°,0	34°,155	20	Aussteigen. Kein Abtrocknen. Wiederholtes leichtes Frieren.
25			30	
30			40	
35			40	Kalte Brause durch 5", starker Frost. Kein Abtrocknen.
35 ^{1/2}			45	
36 ^{1/2}			55	
38 ^{1/2}			60	
40			60	

Während des Bades ist das Sinken ziemlich stetig, obgleich ziemlich rasch vor sich gegangen; auch das Verhalten der Temp. der Achselhöhle nach dem Bade widerspricht einem etwa stattgehabten Eindringen von Wasser in die Achselhöhle. Auffällig ist das rasche Steigen nach der Brause.

Zusammenstellung der in dieser Gruppe (34°) bei den einzelnen Versuchen gewonnenen Werthe:

Nummer des Versuches.	Körpergewicht.	Temp. des Badesimmers.	Temp. des Ankleidesimmers.	Temperatur des Wassers.		Correctur für die Abkühlung für 5'.	Wärmen der vom Körper abgeh. u. nicht zuvor dem Wasser entnommenen Wärmemengen.	Quantität der Erwärmung.	Durchschnittlich in 1' prod. Wärmemenge ¹⁾ .	Verhalten der Temp. der Achselhöhle.		
				Zu Beginn des Bades.	Zu Ende des Bades.					Sinken.	Steigen.	
XVI.	57,31 Kgr. (³¹ / _{XII})	29°, 2		34°, 000	33°, 870	0°, 069	52,95 cal.	1,65 cal.	1,82 cal.	0°, 47		} Zur 1. Versuchsreihe.
XV.	56,97 (⁹ / _I)	25°, 7		34°, 015	33°, 785	0°, 084	66,30	keine	1,657	0°, 31		
XVI.	55,67	28°, 2	24°, 3	34°, 215	34°, 050	0°, 0693	48,015	keine	1,371	0°, 15* ²⁾		} Zur 2. Versuchsreihe.
XVII.		26°, 8	23°, 8	34°, 125	33°, 915	0°, 077	49,35	keine	1,41		0°, 25*	
XVIII.	55,38	25°, 9	22°, 2	33°, 980	33°, 695	0°, 085	46,50	keine	1,425	0°, 00*		

Anhang zu den Bädern von 34° C.:

Vorversuch I.		28°, 85		34°, 930	33°, 895					0°, 25		} Zur 1. Versuchsreihe.
Vorversuch II.	56,98	27°, 0		35°, 500	34°, 155					0°, 45		

1) Auch hier ist der Fehler aus der Respiration noch nicht berücksichtigt.

2) Die Temperatur sank in XVI durch Wassereindringen; der Stern hat dieselbe Bedeutung wie früher.

Hinsichtlich der Correkturen für die Abkühlung dieselbe Notiz, wie bei den früheren Tabellen; bei XV und XVIII stehen sie zu den Zimmertemperaturen in entgegengesetztem Verhältniss, als man es erwarten sollte, aber der Unterschied ist so gering, dass er innerhalb der Fehler fällt.

Die Summen der abgegebenen Wärmemengen stehen für XVI, XVII und XVIII offenbar in sehr guter Uebereinstimmung, wenn man für XVIII die geringere Wärmeabgabe im ersten Zeitraume berücksichtigt. Für XIV und XV ist die Uebereinstimmung, selbst wenn die sehr verschiedene Dauer der Wärmeabgabe (in XIV 6, in XV 8 Zeitraume) veranschlagt wird, keine sehr gute. Diese beiden Versuche bieten überhaupt unter allen sonstigen direkt vergleichbaren, die grössten Verschiedenheiten.

Nur in Vers. XIV findet sich eine Quantität der Erwärmung, obgleich in diesem Versuch die Temperatur des Badezimmers, in welchem ich mich bis zu dem Bade aufhielt, bedeutend höher war, als die Temperatur des Bade-, resp. Ankleidezimmers in den andern Versuchen. Jedoch nur bei diesem Versuch XIV war ich bereits einige Zeit vor dem Bade völlig entkleidet. In XVIII, wo die Temperatur des Ankleidezimmers unter allen Versuchen am niedrigsten war, hat wie wir früher sahen, jedenfalls eine Quantität der Erwärmung stattgefunden, wenngleich dieselbe auch schon innerhalb des ersten Zeitraumes ausgeglichen worden ist.

In Bezug auf die producirten Wärmemengen ist der Unterschied zwischen XIV und XV in der That auffällig, und so gross, wie wir ihn sonst (mit Ausnahme von I, II und III) kein Mal unter Bädern von gleicher Wassertemperatur, und von derselben Versuchsreihe bemerkt haben; es müssen hier offenbar Fehler in der Bestimmung (der abgegebenen Wärmemengen?) stattgefunden haben. Dagegen stimmen XVI, XVII

und XVIII sehr gut; und als schliessliches Resultat der Versuche dieser Gruppe können wir hinstellen, dass in einem Bade von ca. 34° C. ohne Berücksichtigung des Fehlers aus der Respiration während der ersten Versuchsreihe durchschnittlich 1,7 cal. ¹⁾ in einer Minute, dass in demselben während der zweiten Versuchsreihe durchschnittlich 1,4 cal. producirt worden sind, dass somit auch hier, wie bei den beiden vorangegangenen Gruppen die durchschnittliche Produktion für 1' um 0,3 cal. in der ersten Versuchsreihe grösser gewesen ist, als während der zweiten Versuchsreihe.

Hinsichtlich des Verhaltens der Temperatur der Achselhöhle habe ich hier im Ganzen dasselbe vorzubringen, wie bei der vorigen Gruppe.

Bei den Versuchen XIV und XV stand allerdings das Sinken der Temperatur der Achselhöhle sehr auffällig im umgekehrten Verhältniss zu den in Summa abgegebenen Wärmemengen; allein näher betrachtet ist in XIV für die Zeiteinheit mehr Wärme abgegeben worden als in XV und hiermit stände es in Uebereinstimmung, dass in XIV die Temperatur der Achselhöhle mehr gesunken ist, als in XV, wenn man nämlich voraussetzen wollte, der ganze Körper sei in diesen beiden Versuchen abgekühlt, die Temperatur aller Körpertheile sei in denselben gesunken. Allein ich glaube für diese beiden Versuche ohne Weiteres die in der Rechnung gefundenen Verschiedenheiten der für die Zeiteinheit abgegebenen Wärmemengen auf Fehler in der Bestimmung der Wärmemengen (der Correkturen für die Abkühlung?) setzen zu dürfen. Bei allen Versuchen nämlich, welche, wie diese beiden, von gleicher

1) Mittel aus 1,8 und 1,6 cal.; auch jenen 1,7 cal. haftet derselbe geringe Fehler an, wie dem entsprechenden Werth bei den Bädern der vorigen Gruppe.

Temperatur des Wassers waren und zu derselben Versuchsreihe gehörten, zeitlich einander nahe standen, waren die durchschnittlich in der Zeiteinheit abgegebenen Wärmemengen einander nahezu gleich (vergl. II und III; VIII, IX und X; IV, V und VI u. s. f.); nur in diesen beiden Versuchen war dieses nicht der Fall. Ich meine daher, hier nicht viel auf jenes (scheinbare) Zusammenfallen des stärkeren Sinkens der Temperatur der Achselhöhle mit einer grösseren Wärmeabgabe für die Zeiteinheit geben zu dürfen, wenngleich es einen Einwand gegen das bildet, was ich hier hinsichtlich Versuch XIV und XV behaupte.

Bei Versuch XIV spricht schon das anfänglich so rasche Sinken der Temperatur der Achselhöhle ganz bestimmt gegen eine ebenso grosse Temperaturveränderung des ganzen Körpers; ferner lässt sich für die Versuche aus der ersten Reihe hier ebenso wie bei der vorigen Gruppe die Ursache der Temperaturerniedrigung der Achselhöhle zeigen; ausserdem ergibt eine kleine Rechnung, wenn man diese Temperaturerniedrigung für den ganzen Körper veranschlagen wollte¹⁾, Produktionswerthe für die beiden Versuche XIV und XV, welche allerdings besser unter einander übereinstimmen als die bisher gefundenen, welche aber niedriger ausfallen, als die in der zweiten Reihe gefundenen (nämlich 1,27 cal. à 1' für XIV und 1,29 cal. à 1' für XV), und somit ausser Einklang stehen mit allen unsern sonstigen Resultaten. In Berücksichtigung endlich des Umstandes, dass wir Versuche genug haben, in welchen bei bedeutend grösserer Wärmeabgabe und solche (36°), bei welchen bei bedeutend geringerer Wärmeabgabe keine Abkühlung des ganzen Körpers eingetreten ist, behaupte ich, dass

1) Indem man das Produkt aus Körpergewicht (57 kgr), spec. Wärme und der resp. Temperaturerniedrigung subtrahirt von der Summe der abgegebenen Wärmemengen. Für XIV ist das Sinken von 10 U. 55' bis 11 U. 20' genommen.

auch in den Versuchen XIV und XV keine Temperaturerniedrigung des ganzen Körpers eingetreten ist, und mithin auch für sie die Voraussetzung dieser Methode erfüllt gewesen ist. — Für die Versuche XVI, XVII und XVIII kann dieses Letztere, wie auch im Einzelnen gezeigt, nicht in Frage kommen.

Vergleicht man Vorversuch I und II, sowie Versuch XIV und XV mit Versuch XVI, XVII und XVIII, so wird man ebenso wie bei der vorigen Gruppe den wesentlichen Unterschied in dem Verhalten der Temperatur der Achselhöhle, je nachdem, ob ich vor dem Bade gelegen hatte oder nicht, wahrnehmen, und ich führe daher das Sinken der Temperatur der Achselhöhle in den erstgenannten vier Versuchen darauf zurück, dass bei ihnen mit Beginn des Bades meine bis dahin aufrechte Stellung in die liegende überging. Bemerkenswerth ist, dass nach den Bädern (der ersten Versuchsreihe), während welcher dieses Sinken eintrat, die Temperatur der Achselhöhle stieg, ähnlich wie nach dem ruhigen Liegen überhaupt die Temperatur steigt.

Selbstverständlich suche ich auch für diese 4 Versuche die Ursache der Temperaturerniedrigung in denselben Veränderungen der Circulation, welche ich früher anführte. Hier aber stehen die Pulszählungen nicht in so gutem Einklang mit dieser Erklärung wie bei der vorigen Gruppe. Unter den Versuchen der ersten Versuchsreihe sind für die Vorversuche I und II keine Pulszählungen vorhanden; in Vers. XIV ist mit dem Sinken der Temperatur Verlangsamung der Pulsfrequenz während des Bades eingetreten; in XV aber nicht. Unter den Versuchen der 2. Reihe, bei welchen die Temperatur nicht unter ihren Stand zu Anfang des Bades sank, — das Eindringen von Wasser in XVI wird nicht berücksichtigt, — ist der Puls nur in XVIII nicht langsamer geworden; in XVI ist er nur um 2 Schläge gegenüber der Zeit vor dem Bade verlangsamt, in

XVII aber bedeutend. Somit entsprechen unter diesen Bädern nur XIV, XVIII und etwa noch XVI der versuchten Erklärung für das Sinken der Temperatur der Achselhöhle.

Auch für die Versuche XIV und XV gilt der bei der vorigen Gruppe ausführlich besprochene Widerspruch, dass in den im Grossen und Ganzen als producirt betrachteten Wärmemengen ein gewisses Quantum von nicht producirter Wärme stecken muss, soviel nämlich als der peripheren Abkühlung durch Herabsetzung der lokalen Wärmequellen entspricht. Dass auch hier dieser Fehler klein sein muss, ist klar. Dass endlich in Bezug auf das Sinken manche Zufälligkeit (verschieden geschützte Lage der Cüvette) mitgewirkt haben mag, sei auch hier wiederholt.

Die sonst namhaft gemachten Ursachen für lokale Temperaturerniedrigung der Achselhöhle kommen bei dieser Gruppe nicht weiter in Sprache.

Ueber die entschieden lokale Bedeutung des Steigens der Temperatur der Achselhöhle zu Beginn des Bades in XVII und XVIII ist schon gesprochen worden; später werden wir bemerken, dass dieses Steigen nur dort eintritt, wo während des Liegens vor dem Bade das Sinken der Temperatur der Achselhöhle bedeutend (durch mangelhaften Schluss derselben?) gewesen ist.

Vierte Gruppe der Versuche: Bäder von ca. 36° C.

Versuch XIX.

Den 9. Jan. Bad von 35°,805 — 35°,435. Zur ersten Versuchsreihe.

U. M.	Temp. des Badesimmers.	Temperatur des Wassers.		Temp. der Achselhöhle.	
		Tiefe Schicht	Hohe Schicht		
10 25	29°,4	37°,17	37°,12		
30	4	05	03		
35	6	36°,94	36°,93		Obere Körperhälfte nackt, untere warm bekleidet.
40	6	86	83		
45	45	76	72	37°,48	Puls 84.
50	45	67	60	45	
55	50	57	51	48	
11 0	6	46	47	48	
5	4	37	30	45	
10	6	28	19	51	Hinlegen im Ankleidezimmer ¹⁾ . An der Kleidung Nichts geändert; über die Schultern das Badetuch.
15	6	18	14	45	
20	5	08	01	36	
25	4	35°,99	35°,91	30	
30	4	89	82	28	Puls 72. Völlig entkleidet, die Lage nicht geändert. Jetzt mit dem Mantel bedeckt.
35	4	83	78	27	Vor dem Aufstehen.
35 1/4				32	Einsteigen Leichter Schauer, sodann das Bad ganz angenehm.
				38	Gleich nach dem Einsteigen.
40	45	73	70	38	
45	45	70	60	38	Puls 86. Bad sehr angenehm. Keine merkliche Aenderung in der Resp.
50	45	61	53	39	
55	45	60	50	38	
12 0	60	53	50	40	Puls 84. Gegen Ende des Bades Gefühl von Schwere und Klopfen im Kopf.
5	6	50	47	37	Aussteigen.
10	6	47	40	37	Gleich nach dem Aussteigen. Leichtes Frieren. Abtrocknen, geringe Gänsehaut ohne Frieren.
15	55	36	30	49	
20	55	30	20	53	Puls 80. Das Klopfen im Kopf lässt nach.
25	65	20	15	55	
30	45	15	10	51	
35	40	05	02		Puls 84.
40	50	34°,98	34°,95		
45	50	91	84		
50	45	82	80		
58	45	76	71		
1 0	50	71	63		Puls 88.
5	45	61	59		Puls 90. Bedeutendes Gefühl von Erschlaffung.
10	40	54	51		
15	5	45	42		
20	5	39	37		

1) Die Temperatur des Ankleidezimmers ist nicht bestimmt worden; nach Analogie anderer Versuche ist sie etwa gleich 24,5 zu setzen.

Dieses Bad war das erste warme nach kühleren Bädern. Zu Mittag speiste ich nach demselben mit Appetit, fühlte mich auch am Nachmittag und folgenden Tage ganz wohl.

Die durchschnittl. Abkühlg. für 5' während d. ersten 35' der Beobachtung = 0°,09714
 " " " während der „ vor dem Bade = 0,09428
 " " " „ nach „ „ = 0,080
 " " „ während der letzten „ der Beobachtung = 0,07071

Dass die durchschnittlichen Abkühlungsgrößen aus den „ersten 35' der Beobachtung“ und aus den „35' vor dem Bade“ einander so nahe stehen, liegt darin, dass um die Zeit (11 U. 0'), wo diese beiden grösseren Zeitabschnitte in ein ander übergingen, eine Schwankung in der Abkühlung stattfand, von 10 U. 55' — 11 U. 0' kühlte das Wasser ab um 0°,075, dagegen von 11 U. 0' — 11 U. 5' um 0°,130. Gleicht man hier, wie in XII diese beiden Abkühlungsgrößen aus, rechnet eben sowohl für 10 U. 55' — 11 U. 0' als für 11 U. 0' — 11 U. 5' eine Abkühlung von 0°,1025, so erhält man.

Die durchschnittl. Abkühlg. für 5' während d. ersten 35' der Beobachtg. = 0°,10107
 " " " während der „ vor dem Bade = 0,09035
 Mithin die Korrektur für die Abkühlung für 5' = 0°,085 (aus 0,090 und 0,080.)

Die abgegebenen, resp. vom Körper aufgenommenen Wärmemengen betragen:

		in je 1':	
im 1. Zeitraum (5')	—0,75 cal.	—0,15 cal.	
„ 2. „ „	3,00 „	0,60 „	
„ 3. „ „	0,75 „	0,15 „	} 1,05
„ 4. „ „	9,75 „	1,95 „	
„ 5. „ „	7,50 „	1,50 „	
„ 6. „ „	8,25 „	1,65 „	
„ 7. „ „	5,25 „	1,05 „	

Summe der von meinem Körper abgegeben und nicht zuvor dem Wasser entnommenen Wärmemengen = 33,75 cal. = 34,50 cal. — 0,75 cal.
 (0°,085 × 7) — 0°,370 = 0°,225.

Nach den bei Versuch XIV gegebenen Erörterungen haben wir die durchschnittliche Production aus der ganzen Summe (34,5 cal.) der während der letzten 6 Zeiträume abgegebenen Wärmemengen zu berechnen, und somit erhalten wir:

Die durchschnittliche Production für 5' = 5,75 cal.

„ „ „ „ 1' = 1,15 „

Die Quantität der Erwärmung = 0,75 cal.

Versuch XX.

Den 15. Jan. Bad von 35°,835 — 35°,440. Zur zweiten Versuchsreihe.

U. M.	Temp. d. Zimmers.	Temperatur des Wassers.		Temp. der Achselhöhle.	
		Tiefe Schicht	Höhe Schicht		
10 5	30°,45	37°,17	37°,12		
10 10	40	07	07		
15 15	40	36°,97	36°,92		
20 20	40	88	81		
25 25	4	77	72		Obere Körperhälfte nackt, untere warm bekleidet.
30 30	4	66	62		
35 35	45	57	50	37°,05	Puls 84.
40 40	45	47	44	25	
45 45	5	38	34	30	
50 50	6	28	28	35	Puls 84.
55 55	45	18	15	35	
57 57					
11 0	4	12	08	30	Hinlegen im Ankleidezimmer, dessen Temp 24°,7. Keine Aenderung in der Kleidung; über die Schultern das Badetuch.
5 5	45	01	35°,99	25	Puls 78.
10 10	50	35°,93	91	15	Völlig entkleidet, die Lage nicht geändert, mit dem Mantel bedeckt.
15 15	50	85	82	15	Puls 80.
					Vor dem Aufstehen. Ehe ich einstieg, musste ich mich bücken, und noch einmal die Temp. des Wassers ablesen.
15½ 15½				25	Einsteigen. Das Wasser erscheint sehr angenehm.
17 17				30	
20 20	5	75	71	25	Puls 86.
25 25	5	70	68	25	Puls 86. An der Respiration keine Aenderung merkbar.
30 30	6	65	62	25	
35 35	55	60	59	25	
40 40	45	56	50	25	
45 45	55	50	45	25	Puls 84.
50 50	60	48	40	20	Aussteigen.
51 51				25	Gleich nach dem Aussteigen. Abtrocknen, kein Frieren, leicht bekleidet.
55 55	60	40	33	35	
12 0	60	33	26	40	
5 5	60	28	21	45	
10 10	65	17	15	40	
15 15	70	08	08	40	
20 20	45	01	00		
25 25	55	34°,93	34°,91		
30 30	55	85	83		
35 35	50	80	78		
40 40		72	67		
45 45	60	66	62		
50 50	6	59	55		
55 55	6	49	48		
1 0	65	42	40		

Zwischen diesem Versuch und dem vorigen (XIX) liegen ein Versuch, bei dem die Achseltemperatur gesteigert wurde (XXV), und sodann einige Tage, in welchen ich bei ungestörtem Allgemeinbefinden das Bett hüten musste (siehe Chronologie). — Nur bei diesem Versuch machte ich mir die kleine Anstrengung zwischen dem Aufstehen und dem Einsteigen in's Bad, die schon abgelesenen Temperaturen des Wassers zu controlliren.

Die durchschnittl. Abköhl. für 5' während der ersten 35' der Beobachtung = 0°,09857
 " " " während der " vor dem Bade = 0°,08857
 " " " " " nach " " = 0°,07428
 " " " während der letzten " der Beobachtung = 0°,07285

Mithin die Korrektur für die Abkühlung für 5' = 0°,0814.

Die abgegebenen Wärmemengen betragen:

			in je 1'
im 1. Zeitraum (5')	— 3,54 cal.		— 0,708 cal.
" 2. " "	6,21 "		1,242 "
" 3. " "	3,96 "		0,792 "
" 4. " "	6,21 "		1,242 "
" 5. " "	2,46 "		0,492 "
" 6. " "	3,96 "		0,792 "
" 7. " "	6,96 "		1,392 "

Summe d. von meinem Körper abgegeb. und nicht zuvor dem Wasser

entnommenen Wärmemengen = 26,22 cal. = 29,76 cal. — 3,54 cal.

= 0°,1748 × 150

(0°,0814 × 7) — 0°,395 = 0°,1748.

Die ganze während der letzten 6 Zeiträume (29,76 cal.) abgegebene Wärmemenge ist als während dieser 6 Zeiträume producirt anzusehen, also

die durchschnittliche Production für 5' = 4,96 cal.

" " " " " 1' = 0,992 "

die Quantität der Erwärmung = 3,54 cal.

Vor dem Bade sank die Temp. der Achselhöhle nach dem Hinlegen recht regelmässig; auffällig ist nur die plötzliche Steigerung um 0°,1 während des Hingehens zum Bade, des sich Bückens etc.; im Bade blieb sie sehr gleichmässig.

Versuch XXI.

Den 16. Jan. Bad von 36°,040 — 35°,690. Zur zweiten Versuchsreihe.

U. M	Temp. des Badesimmers.	Temperatur des Wassers.		Temp. der Achselhöhle.	
		Tiefe Schicht	Hohe Schicht		
9 50	31°,3	37°,37	37°,34		
55	4	27	24		
10 0	4	15	12		Obere Körperhälfte nackt, untere warm bekleidet.
5	3	05	03		
10	3	36°,96	36°,91		
15	3	87	79	37°,30	Puls 78.
20	3	78	73	35	Puls 80.
25	35	66	61	40	Die bekleidete untere Körperhälfte schwitzt.
30	35	58	55	40	Hinlegen im Ankleidezimmer, dessen Temp. 25,6.
35	40	47	47	50	An der Kleidung keine Aenderung, über die Schultern das Badetuch.
38				50	Puls 74.
40	4	39	39	45	Puls 76.
45	5	30	31	30	Völlig entkleidet, ohne Aenderung der Lage. Mit dem Mantel bedeckt.
50	45	23	22	30	Vor dem Aufstehen.
55	45	14	13	25	Einsteigen.
11 0	55	06	02	30	Puls 78
1/4				35	
3				40	
5	55	35°,95	35°,98	35	Das Bad sehr angenehm, an der Resp. keine Aenderung bemerkt.
10	55	89	91	35	Puls 78.
15	55	84	87	40	Puls 84.
20	55	81	83	40	Puls 84.
25	50	77	79	35	Aussteigen. Abtrocknen, leicht bekleidet.
30	55	72	72	35	
35	55	68	70	35	
36				40	
40				50	
45		62	61	60	
50	50	55	51		
55	60	47	44		
12 0	4	40	37		
5	4	32	30		
10	4	27	22		Puls 78.
15	4	19	18		
20	5	04	01		
25	5	34°,97	34°,96		
30		90	90		
35	5	83	83		
40	55	78	77		
45	5	70	67		

Die durchschnittl. Abkühl. für 5' während d. ersten 35' der Beobachtung = 0°,10285
 " " " während der " vor dem Bade = 0,085
 " " " " nach dem Bade = 0,07214
 " " " während d. letzten " der Beobachtung = 0°,07142

Auch hier hat ebenso wie in XIX um die Zeit des Ueberganges der ersten 35' der Beobachtung in die 35' vor dem Bade eine Schwankung in der Abkühlung stattgefunden: von 10 U. 20' bis 10 U. 25' kühlte das Wasser ab um 0°,120, von 10 U. 25' bis 10 U. 30' um 0°,070. Setzen wir statt dessen für die genannten beiden Zeiträume 0°,095, so ist

die durchschnittl. Abkühl. für 5' während der ersten 35' d. Beobachtung = 0°,09928
 " " " während der " vor dem Bade = 0,08857
 folglich die Korrektur für die Abkühlung für 5' = 0°,0803 (aus 0,08857 × 0,07214)

Die abgegebenen Wärmemengen betragen:

		in je 1':
im 1. Zeitraum (5')	0,795 cal.	0,159 cal.
" 2. " "	2,295 "	0,459 "
" 3. " "	5,295 "	1,059 "
" 4. " "	6,795 "	1,359 "
" 5. " "	6,045 "	1,209 "
" 6. " "	3,045 "	0,609 "
" 7. " "	7,545 "	1,509 "

Summe d. abgegebenen Wärmemengen = 31,815 cal. = 0°,2121 × 150
 (0°,0803 × 7) - 0°,350 = 0°,2121.

In diesem Versuch hat, wie die geringe im ersten Zeitraum abgegebene Wärmemenge zeigt, nur eine so geringe Quantität der Erwärmung stattgefunden, — die Temperatur des Bade- und des Ankleidezimmers waren sehr hoch, — dass dieselbe im Laufe des ersten Zeitraumes wieder ausgeglichen wurde. Wir haben somit aus der während der letzten 6 Zeiträume abgegebenen Wärmemenge (31,02 cal.) die Produktion zu berechnen.

Die durchschnittliche Produktion für 5' = 5,17 cal.
 " " " " 1' = 1,034 "

Versuch XXII.

Den 20. Jan. Bad von 36°,305—35°,790. Zur zweiten Versuchsreihe.

U. M.	Temp. des Badesimmers.	Temperatur des Wassers.		Temp. der Achselhöhle.	
		Tiefe Schicht	Hohe Schicht		
9 40	28°,2	37°,82	37°,79		
45	25	70	66		
50	20	57	51		Obere Körperhälfte nackt, untere warm bekleidet.
55	3	46	41		
10 0	25	35	31		
5	20	24	17	37°,25	Puls 88.
10	15	15	10	25	
15		03	36°,98	30	Puls 84.
20	25	36°,92	90	30	
25	20	81	75	30	
30	30	71	67	25	
33				25	Hinlegen im Ankleideszimmer, dessen Temp. 24°,4. Keine Aenderung der Kleidung, über d. Schultern d. Badstuch.
35	30	58	55	15	Puls 72.
40	30	49	50	05	
45	35	39	35	00	Völlig entkleidet, ohne Aenderung der Lage, mit dem Mantel bedeckt.
50	40	32	29	00	Vor dem Aufstehen.
50 1/4				05	Einsteigen. Tiefes Einathmen, leichter Wärmeschauer.
55	35	18	18	10	Puls 72.
11 0	25	08	09	20	
5	25	03	05	25	Puls 80. Bad sehr angenehm, hin und wieder Bewegungen gemacht.
10	30	35°,94	35°,97	25	
15	30	90	92	30	Puls 78.
20	30	85	85	30	Puls 80.
25	25	79	79	25	Aussteigen. Leichtes Frieren, Abtrocknen.
28				30	
30	4	70	68	40	
35	4	60	55	45	Untere Körperhälfte leicht bekleidet.
40	45	51	48	40	
45	45	42	40	35	Puls 76.
50	5	38	31	35	
55	5	28	24	30	
12 0	45	19	16	30	
5	35	10	05		
10	35	03	01		
15	40	34°,96	34°,90		
20	45	90	81		
25	45	81	73		
30	4	71	69		
35	4	64	61		Die Ofenwand wärmer als zu Anfang der Beobachtung.

Zwischen diesem und dem vorigen Versuch XXI lag ein Versuch, bei welchem die Achseltemperatur gesteigert wurde (XXVI). — Am Tage vor diesem Versuche war ich ganz wohl, ebenso vor dem Versuche selbst; nach demselben speiste ich mit Appetit. Am Nachmittag jedoch leichte Kopfschmerzen.

Die durchschnittl. Abkühl. für 5' währ. der ersten 35' der Beobachtung = 0°,11428
 " " " " " " " " 35' vor dem Bade = 0°,100
 " " " " " " " " 35' nach " " = 0°,08785
 " " " " " " " " der letzten 35' d. Beobacht. = 0°,07857
 Die Korrektur für die Abkühlung für 5' = 0°,0939

Die abgegebenen resp. aufgenommenen Wärmemengen betragen:

		in je 1'
im 1. Zeitraum (5')	-4,665 cal.	-0,933 cal.
" 2. " "	-0,165 "	-0,033 "
" 3. " "	7,335 "	1,467 "
" 4. " "	1,335 "	0,267 "
" 5. " "	7,335 "	1,467 "
" 6. " "	5,085 "	1,017 "
" 7. " "	5,085 "	1,017 "

Summe der vom Körper abgegeb. u.

nicht zuvor demselben entnommenen

$$\text{Wärmemengen} = 21,345 \text{ cal.} = 26,175 - 4,830 \text{ cal.}$$

$$= 0°,1423 \times 150.$$

$$(0°,0939 \times 7) - 0°,515 = 0°,1423.$$

Hier ist offenbar aus der ganzen Summe der während der letzten 5 Zeiträume abgegebenen Wärmemengen die durchschnittliche Production zu berechnen.

Die durchschnittliche Production für 5' = 5,235 cal. = 26.175 cal.

" " " " 1' = 1,047 " ⁵

Die Quantität der Erwärmung = 4,83 cal.

Die Temp. der Achselhöhle sank nach dem Hinlegen vor dem Bade sehr rasch um 0°,10 in 2', und es ist daher hier der Schluss der Achselhöhle verdächtig; nach dem Einsteigen ins Bad stieg sie sehr rasch, blieb sich aber während der letzten 25' gleich. Dass wir dieses rasche Steigen nach Beginn des Bades für nur lokal ansehen, versteht sich von selbst, übrigens blieb für die Zeit, auf welche sich die Berechnung der Production bezieht, die Temp. der Achselhöhle auf gleicher Höhe.

Versuch XXIII.

Den 23. Jan Bad von 36°,285—35°,775. Zur zweiten Versuchsreihe.

U. M.	Temp. des Badezimmers.	Temperatur des Wassers.		Temp. der Achselhöhle.	
		Tiefe Schicht	Hohe Schicht		
9 40	28°,40	37°,77	37°,78		
45	45	66	62		Obere Körperhälfte nackt, untere warm bekleidet.
50	45	55	51		Puls 80.
55	40	41	36		Puls 86.
10 0	45	31	28		
5	40	20	16	37°,25	
10	45	08	02	25	Puls 84.
15	45	36°,98	36°,98	30	
20	40	89	88	30	Puls 86.
25	4	79	78	35	
29				35	Hinlegen im Ankleidezimmer, dessen Temp 24°,l. Keine Aenderung an der Kleidung, über die Schultern das Badetuch.
30	3	67	65	25	
35	35	58	54	10	Puls 76.
40	35	48	47	05	Puls 76.
45	4	38	35	05	Völliges Entkleiden, ohne Aenderung der Lage, mit dem Mantel bedeckt.
50	4	28	29	05	Puls 76.
50 1/4				10	Vor dem Aufstehen.
51 1/2				15	Einsteigen. Leichter Wärmeschauer.
55	4	16	14	25	
11 0	4	06	05	30	Puls 86.
5	4	00	35°,99	35	
10	45	35°,96	90	35	
15	45	90	88	35	Puls 88.
20	40	86	80	35	Puls 88.
25	45	78	77	35	Aussteigen. Abtrocknen. Ich bleibe unbekleidet.
30	45	70	66	45	
35	45	61	59	45	Puls 84.
40	10	56	49	50	
45		48	42	50	Puls 72.
50	30	39	30	45	
55	45	30	21	45	
12 0	45	21	18	40	Untere Körperhälfte leicht bekleidet.
5	45	14	08	40	
10	50	08	01	40	
15	50	00	34°,97	35	
20	50	34°,91	88	35	Puls 84.
25	45	87	80		
30	4	76	71		
35	4	70	60		

Zwischen diesem und dem vorigen Versuch (XXII) liegt ein Versuch, bei welchem die Temperatur der Achselhöhle gesteigert wurde. — In dem Badehause spürte ich kurz vor Ende des Versuches etwas Kopfweh, welches zu Hause, ohne dass ich zu Mittag gespeist hätte, stärker wurde; es schwand zum Abend nach Schlaf und Schwitzen. — Da zufällig an diesem Tage die Temperatur des Badesimmers genau ebenso hoch war, wie in XXII, so richtete ich die Temperatur des Wassers ebenso hoch ein, wie dort, um beide Versuche möglichst einander gleich zu machen.

Die durchschnittl. Abkühl. für 5' während der ersten 35' der Beobachtung = 0,11357
 „ „ „ „ während der „ vor dem Bade = 0,09928
 „ „ „ „ „ nach dem Bade = 0,08285
 „ „ „ „ während der letzten „ der Beobachtung = 0,07785

Mithin die Korrektur für die Abkühlung für 5' = 0^o,091.

Die abgegebenen, resp. aufgenommenen Wärmemengen betragen:

		in je 1':
im 1. Zeitraum (5')	— 6,60 cal.	— 1,32 cal.
„ 2. „ „	— 0,60 „	— 0,12 „
„ 3. „ „	4,65 „	0,93 „
„ 4. „ „	3,90 „	0,78 „
„ 5. „ „	7,65 „	1,53 „
„ 6. „ „	4,65 „	0,93 „
„ 7. „ „	5,40 „	1,08 „

Summe der vom Körper abgegebenen
 und nicht zuvor dem Wasser ent-
 nommenen Wärmemengen = 19,05 cal. = 26,25 cal. — 7,2 cal.
 = 0,127 × 150

$$(0^o,091 \times 7) - 0^o,510 = 0^o,127.$$

Auch hier haben wir die Production aus der ganzen währen der letzten 5 Zeiträume abgegebenen Wärmemenge (26,25 cal.) zu berechnen.

Die durchschnittliche Production für 5' = 5,25 cal. = $\frac{26,25}{5}$ cal.

„ „ „ „ 1' = 1,05 „

Die Quantität der Erwärmung = 7,2 cal.

Hinsichtlich der Temp. der Achselhöhle haben wir dasselbe zu sagen, wie bei XXII; hier war das Sinken gleich nach dem Hinlegen noch auffälliger, um 0^o,1 in 1', was wohl unzweifelhaft auf mangelhaftem Schluss beruht. Im Bade stieg die Temp. der Achselhöhle rasch, blieb aber später sich gleich, und namentlich für die Zeit, auf welche sich unsere Berechnung der Production bezieht.

Versuch XXIV.

Den 21. Febr. Bad von 36°,12—35°,69. Zur dritten Versuchsreihe.

U. M.	Temp. d. Zimmers.	Temperatur des Wassers.		Temp. der Achselhöhle.	
		Tiefe Schicht	Hohe Schicht		
9 45	28°,60	37°,62	37°,58		
50	60	49	47		Puls 100.
55	55	37	35		Obere Körperhälfte nackt, untere warm bekleidet. Puls 100.
10 0	65	25	20		Puls 96.
5	70	16	12		
10	65	00	36°,98	37°,40	Puls 96.
15	60	36°,90	87	40	Von jetzt ab halte ich mich im Ankleidezimmer auf, dessen Temp. 24°,5.
20	70	80	79	45	Hinlegen im Ankleidezimmer, keine Aenderung der Kloidung. Ueber die Schultern das Badetuch.
25	65	73	70	50	
30	70	63	60	45	Puls 90.
35	65	51	50	40	
40	70	42	40	30	
45	70	33	30	25	Puls 88.
50	70	22	20	25	Puls 88. Völlig entkleidet, ohne Aenderung der Lage. Mit dem Mantel bedeckt.
55	70	13	11	25	Vor dem Aufstehen.
55 1/4				30	Einsteigen. Das Wasser erscheint recht warm, sonst angenehm.
57				35	
11 0	70	02	00	35	Puls 88.
5	75	35°,96	35°,95	35	
10	75	89	87	35	An der Respir. keine Aenderung bemerkt.
15	80	82	80	40	Puls 90
20	80	77	77	40	
25	8	74	72	40	Puls 92.
30	8	69	69	40	Aussteigen. Abtrocknen. Ich halte mich von nun ab fast nur im Ankleidezimmer auf.
30 1/2				45	
32				50	
35	8	60	55	60	Untere Körperhälfte leicht bekleidet.
40	8	52	50	65	
45	75	47	41	60	Puls 96.
50	75	37	33	60	
55	8	27	22	55	
12 0	8	19	17	45	
5	8	11	08	45	
10	7	05	01	40	
15	8	34°,98	34°,93	40	
20	8	91	89	35	Puls 96.
25	8	84	79	30	
27				35	
30	75	74	76	30	Beim Oeffnen der Achselhöhle haften die Hautflächen an einander; im Grunde der Achselhöhle etwas Schwiiss.
35	65	70	68		
40	75	61	57		

Zwischen diesem Versuch und den übrigen von 36° liegen alle die kühleren Bäder der zweiten Versuchsreihe, und vier Tage vor demselben wurde das Bad ca. 25°,5 genommen (siehe Chronologic). Dieser Versuch wurde, (ebenso wie XXVIII) angestellt, um zu sehen, ob nicht die niedrigen Werthe für die Produktion, welche wir in der zweiten Versuchsreihe gegenüber der ersten erhalten hatten, wieder grössern Platz gemacht hätten. — Zu Mittag guter Appetit, und am Nachmittag keine Symptome von Magencatarrh.

Die durchschn. Abkühlung für 5' während der ersten 35' der Beobachtung = 0°,115
 „ „ „ während der „ vor dem Bade = 0,09642
 „ „ „ „ „ nach „ „ = 0,085
 „ „ „ während der letzten „ der Beobachtung = 0,07214
 Die Korrektur für die Abkühlung für 5' = 0°,0905.

Die abgegebenen, (resp. aufgenommenen) Wärmemengen betragen:

im 1. Zeitraum (5')	—2,925 cal.		in je 1'
„ 2. „ „	5,325 „		—0,585 cal.
„ 3. „ „	2,325 „		1,65 „
„ 4. „ „	3,075 „	} 5,325	0,465 „
„ 5. „ „	7,575 „		0,615 „
„ 6. „ „	7,575 „		1,515 „
„ 7. „ „	7,575 „		1,515 „

Summe der von meinem Körper abgeg.

und nicht zuvor dem Wasser ent-

nommenen Wärmemengen . . . = 30,525 cal. = 33,450 — 2,925 cal.

= 0°,2035 × 150.

(0°,0905 × 7) — 0°,430 = 0°,2035.

Aus der während der letzten 6 Zeiträume abgegebenen Wärmemenge (33,45 cal.) haben wir die durchschnittliche Production zu berechnen.

Die durchschnittliche Production für 5' = 5,575 cal.

„ „ „ „ 1' = 1,115 „

Die Quantität der Erwärmung . . . = 2,925 „

Dass während der letzten 3 Zeiträume die abgegebenen Wärmemengen grade einander genau gleich waren, ist wohl ebenso ein Zufall, wie sie andererseits oft von einander abweichen, und ist hierauf weiter keine Rücksicht zu nehmen, da grade hier die durchschnittliche Production der theoretischen Erwartung entspricht, nämlich fast nahezu ebenso gross ist, wie in XIX.

Die Temp. der Achselhöhle war zu Ende des Bades um 0°,1 höher, als zu Anfang; da aber gleich Anfangs die eine Steigerung um 0°,05 erfolgte, so ist der Unterschied zwischen Anfang und Ende des Bades eigentlich nur 0°,05, eine Grösse, die zu vernachlässigen ist. — Vor dem Bade ist hier während des Liegens kein so rasches Sinken vorgekommen, wie in den beiden vorausgegangenen Versuchen (XXII und XXIII). Nach dem Bade rasches Steigen um 0,2 in 5'.

Zusammenstellung der bei den einzelnen Versuchen dieser Gruppe (36°) gewonnenen
Werthe:

Nummer des Versuchs.	Körperge- gewicht.	Temp. des Bade- zimmers.	Temp. des An- kleidezimmers.	Temperatur des Wassers. Zu Be- ginn des Ba- des.	Zu Bade des Ba- des.	Correktur für die Abkühlung für 5°.	Summe der v. Kör- per abgegeb. u. nicht zuvor dem Wasser entnommenen Wär- memengen.	Quantität der Erwärmung.	Durchschnittlich für 1' produc. Wärmemenge ¹⁾ .	Verhalten der Temperatur d. Achselhöhle. Sin- ken.	Stei- gen.	
XIX.	56,97 Kgr.	29°, 5	24°, 5	35°, 806	35°, 435	0°, 0850	33,75 cal.	0,75 cal.	1,15 cal.		0°, 05* ²⁾	Zur ersten Ver- suchreihe.
XX.		30°, 5	24°, 7	35°, 835	35°, 440	0°, 0814	26,22	3,54	0,992		0°, 05*	
XXI.	56,54 (18/1)	31°, 4	25°, 6	36°, 040	35°, 690	0°, 0803	31,815	keine	1,034		0°, 00*	Zur zweiten Ver- suchreihe.
XXII.		28°, 3	24°, 4	36°, 305	35°, 790	0°, 0839	21,345	4,83	1,047		0°, 20*	
XXIII.	55,72	28°, 4	24°, 4	36°, 285	35°, 775	0°, 0910	19,05	7,2	1,05		0°, 25*	
XXIV.	56,52	28°, 8	24°, 5	36°, 120	35°, 690	0°, 0905	30,525	2,925	1,115		0°, 10*	Zur dritten Ver- suchreihe.

- 1) Auch hier ist der Fehler aus der Respiration nicht berücksichtigt.
2) Der Stern hat dieselbe Bedeutung, wie früher, Liegen vor dem Bade.

Hinsichtlich der Correcturen für die Abkühlung dieselbe Notiz wie früher.

Die Summen der vom Körper abgegebenen und nicht zuvor dem Wasser entnommenen Wärmemengen stimmen sehr gut mit einander, wenn man die Zugehörigkeit des resp. Versuches zu einer der 3 Versuchsreihen, ferner die Unterschiede in der Quantität der Erwärmung, und die längere oder kürzere Zeit berücksichtigt, während welcher diese Wärmesummen abgegeben wurden.

Hinsichtlich der Quantitäten der Erwärmung ist hier der Vergleich sehr leicht, da meine Bekleidung vor jedem dieser 6 Versuche dieselbe war und ich vor jedem derselben einige Zeit im Ankleidezimmer lag; es müssen daher die Quantitäten der Erwärmung einfach sich umgekehrt zu den Temperaturen des Ankleidezimmers verhalten. In der That ist in XXI, wo die Temp. dieses Zimmers am höchsten war, keine Quantität der Erwärmung vorgekommen (oder vielmehr nur eine so geringe, dass sie schon während des ersten Zeitraumes ausgeglichen wurde;) bei den übrigen Versuchen aber finden bedeutende Verschiedenheiten in den Quantitäten der Erwärmung statt, trotz nahezu gleicher Temperaturen des Badezimmers. Es sind also noch andere nicht direkt nachweisbare Momente mit in's Spiel gekommen, etwa verschiedene Durchwärmung der Extremitäten je nach vorausgegangener Anstrengung und Bewegung etc. — Immerhin aber ist bemerkenswerth, dass in XXII und XXIII, wo die Zimmertemperaturen überhaupt am niedrigsten, auch die grössten Quantitäten der Erwärmung statthatten.

Dass die für die Produktion berechneten Werthe bei Berücksichtigung der verschiedenen Versuchsreihen sehr gut mit einander übereinstimmen, ist klar. — Für die erste sowie für die dritte Versuchsreihe haben wir freilich nur je ei-

nen Versuch; beide aber ergeben ein fast übereinstimmendes Resultat. Auch ist in XIX die Produktion grösser als in den Versuchen der 2. Reihe, aber der Unterschied ist nicht so gross, als der, welcher bei den andern Gruppen zwischen den Versuchen der 1. und 2. Reihe gefunden wurde. Als schliessliches Resultat der Versuche dieser Gruppe bezeichne ich,

dass in einem Bade von 36° ohne Berücksichtigung des Fehlers aus der Respiration während der zweiten Versuchsreihe 1,15 cal. durchschnittlich in 1'

dass während der zweiten Versuchsreihe, wie sich mit grosser Uebereinstimmung ergibt, 1,03 cal. in 1', und

dass während der dritten Versuchsreihe 1,115 cal. in 1' producirt worden sind;

dass mithin auch hier die Production während der ersten und dritten Versuchsreihe sich grösser herausstellt, als während der zweiten.

Die Temp. der Achselhöhle hat sich so verhalten, dass bei keinem dieser Versuche die Frage entstehen kann, ob die Bedingung unserer Methode erfüllt gewesen ist. — Hinsichtlich des raschen Steigens der Achseltemp. zu Beginn einiger Bäder, XXII und XXIII, wurde darauf schon hingewiesen, dass es localen Ursprungs gewesen sein muss, und dass es namentlich für die genannten beiden Bäder hinsichtlich der Berechnung der Produktion von gar keiner Bedeutung sein kann. Hier ist zu bemerken, dass in den 4 Versuchen, bei welchen dieses anfängliche rasche Steigen stattgefunden hat, — (nämlich XVII und XVIII aus der vorigen und XXII und XXIII aus dieser Gruppe¹⁾,) — während des Liegens vor dem Bade so plötzliches Sinken der Achseltemp. eingetreten ist, dass ich diese Versuche als Beispiele verdächtigen Schlusses der Achselhöhle anführte.

1) Versuch XI aus der zweiten Gruppe kann auch hierher gezählt werden.

Nach den Erfahrungen bei den andern Gruppen bin ich nun in der That geneigt dem Umstande, dass ich vor allen diesen Bädern einige Zeit gelegen hatte, es zuzuschreiben, dass in denselben kein Sinken der Temp. der Achselhöhle eingetreten ist. — Obgleich Versuche zu direktem Vergleich fehlen, so vergl. man doch Vorversuch I und II mit den Bädern dieser Gruppe. — Auch die Pulsfrequenz ist während aller dieser Bäder nicht niedriger gewesen als vor denselben; im Gegentheil, sie ist in allen diesen Bädern grösser als in der Zeit des Liegens vor dem Bade; und obgleich in allen diesen Bädern die Temp. der Achselhöhle von Beginn bis zu Ende sich gleich war, (abgesehen von dem raschen anfänglichen Steigen in XXII und XXIII) so war sie doch in allen Versuchen durchschnittlich etwas höher, als während der letzten Zeit des Liegens vor dem Bade. Wie weit dieses mit meiner früher versuchten Erklärung für die Temperaturerniedrigung der Achselhöhle während des Liegens übereinstimmt, bleibt dahin gestellt.

Nach allen diesen Bädern stieg die Temperatur der Achselhöhle, und überall ziemlich rasch; nach Versuch XIX stieg sie bis auf die Höhe, welche sie vor dem Hinlegen hatte, in XX, XXI und XXII überstieg sie diese Höhe um ca. $0^{\circ},1$ in XXIII und XXIV um ca. $0,15$ bis $0,20$. In XXII, XXIII und XXIV wurde ein alsbald wieder eintretendes allmähliges Sinken bis auf die Höhe vor dem Hinlegen beobachtet. Auch diese Erscheinung scheint mir wegen der Schnelligkeit des Steigens nur lokal zu sein. Ich möchte sie in Zusammenhang bringen mit der bedeutenden Erwärmung, welche alle peripheren Schichten in diesen Bädern erfahren hatten, und welche, zugleich mit der schlechten Wärmeleitungsfähigkeit des Körpers, es bewirkt haben mag, dass nun, nach dem Bade, indem die localen (und allgemeinen) Wärmequellen

wieder reger wirkten, diese Temperaturerhöhung eingetreten ist. Es war wohl jedenfalls für einige Zeit nach dem Bade der Wärmeverlust, welchen auch die geschlossene Achselhöhle fortwährend erleidet, wegen der bedeutenden Erwärmung der peripheren Schichten herabgesetzt.

Die bei jeder bisherigen Gruppe von Versuchen erhaltenen Resultate werde ich später nach Mittheilung der Versuche nach der zweiten Methode zusammenstellen; hier erlaube ich mir nur, meine Meinung über das Verhalten der Temperatur „des Körpers“ und der Achselhöhle in diesen Versuchen nach der ersten Methode noch einmal kurz zusammenzufassen.

Die „Temperatur des Körpers“¹⁾ — (des Rumpfes, der innern Theile, der Körpermasse im Grossen und Ganzen) — hat sich während eines jeden der vorstehenden Versuche nicht geändert. Weder ist sie in den kühleren Bädern gesunken, noch in den wärmeren gestiegen.

Das Sinken der Temperatur der Achselhöhle in den Bädern von 30° C, und den kühleren, beruht auf peripherer Abkühlung durch Steigerung des Wärmeverlustes.

Das Sinken der Temperatur der Achselhöhle beruht in den Bädern von 32° und 34° C, (vorzugsweise) auf peripherer Abkühlung, hervorgerufen durch Herabsetzung der lokalen Wärmequellen.

Den Zusammenhang zwischen Pulsfrequenz und Temperatur der Achselhöhle habe ich nur in dem Sinne aufgesucht, um an der Pulsfrequenz Anhaltspunkte zu gewinnen, für die Erklärung von geringfügigen Aenderungen in der Temperatur der Achselhöhle, und für etwaige Veränderungen in der Wärmezufuhr zu den Extremitäten, zu der Achselhöhle. Dass ich nicht annehme, durch Steigerung der Pulsfrequenz könne die „Temperatur des Körpers“ gesteigert werden, und umgekehrt, — versteht sich von selbst.

1) Wenn dieser Ausdruck erlaubt ist.

Versuche nach der zweiten Methode.

Die zweite Methode und die Principien, auf denen sie beruht, sind schon früher auseinander gesetzt worden. — Es kommt nur darauf an, die Temperatur des Wassers während des Bades möglichst nahe der steigenden Temperatur der Achselhöhle zu erhalten; erstere weder höher noch niedriger werden zu lassen als letztere. Alsdann nimmt die Haut sehr bald überall die Temp. der Achselhöhle und mithin die des Wassers an und folglich ist im Grossen und Ganzen jede Abgabe¹⁾ und Aufnahme von Wärme für den Körper aufgehoben. Jede weitere Temperatursteigerung, die er erfährt kann nur auf die in ihm producirte Wärme gesetzt werden, und diese ist für eine gegebene Zeit, — wenn sie in unsern Cal. ausgedrückt werden soll, — gleich dem Produkt aus dem Körpergewicht (in Kgr.), der Temperatursteigerung (in Celsius'schen Graden) während jener Zeit, und der Zahl für die Wärmecapacität des menschlichen Körpers. — Diese Rechnung macht aber die Voraussetzung, dass jeder Punkt des Körpers, — wenn einmal die Temperatur der Haut überall der Temperatur des Wassers gleich ist, eine ebenso grosse Temperatursteigerung erfährt wie die Achselhöhle. Abgesehen von den direkten, wenn auch nur annäherungsweise Messungen der Hauttemperatur, welche Lie-

1) Selbstverständlich mit Ausnahme der Abgabe durch die Respiration und durch die Verdunstung von der Gesichtfläche.

bermeister, wie früher erwähnt, unternahm, sieht er namentlich die letzterwähnte Voraussetzung als erfüllt an von da ab, wo in der Reihe, welche nach den Temperatursteigerungen in den einzelnen kleinen Zeiträumen berechnet ist, die positiven Werthe für die Produktion einander annähernd gleich werden.

Bei den von Liebermeister angestellten Versuchen trat etwa erst 15' nach Beginn des Bades der Zeitpunkt ein, von wo ab die berechneten Werthe für die Produktion für die Zeiteinheit einander annähernd gleich wurden. In unseren Rechnungen werden schon wenige Minuten nach Beginn des Bades diese Werthe einander gleich, es waren also die Bedingungen, nämlich nahezu völlige Gleichheit der Temperatur der ganzen Körperoberfläche mit der des Wassers, und gleichmässige Temperatursteigerung des ganzen Körpers bald erfüllt. Obgleich ich mir später erlauben werde, einen Zweifel an der Erfüllung dieser letzteren Bedingung auszusprechen, so ist doch immer der frühzeitige Beginn einer sonst gleichmässig fortgehenden Temperatursteigerung der Achselhöhle ein Zeichen dafür, dass die erste Bedingung jedenfalls sehr bald nach Beginn in meinen Versuchen erfüllt war; es ist dieses auch sehr wahrscheinlich, wenn man die hohe Temperatur des Zimmers und den Umstand berücksichtigt, dass auch in allen folgenden Versuchen meine untere Körperhälfte bis kurz vor Beginn des Bades warm bekleidet blieb. — Annähernde Messungen der Temperatur der Haut, wie sie Liebermeister ausführte, waren in meinen Versuchen nicht möglich, da die Kachelwanne, in der ich bei denselben lag, zu tief in den Fussboden des Zimmers eingelassen war, als dass man von oben her den Quecksilberstand des kleinen „schwimmenden“ Thermometers hätte sicher ablesen können. Ich selbst hätte ja nur Ablesungen in der Nähe meiner Brust machen können, (wie das mit der Bestimmung der Temperatur der Achselhöhle geschah).

Die Ausführung der nun folgenden Versuche ist keine schwierige; ich wählte die eine Kachelwanne in dem „Badezimmer“; oberhalb derselben befanden sich Krähne für kaltes und warmes Wasser (letzteres oft über 50° und noch höher). Bei einiger Uebung von Seiten Desjenigen, der das Zulassen und Mischen des Wassers übernahm, konnte die Temperatur des Wassers sehr leicht bis auf einige Zehntel eines Grades der der Achselhöhle gleich erhalten werden, wovon man sich aus den Protocollen überzeugen wird¹⁾; eine grössere Genauigkeit war wohl nicht nöthig. — Die früher beschriebenen langen Thermometer waren an einem diagonal über die Wanne gespannten Strick so befestigt, dass auch hier das eine die Temp. der tiefen, das andere die Temp. der hohen Wasserschicht anzeigte. — Zu Anfang waren etwa 200 litres Wasser in die Wanne gefüllt; später mehrte sich die Wassermenge bedeutend.

Zur Bestimmung der Temperatur der Achselhöhle hatte mir Herr Prof. C. Schmidt ein Geissler'sches Thermometer, dessen Grade in Zehntel getheilt waren, (Milchglasscala, kleine cylindrische Cüvette) zur Disposition gestellt.²⁾ Obgleich die Zehntel hier kleiner waren als an den langen Thermometern, so konnten doch auch an diesem Thermometer die Hundertel sehr wohl geschätzt werden; die Theilstriche waren äusserst fein; hier konnten Fehler von 0,02 in der Schätzung begangen werden. — Selbstverständlich war auch dieses Thermometer mit den langen verglichen worden; und die Angaben desselben sind auf dasselbe lange Thermometer zurückgeführt, auf welches

1) Zuweilen wird man in den Protocollen nach dem Zeichen *, welches das Zulassen von warmem Wasser bedeutet, ein weiteres Sinken des Quecksilberstandes an dem einen oder anderen Thermometer bemerken; es zeigt dieses nur, dass bis zum Ablesen das Durchmischen des Wassers nicht völlig gelungen war.

2) Ich benutzte es in XXVI, XXVII und XXVIII.

sich alle meine Temperaturangaben in dieser Abhandlung beziehen.

Ich selbst verhielt mich vor und während dieser Bäder ganz so, wie bei den Versuchen nach der ersten Methode. Ich lag hier nur etwas gestreckter in der Wanne; auch hier beförderte ich durch einige Bewegungen das Durchmischen des Wassers. Auch hier berührte mein Körper die Wanne nur mit einzelnen verhältnissmässig sehr kleinen Flächen. — Da es bei diesen Versuchen darauf ankam, den Zeitpunkt des Ablesens der Temperatur der Achselhöhle genau einzuhalten, so wurde immer zuerst diese Temperatur, dann die des Wassers abgelesen. Hier wurde häufiger abgelesen, als bei den andern Versuchen, alle 2' (mit Ausnahme von XXV).

Ich versuchte es wohl, nach dem Bade kalte Brausen zu nehmen, um die rasche Temperaturherabsetzung wahrzunehmen, welche der künstlich erwärmte Körper, wie Liebermeister beobachtet hat, durch dieselben erfährt, konnte aber bei der grossen Empfindlichkeit meiner Haut immer nur für Momente die Brause ertragen. Die Erscheinung, welche Liebermeister angiebt, dass die erste kalte Brause, so lange die Temperatur noch höher als die Norm ist, eine angenehme erfrischende Wirkung habe, die spätere aber Frost etc. hervorrufe, habe ich ebenfalls bemerkt.

**Fünfte Gruppe der Versuche: Bäder, deren Temp. gleich
der steigenden Temp. der Achselhöhle erhalten wurde.**

Versuch XXV.

Den 11. Jan. 1864 Bad, dessen Temperatur der steigenden Temperatur der
Achselhöhle gleich erhalten wurde. Zur ersten Versuchsreihe.

U. M.	Temp. des Ba- dezim- mers.	Temperatur des Wassers.		Temp. der Achsel- höhle.	
		Tiefe Schicht	Hohe Schicht		
10 48				37°, 45	Zur Bestimmung der Achseltemperatur ein Thermometer, dessen Grade in Fünftel getheilt sind. Obere Körperhälfte nackt, untere warm bekleidet.
52 1/2				60	
54	30°, 6			65	
59				55	Hinlegen im Ankleidezimmer. Keine Änderung an der Kleidung, über die Schultern das Badetuch
11 0	5			55	
3 1/2				50	
7				40	
10	7			35	
15				35	
18				30	Puls 76.
21				30	
26 1/2	7			25	Völlig entkleidet, mit dem Mantel nicht bedeckt.
32				20	
35 1/2		37°, 24	37°, 17	20	
36				25	Puls 84. Während des Entkleidens und Gehens zur Wanne.
37	5	17	12	30	Einsteigen. Der ganze Körper befindet sich auch hier, wie in allen folgenden Versuchen, bis auf die Gesichtsfäche unter Wasser.
38 1/2	* 1)	04	36°, 99	35	
39		25		40	Puls 90.
40 1/2	*		37°, 17	40	
42 1/2		41	40	45	
44 1/2				55	
45	*	37	43		
46		59			
47				65	
47 3/4	*	47	51		
48 3/4		67	77	70	
50		77	65		
50 3/4				75	Puls 96. Leichtes Pulsiren im Kopf hörbar.
52 1/2	*	62	55		
53 1/2		87	70	85	Das hörbare Pulsiren im Kopf wird stärker.
54 1/2	*	77	80		
55		87	90	90	
57		87	90		

1) Der Stern bedeutet, dass in dem betreffenden Zeitraum heisses Wasser
zugelassen, und mit dem übrigen gemischt wurde.

U. M.	Temp. des Badesimmers.	Temperatur des Wassers.		Temp. der Achselhöhle.	
		Tiefe Schicht	Hohe Schicht		
11 57 ¹ / ₂ *				37°,95	
58		37°,97	37°,99		
58 ¹ / ₂				38°,00	
58 ³ / ₄ *		97	92		
12 0		38°,05	38°,02	10	Puls 104. Etwas Kopfschmerz, Sausen und Klopfen im Kopf.
1			00	15	Gegen Ende des Bades wird die Resp. kurz und beschleunigt.
2 *		12	17	15	Puls 104.
4 *		17	08	20	
5		17	12	20	Puls 108.
6 ¹ / ₂	30°,8	15	10	25	Aussteigen. Kopfschmerz. Für einen Augenblick leichter Schwindel. Starkes Pulsiren im Kopf.
8					Puls 124.
8 ¹ / ₂				25	
9 ³ / ₄				15	Das Pulsiren und der Schmerz im Kopf lassen nach.
11				10	Puls 102.
12 ³ / ₄				00	Puls 90
16				37°,90	
20				85	Puls 86.
22				80	
23					Kalte Brause (16°,3) durch 20'', sehr angenehm.
24				80	Zweite Brause durch 15''.
25				80	Dritte Brause durch 15''. Jetzt erst starke Gänsehaut.
26				80	
29				80	
37				75	Untere Körperhälfte leicht bekleidet.
40				65	Puls 72.
44				60	
48				55	
51				50	Puls 76. Kopfschmerz fast ganz geschwunden.
55				50	Puls 76.

Es war dieses der letzte Versuch der ersten Versuchsreihe. Ich wog am Morgen dieses Tages nach dem Kaffee 56,84 Kgr. — Nach dem Versuch zu Mittag der Appetit gut; am Nachmittag völliges Wohlbefinden, kein Gefühl von Erschlaffung.

In dem vorliegenden Versuche gewährt es keinen Nutzen, für jeden der kleinen Zeiträume des Bades zu berechnen, wie gross die in einem solchen zur Erwärmung des Körpers benutzte und mithin producirt Wärmemenge gewesen ist. Thermometer, deren Grade nur in Fünftel getheilt sind, haben sich bei diesem Versuch für diese Methode der Bäder völlig unzulänglich bewiesen. Die für jeden der kleinen Zeiträume berechneten Wärmemengen fallen höchst ungleich aus. Man kann nur durchschnittlich bestimmen, wie gross die Produktion in je einer Minute gewesen ist. — Es fragt sich nur, von wann ab anzunehmen ist, dass die peripheren Körpertheile die Temperatur der Achselhöhle und damit die des Wassers gehabt haben; erst von hier ab ist die eine Bedingung der Methode als erfüllt anzusehen. Bei den Bädern von 36° haben wir gesehen, wie gering bei der hohen Zimmertemperatur und bei meiner Bekleidung die Quantität der Erwärmung bei dem Einsteigen in das Bad ist. Natürlich muss sie hier etwas grösser, entsprechend der höheren Temperatur des Wassers, gewesen sein, jedoch aber war gewiss sehr bald¹⁾, bestimmt innerhalb der ersten 4—5', — wie insbesondere die folgenden Bäder zeigen werden, und wie auch hier das Steigen der Temperatur der Achselhöhle von Beginn des Bades an, annehmen lässt, — die völlige Ausgleichung zwischen der Temperatur der Körperoberfläche und der des Wassers erfolgt. Ich werde, um weiter keinen Fehler zu begehen, annehmen, dass um 11 Uhr $41\frac{1}{2}'$, also $7\frac{1}{2}'$ nach Beginn des Bades, die Temperatur der Körperoberfläche überall gleich der Temperatur des Wassers gewesen ist. Um die genannte Zeit hatte auch die Temperatur der Achselhöhle die Höhe vor dem Hinlegen erreicht, stand also jedenfalls zu der Temperatur der übrigen Körpertheile in dem gewöhnlichen Verhältniss.

1) Jedenfalls viel früher als bei Liebermeister, der in einem Zimmer von gewöhnlicher Temperatur arbeitete.

Um 11 U. 44 $\frac{1}{2}$ ' war die Temperatur der Achselhöhle 37 $^{\circ}$,55
„ 12 „ 6 $\frac{1}{2}$ ' „ „ „ „ „ „ „ „ 38 $^{\circ}$,25

Mithin ist die Temperatur der Achselhöhle in 22' um
0 $^{\circ}$,70 gestiegen, und unter der Voraussetzung, dass jeder Punkt
des Körpers dieselbe Temperatursteigerung erfahren habe, be-
rechnet sich für diese 22' die gesammte producirt Wärme
 $= 56,84 \times 0,70 \times 0,83 = 33,02 \text{ cal.}$

Es ist also die durchschnittliche Produktion für 1' = 1,5
cal. gewesen.

11 U. 44 $\frac{1}{2}$	37,55	
12 „ 6 $\frac{1}{2}$	38,25	
12 „ 12	38,25	
12 „ 18	38,25	
12 „ 24	38,25	
12 „ 30	38,25	
12 „ 36	38,25	
12 „ 42	38,25	
12 „ 48	38,25	
12 „ 54	38,25	
1 „ 0	38,25	
1 „ 6	38,25	
1 „ 12	38,25	
1 „ 18	38,25	
1 „ 24	38,25	
1 „ 30	38,25	
1 „ 36	38,25	
1 „ 42	38,25	
1 „ 48	38,25	
1 „ 54	38,25	
2 „ 0	38,25	
2 „ 6	38,25	
2 „ 12	38,25	
2 „ 18	38,25	
2 „ 24	38,25	
2 „ 30	38,25	
2 „ 36	38,25	
2 „ 42	38,25	
2 „ 48	38,25	
2 „ 54	38,25	
3 „ 0	38,25	
3 „ 6	38,25	
3 „ 12	38,25	
3 „ 18	38,25	
3 „ 24	38,25	
3 „ 30	38,25	
3 „ 36	38,25	
3 „ 42	38,25	
3 „ 48	38,25	
3 „ 54	38,25	
4 „ 0	38,25	
4 „ 6	38,25	
4 „ 12	38,25	
4 „ 18	38,25	
4 „ 24	38,25	
4 „ 30	38,25	
4 „ 36	38,25	
4 „ 42	38,25	
4 „ 48	38,25	
4 „ 54	38,25	
5 „ 0	38,25	
5 „ 6	38,25	
5 „ 12	38,25	
5 „ 18	38,25	
5 „ 24	38,25	
5 „ 30	38,25	
5 „ 36	38,25	
5 „ 42	38,25	
5 „ 48	38,25	
5 „ 54	38,25	
6 „ 0	38,25	
6 „ 6	38,25	
6 „ 12	38,25	
6 „ 18	38,25	
6 „ 24	38,25	
6 „ 30	38,25	
6 „ 36	38,25	
6 „ 42	38,25	
6 „ 48	38,25	
6 „ 54	38,25	
7 „ 0	38,25	
7 „ 6	38,25	
7 „ 12	38,25	
7 „ 18	38,25	
7 „ 24	38,25	
7 „ 30	38,25	
7 „ 36	38,25	
7 „ 42	38,25	
7 „ 48	38,25	
7 „ 54	38,25	
8 „ 0	38,25	
8 „ 6	38,25	
8 „ 12	38,25	
8 „ 18	38,25	
8 „ 24	38,25	
8 „ 30	38,25	
8 „ 36	38,25	
8 „ 42	38,25	
8 „ 48	38,25	
8 „ 54	38,25	
9 „ 0	38,25	
9 „ 6	38,25	
9 „ 12	38,25	
9 „ 18	38,25	
9 „ 24	38,25	
9 „ 30	38,25	
9 „ 36	38,25	
9 „ 42	38,25	
9 „ 48	38,25	
9 „ 54	38,25	
10 „ 0	38,25	
10 „ 6	38,25	
10 „ 12	38,25	
10 „ 18	38,25	
10 „ 24	38,25	
10 „ 30	38,25	
10 „ 36	38,25	
10 „ 42	38,25	
10 „ 48	38,25	
10 „ 54	38,25	
11 „ 0	38,25	
11 „ 6	38,25	
11 „ 12	38,25	
11 „ 18	38,25	
11 „ 24	38,25	
11 „ 30	38,25	
11 „ 36	38,25	
11 „ 42	38,25	
11 „ 48	38,25	
11 „ 54	38,25	
12 „ 0	38,25	
12 „ 6	38,25	
12 „ 12	38,25	
12 „ 18	38,25	
12 „ 24	38,25	
12 „ 30	38,25	
12 „ 36	38,25	
12 „ 42	38,25	
12 „ 48	38,25	
12 „ 54	38,25	
1 „ 0	38,25	
1 „ 6	38,25	
1 „ 12	38,25	
1 „ 18	38,25	
1 „ 24	38,25	
1 „ 30	38,25	
1 „ 36	38,25	
1 „ 42	38,25	
1 „ 48	38,25	
1 „ 54	38,25	
2 „ 0	38,25	
2 „ 6	38,25	
2 „ 12	38,25	
2 „ 18	38,25	
2 „ 24	38,25	
2 „ 30	38,25	
2 „ 36	38,25	
2 „ 42	38,25	
2 „ 48	38,25	
2 „ 54	38,25	
3 „ 0	38,25	
3 „ 6	38,25	
3 „ 12	38,25	
3 „ 18	38,25	
3 „ 24	38,25	
3 „ 30	38,25	
3 „ 36	38,25	
3 „ 42	38,25	
3 „ 48	38,25	
3 „ 54	38,25	
4 „ 0	38,25	
4 „ 6	38,25	
4 „ 12	38,25	
4 „ 18	38,25	
4 „ 24	38,25	
4 „ 30	38,25	
4 „ 36	38,25	
4 „ 42	38,25	
4 „ 48	38,25	
4 „ 54	38,25	
5 „ 0	38,25	
5 „ 6	38,25	
5 „ 12	38,25	
5 „ 18	38,25	
5 „ 24	38,25	
5 „ 30	38,25	
5 „ 36	38,25	
5 „ 42	38,25	
5 „ 48	38,25	
5 „ 54	38,25	
6 „ 0	38,25	
6 „ 6	38,25	
6 „ 12	38,25	
6 „ 18	38,25	
6 „ 24	38,25	
6 „ 30	38,25	
6 „ 36	38,25	
6 „ 42	38,25	
6 „ 48	38,25	
6 „ 54	38,25	
7 „ 0	38,25	
7 „ 6	38,25	
7 „ 12	38,25	
7 „ 18	38,25	
7 „ 24	38,25	
7 „ 30	38,25	
7 „ 36	38,25	
7 „ 42	38,25	
7 „ 48	38,25	
7 „ 54	38,25	
8 „ 0	38,25	
8 „ 6	38,25	
8 „ 12	38,25	
8 „ 18	38,25	
8 „ 24	38,25	
8 „ 30	38,25	
8 „ 36	38,25	
8 „ 42	38,25	
8 „ 48	38,25	
8 „ 54	38,25	
9 „ 0	38,25	
9 „ 6	38,25	
9 „ 12	38,25	
9 „ 18	38,25	
9 „ 24	38,25	
9 „ 30	38,25	
9 „ 36	38,25	
9 „ 42	38,25	
9 „ 48	38,25	
9 „ 54	38,25	
10 „ 0	38,25	
10 „ 6	38,25	
10 „ 12	38,25	
10 „ 18	38,25	
10 „ 24	38,25	
10 „ 30	38,25	
10 „ 36	38,25	
10 „ 42	38,25	
10 „ 48	38,25	
10 „ 54	38,25	
11 „ 0	38,25	
11 „ 6	38,25	
11 „ 12	38,25	
11 „ 18	38,25	
11 „ 24	38,25	
11 „ 30	38,25	
11 „ 36	38,25	
11 „ 42	38,25	
11 „ 48	38,25	
11 „ 54	38,25	
12 „ 0	38,25	
12 „ 6	38,25	
12 „ 12	38,25	
12 „ 18	38,25	
12 „ 24	38,25	
12 „ 30	38,25	
12 „ 36	38,25	
12 „ 42	38,25	
12 „ 48	38,25	
12 „ 54	38,25	

Versuch XXVI.

Der 18. Jan. Bad, dessen Temp. der steigenden Temp. der Achselhöhle gleich erhalten wurde. Zur zweiten Versuchsreihe.

U. M.	Temp. des Baderimers.	Temperatur des Wassers.		Temp. der Achselhöhle.	
		Tiefe Schicht	Hohe Schicht		
10 35	36°,3			37°,83	Puls 80. Obere Körperhälfte nackt, untere warm bekleidet.
41 ³ / ₄				47	
45				53	Puls 80.
46				51	
49 ¹ / ₂				48	Hinlegen im Ankleideszimmer, dessen Temp. 25°,7. An der Kleidung nichts geändert. Ueber die Schultern das Badetuch gelegt.
50 ¹ / ₂				45	
52				43	
56				40	
58				38	
11 0	2			34	
2				33	
4				33	Puls 78.
6				31	
8				25	Puls 78.
10				25	Völliges Entkleiden, ohne Aenderung der Lage. Mit dem Mantel bedeckt.
12		37°,20	37°,20	23	Einsteigen.
13				31	
13 ¹ / ₂				28	
15 *		07		13	
16 ¹ / ₂ *		27		27	
17				24	
19 *		32		40	
21		37		38	
23		30		30	Puls 88.
25				14	
26 *		37		50	Leichtes Pulsiren im Kopf.
26 ¹ / ₂				37	
27				54	
28 ¹ / ₂ *		49		50	
29				56	Das Gesicht schwitzt.
29 ³ / ₄		47		45	
31 *		67		60	
32		64		53	
33 *				72	
34 ¹ / ₂		67		64	Puls 92.
35		72		72	
36 ¹ / ₂		67		67	
37		79		80	
39 *	4	87		90	Leichte Kopfschmerzen stellen sich ein.
40 ³ / ₄		87		90	
41				93	
43				98	Puls 102. Das Arterienklopfen im Kopf stark hörbar.
44 *				99	
45		97		95	Puls 100.

U. M.	Temp. des Badesimmers.	Temperatur des Wassers.		Temp. der Achselhöhle.	
		Tiefe Schicht	Hohe Schicht		
11 46 1/2 *			38°, 00	38°, 11	
47		38°, 03	10	15	Aussteigen Kein Abtrocknen.
48				18	
49				15	Puls 128.
51				08	
53				03	Puls 96.
55				01	Der Kopf mit kaltem Wasser befeuchtet.
57	30°, 4			37°, 96	Das Pulsiren und die Schmerzen im Kopf
59				95	lassen nach.
12 1				95	Kalte Brause, 30" hindurch, sehr angenehm.
2				93	Kalte Brause, 12" hindurch, auch angenehm.
2 1/2				88	
3				85	Puls 82.
5				83	
7				83	
9				79	
11				75	
12					Brause mit größeren Tropfen, 5" hindurch. Starkes Kältegefühl. Wasser dringt in die Achselhöhle.
20					Puls 76. Kopfschmerzen und das hörbare Pulsiren haben nachgelassen.

Morgens vor diesem Versuche wog ich 56,54 Kgr. — Zu Mittag mit Appetit gespeist. Am Nachmittag ziemlich lebhaft Kopfschmerzen, die sich mit Uebelkeit etc. verbunden. Spät Abends, aus dem Schlaf erwacht, waren diese Erscheinungen fast ganz geschwunden.

Berechnen wir nun aus dem innerhalb je zweier Minuten erfolgten Steigen der Achseltemperatur die in je einer Minute eines solchen Zeitraumes von 2' zur Erwärmung des Körpers benutzten Wärmemengen, so erhalten wir folgende Werthe:

Uhr.	Min.	Steigerung der Temperatur der Achselhöhle.	In je einer Min. zur Erwärmung des Körpers benutzte Wärmemengen.
11	17—19	0°, 04	0,933 cal.
	19—21	0,05	1,173
	21—23	0,05	1,173
	23—25	0,07	1,642
	25—27	0,03	0,704
	27—29	0,02	0,469
	29—31	0,06	1,408
	31—33	0,06	1,408
	33—35	0,05	1,173
	35—37	0,08	1,877
	37—39	0,04	0,938
	39—41	0,08	1,877
	41—43	0,05	1,173
	43—45	0,06	1,408
	45—47	0,07	1,642

} 1,173 cal.

} 0,938

} 1,290

} 1,460

} 1,525

} 1,525

Nach der Voraussetzung, dass von dort ab, wo die aus der Temperatursteigerung der Achselhöhle berechneten, zur Erwärmung des Körpers benutzten Wärmemengen für die Zeiteinheit einander gleich werden, die Bedingungen, welche dieser Methode zu Grunde liegen, erfüllt seien, haben wir in Bezug auf diesen Versuch anzunehmen, dass schon 6' nach Beginn des Bades die Erfüllung dieser Bedingungen vorhanden gewesen sei; denn von 11 U. 19' ab werden für längere Zeit die in je 1' zur Erwärmung des Körpers benutzten Wärmemengen einander gleich. Wenn aber um 11 U. 19' die Temperatur der Körperoberfläche bereits überall gleich der Temperatur des Wassers war, und wenn von da ab jede Temperatursteigerung der Achselhöhle einer ebenso grossen des ganzen Körpers entsprach, so ist die gesammte von 11 U. 19' bis 11 U. 47', also in 28' producirt Wärmemenge = $56,54 \times 0,77 \times 0,83 = 36,135$ cal. und es ist die durchschnittliche Produktion für 1' = 1,29 cal.

In den spätern Zeiträumen waren hier die zur Erwärmung des Körpers benutzten, producirt Wärmemengen deutlich grösser als während der ersten Zeiträume des Bades. Weder in dem vorhergehenden, noch in den folgenden beiden Versuchen hat sich dieses Phänomen gezeigt, obgleich z. B. die durchschnittliche Produktion in XXVII nahezu vollkommen gleich ist der hier gefundenen. Aeusserer Ursachen für diese raschere Steigerung der Temp. der Achselhöhle zu Ende des Versuches, — etwa dass es in der ersten Zeit des Versuches weniger gelungen wäre, die Temp. des Wassers gleich der Temp. der Achselhöhle zu erhalten als später. — kann ich nicht auffinden. Nimmt man an, — entsprechend dem Umstande, dass das Sinken der Temp. der Achselhöhle während des Liegens vor dem Bade nur lokal gewesen ist, — dass erst von 11 U. 23' oder von 11 U. 25' ab der Temperatursteigerung der Achselhöhle eine gleich grosse des übrigen Körpers entsprechen habe, so ändert das die durchschnittliche Produktion für 1' um keine nennenswerthe Grösse.

Versuch XXVII.

Den 22. Jan. Bad, dessen Temp. der steigenden Temp. der Achselhöhle
gleich erhalten wurde. Zur zweiten Versuchsreihe.

U. M.	Temp. des Ba- dezim- mers.	Temperatur des Wassers.		Temp. der Achsel- höhle.	
		Tiefe Schicht	Hohe Schicht		
11 35	29°, 95			37°, 21	Obere Körperhälfte nackt, untere warm bekleidet. Puls 80.
40				23	
43				25	
45				23	Hinlegen im Ankleidezimmer, keine Aenderung an der Kleidung, über die Schultern das Badetuch.
50	30°, 0			13	
55				06	Puls 72.
12 0				05	Völliges Entkleiden, ohne Aenderung der Lage, mit dem Mantel bedeckt. Vor dem Aufstehen. Puls 78.
5	0	37°, 17	37°, 16	03	
8				03	
9			07	03	Einsteigen.
9 1/2		36°, 87	36°, 90	13	
11	*	89	37°, 12	13	Puls 84.
13	*	37°, 07	15	18	
15	*	12	25	23	
17	*	19	30	28	
19	*	39	40	33	
21	*	37	34	41	
23	*	57	50	46	
25	3	37	40	53	
27	*	40	40	58	
29	*	47	48	63	
31	*	72	73	68	Puls 90.
33	*	67	70	73	Puls 96. Arterien pulsiren nicht stark hörbar im Kopf.
35	* 15	67	77	81	Puls 96. An der Resp. wurde in diesem Bade keine auffällige Aenderung bemerkt. Puls 96.
37	* 2	77	75	83	
39	*	77	75	88	
41	*	38°, 07	38°, 10	93	
43	0	37°, 99	02	38°, 03	
45		89	37°, 97	05	Aussteigen. Ungemein rasches starkes Pulsiren im Kopf. Leichter Schwindel für einige Augenblicke.
45 1/2				13	Kein Abtrocknen. Puls 160 (1 wiederholte Zählungen).
47				11	Puls 136.
49	0			03	
51				37°, 93	
53				83	Den Kopf mit kaltem Wasser befeuchtet. Puls 100.
55				83	Kalte Brause (22°) 30" hindurch, ganz angenehm. Abermals kalte Brause, 10", ganz angenehm.

U. M.	Temp. des Badesimmers.	Temperatur des Wassers.		Temp. der Achselhöhle.	
		Tiefe Schicht	Hohe Schicht		
12 57				37°, 81	
1 0				83	Puls 100.
5				78	Brause von 20", und gleich darauf von 10", starkes Frieren und Gänsehaut.
9					Puls 90.
10				73	Frieren und Gänsehaut dauern fort.
15	29°, 9			65	
23				56	Das hörbare Arterienpulsiren im Kopf geschwunden.
25	30°, 05			53	Puls 84.
30				53	Puls 72.

Zur Mittagszeit war ich appetitlos, die Zunge belegt; ich hatte jedoch keine Kopfschmerzen. Ich speiste nicht; am Nachmittag keine Kopfschmerzen, später guter Appetit. — Ohne vom Morgenkaffee an etwas genossen zu haben, wog ich Nachmittags 4 Uhr 55,23 Kgr. Dieses Gewicht ist nicht direkt vergleichbar mit den übrigen Gewichten, da diese letzteren sich auf die Morgenstunde beziehen. Ich wog mich daher Tages darauf (siehe Chronologie), Morgens nach dem Kaffee, und Nachmittags ohne inzwischen etwas genossen zu haben, und fand das Gewicht Morgens um 0,65 Kgr. grösser als Nachmittags. Ich wog also am Morgen dieses Tages (22. Jan.) etwa 55,9 Kgr., und mit diesem Gewicht werde ich diesen Versuch durchrechnen.

Indem wir das Steigen um 0°,05 gleich anfangs vernachlässigen, berechnen sich von 12 U. 11' ab folgende zur Erwärmung des Körpers benutzte Wärmemengen:

Uhr.	Min.	Steigerung der Temperatur der Achselhöhle.	In je einer Minute zur Erwärmung des Körpers benutzte Wärmemengen.
12	11—13	0°,05	1,160 cal.
	13—15	0°,05	1,160
	15—17	0°,05	1,160
	17—19	0°,05	1,160
	19—21	0°,06	1,856
	21—23	0°,05	1,160
	23—25	0°,07	1,624
	25—27	0°,05	1,160
	27—29	0°,05	1,160
	29—31	0°,05	1,160
	31—33	0°,05	1,160
	33—35	0°,08	1,856
	35—37	0°,02	0,464
	37—39	0°,05	1,160
	39—41	0°,05	1,160
	41—43	0°,10	2,320
	43—45	0°,02	0,464

} 0,160 cal.
} 1,392

Man sieht, wie überaus gleichmässig die Temperatursteigerung der Achselhöhle in diesem Versuche erfolgt ist, und dass bereits von 12 U. 11' an diese Gleichmässigkeit der Temperatursteigerung stattgefunden hat, ein Umstand, welcher, — wenn die Voraussetzung richtig ist, dass von dort ab, wo das Steigen der Achseltemperatur gleichmässig wird, die Bedingungen des Versuches erfüllt sind, — nöthigen würde anzunehmen, dass hier bereits 2' nach Beginn des Bades die Temperatur der Körperoberfläche überall gleich der des Wassers gewesen ist, und dass jeder von 12 U. 11' an erfolgten Temperatursteigerung der Achselhöhle eine ebensolche des übrigen Körpers entsprochen hat. — Berechnet man aus der gesammten Temperatursteigerung, welche die Achselhöhle von 12 U. 11' bis 12 U. 45' erfuhr ($0^{\circ},92$ in $34'$), die in dieser ganzen Zeit producirte Wärmemenge so beträgt sie 42,685 cal., was eine durchschnittliche Produktion für $1' = 1,255$ cal. ergibt. Wie sehr dieser Werth, mit dem aus XXVI übereinstimmt, braucht kaum hervorgehoben zu werden. — Nimmt man auch hier an, dass erst von 12 U. 15' an, wo die Temperatur der Achselhöhle die Höhe vor dem Hinlegen erreichte, der Temperatursteigerung der Achselhöhle eine ebensolche des übrigen Körpers entsprochen habe, so ändert das die durchschnittliche Produktion für $1'$ in keiner nennenswerthen Weise.

Versuch XXVIII.

Den 22. Febr. Bad, dessen Temperatur der steigenden Achseltemperatur gleich erhalten wurde. Zur dritten Versuchsreihe.

U. M.	Temp. des Bades in Dezimern.	Temperatur des Wassers.		Temp. der Achselhöhle	
		Tiefe Schicht	Hohe Schicht		
11 42	29°,3			37°,28	Puls 90. Obere Körperhälfte nackt, untere warm bekleidet.
45				32	
50	3			33	Puls 84.
55				32	Hinlegen im Ankleidezimmer, dessen Temp. 24°,4. An der Kleidung keine Aenderung. Ueber die Schultern das Badetuch.
55 1/2				25	
12 0				23	Puls 76.
5	3			21	
10				17	Puls 80.
15				14	
20	2			13	Puls 88. Völlig entkleidet, ohne Aenderung der Lage, mit dem Mantel bedeckt.
24		37°,14	37°,10	11	Vor dem Aufstehen.
25				15	Einsteigen.
26		36°,97	00	13	
27	*	97	05	18	
29	*	37°,07	16	23	
31		32	40	29	
33	*	37	50	35	Puls 84.
35	3	47	40	42	
37		35	30	48	
39	*	39	38	53	
41	* 4	45	42	58	Puls 96. Leichtes Pulsiren im Kopfe hörbar.
43		42	40	64	
45	*	52	50	71	Puls 104. Starkes Pulsiren hörbar.
47	*	52		79	
49		67	65	84	
51	*	80	81	90	Puls 110.
53	*	85	80	95	Zu Ende des Bades keine Kopfschmerzen und überhaupt macht dieses Bad keinen so unangenehmen subjektiven Eindruck, wie die übrigen dieser Gruppe.
55		87	90	38°,01	
57	*	97	98	07	Puls 104.
59	*	77	38°,00	13	Puls 114.
1 1	* 4	99	05	16	Aussteigen. Starkes Klopfen im Kopfe. Kein Abtrocknen.
1 1/2				21	Puls 136 (wiederholte Zählungen).
2				14	
4				08	
6				37°,94	Puls 120. Den Kopf mit kaltem Wasser befeuchtet.
8					

U. M.	Temp. des Badezimmers.	Temperatur des Wassers.		Temp. der Achselhöhle.	
		Tiefe Schicht	Hohe Schicht		
1 12				37,85	Kalte Brause (12°,5), nur einige Sekunden hindurch; sie macht ungemein heftigen kalten Eindruck und Schmerz im Nacken.
13				81	Puls 114.
14				78	Brause, auch jetzt nur einige Sekunden.
16	29°,2			75	Puls 114. Kein Abtrocknen.
20				71	
25				61	Puls 84. Pulsiren im Kopf nicht mehr hörbar; ich fühle mich ganz wohl und halte mich theils in dem einen, theils in dem andern Zimmer auf.
30				58	Puls 80.
35				52	
40	2			43	
45				34	Puls 84.
50	25			32	Geringes Frösteln. Körper ganz trocken.
55				30	
2 0				22	
5				21	Puls 84.
10				16	
14				11	
19				11	Puls 84. Die Hautfalten haften an einander beim Öffnen der Achselhöhle. Im Grunde derselben geringe Menge von Schweiß.

Dieser Versuch wurde, ebenso wie XXIV, angestellt um zu erfahren, ob der in der ersten Versuchsreihe (XXV) erhaltene Werth für die Produktion in Bädern dieser Art, wieder auftreten werde, nachdem inzwischen die Herabsetzung des Werthes in der zweiten Reihe erfolgt war. — Am Morgen dieses Tages wog ich 56,7 Kgr. Zu Mittag kein Appetit; belegte Zunge und leichte Kopfschmerzen dauerten den ganzen Nachmittag hindurch. Ich genoss Nichts und war am andern Tage völlig wohl.

Die in den einzelnen Zeiträumen zur Erwärmung des Körpers benutzten Wärmemengen fallen folgendermassen aus:

Uhr.	Min.	Temperatursteigerung der Achselhöhle.	In je einer Minute zur Erwärmung des Körpers benutzte Wärmemengen.
12	27-29	0°,05	1,176 cal.
	29-31	0,06	1,412
	31-33	0,06	1,412
	33-35	0,07	1,647
	35-37	0,06 } 0°,18	1,412
	37-39	0,05	1,176
	39-41	0,05	1,176
	41-43	0,06 } 0°,18	1,412
	43-45	0,07	1,647
	45-47	0,07	1,647
	47-49	0,06 } 0°,24	1,412
	49-51	0,06	1,412
	51-53	0,05	1,176
	53-55	0,06	1,412
	55-57	0,06	1,412
	57-59	0,06	1,412
	59-1U.1M.	0,03	0,706

In diesem Versuch sind von 12 U. 29' bis 12 U. 59' die Temperatursteigerung und damit die berechneten Wärmemengen so gleichmässig ausgefallen, dass wir die bei den übrigen Bädern angewandte Berechnung der durchschnittlichen Produktion hier nicht brauchen und einfach sagen können, dass hier die durchschnittliche Produktion für 1' = 1,41 cal. gewesen ist.

In 30' (von 12 U. 29' bis 12 U. 59') ist die Temperatur der Achselhöhle um 0°,90 gestiegen, was eine Gesamtsumme von 42,355 cal. ergibt.

In dem letzten Zeitraum von 12 U. 59' bis 1 U. 1' ist die Steigerung der Temp. der Achselhöhle offenbar deshalb so gering ausgefallen, weil gegen Ende des Bades die Temp. des Wassers in einem Grade gesunken war, wie in keinem andern Bade. — Wenn jene Voraussetzung richtig ist, dass von da ab, wo die berechneten Wärmemengen für die Zeiteinheit gleich werden, die Bedingungen dieser Methode erfüllt sind, — so war diese in diesem Versuche schon 4' nach Beginn des Bades geschehen. — Hier ändert es offenbar an dem Resultate Nichts, ob wir die Temperatursteigerung der Achselhöhle, welche bis 12 U. 38' erfolgte, nur als lokal ansehen wollen oder nicht.

Zusammenstellung der bei den einzelnen Versuchen dieser Gruppe erlangten Werthe.

Nummer des Versuches.	Körpergewicht.	Temperatur des Zimmers.	Dauer des Steigens der Temp. der Achselhöhle.	Steigerung der Temperatur der Achselhöhle.	Durchschnittlich in einer Min. produc. Warmemengen ¹⁾	
XXV.	56,84 Kgr.	30°,7	22 Min.	0°,70	1,5 cal.	Zur ersten Versuchsreihe.
XXVI.	56,54	30°,4	28	0°,77	1,29	} Zur zweiten Versuchsreihe.
XXVII.	55,9	30°,0	34	0°,92	1,255	
XXVIII.	56,7	29°,4	30 ²⁾	0°,90	1,412	Zur dritten Versuchsreihe.

Die Zahlen für die durchschnittliche Production in einer Minute sind selbstredend genug, als dass ich hier ein schliessliches Resultat besonders hervorzuheben hätte; es ist ganz deutlich, dass auch nach dieser Methode der Werth für die Production in der zweiten Versuchsreihe kleiner ausgefallen ist, als in der ersten und dritten Reihe, und namentlich stehen die Unterschiede in diesem Werthe in keinem Verhältniss zu dem verschiedenen Körpergewicht aus den einzelnen Versuchsreihen. — Ich bemerke hier, dass Liebermeister (3ter Artikel, p. 37 und 39), ebenfalls ohne Veranschlagung des Fehlers aus der Respiration, in zwei nach dieser zweiten Methode ausgeführten Versuchen eine Production von 1,4 resp. 1,5 cal. in einer Minute gefunden hat.

Die nach dieser zweiten Methode gewonnenen Werthe für die Production sind grösser als die bei den Bädern von 36° (vierte Gruppe) gefundenen, obgleich also bei diesen letztern Bädern die Temperatur des Wassers

1) Auch hier ist der Fehler aus der Respiration nicht veranschlagt.
 2) Von 12 Uhr 29 Min. bis 12 Uhr 59 Min.

fahren müssen, wie die Achselhöhle. Nach dieser Voraussetzung habe ich die vorstehenden Versuche berechnet, und man sieht dass die Temp. der Achselhöhle namentlich in den beiden letzten Versuchen mit ausgezeichneter Gleichmässigkeit fast von Anfang an gestiegen ist.

Es fragt sich nun, fordert die Thatsache, dass die Achseltemperatur gleichmässig gestiegen ist, mit Nothwendigkeit den Schluss, dass auch alle andere Körpertheile eine ebenso grosse Temperatursteigerung erfahren haben müssen? oder mit andern Worten, ist es möglich, dass die Achseltemperatur gleichmässig steigt, wenn die Temperatur der innern Theile nach der obigen Auseinandersetzung in derselben Zeit nicht in demselben Maasse, freilich auch gleichmässig sich erhöht? Mir scheint es, dass für den vorliegenden Fall diese Möglichkeit bejaht werden könne.

Es ist allerdings theoretisch richtig, dass die Temperatursteigerung der Achselhöhle, wenn ihr eine ebenso grosse der innern Theile nicht entsprochen hätte, in immer spätern, aber gleichen Zeiträumen des Bades hätte kleiner werden müssen, in dem Maasse als die Differenz zwischen der Temperatur der innern Theile und der Achselhöhle abnahm. Aber da jedenfalls die Temperatur der innern Theile auch nach meiner Meinung steigt, so wird das, was in der Temperatursteigerung der Achselhöhle auf Rechnung der Temperaturlausgleichung zwischen Achselhöhle und inneren Theilen kommt, eine so geringe Grösse sein, dass, da sie sich auf das ganze Bad vertheilt, sie keine uns merkbare Verschiedenheit in der Grösse der Steigerung der Achseltemperatur für gleiche Zeiten hervorbringen kann. Nehmen wir z. B. an, dass in den vorstehenden Versuchen, von der ganzen Temperatursteigerung, welche die Achselhöhle (in den Zeiten, die in der Tabelle angegeben sind,) erfuhr, nur etwa 0^o,1 auf die Temperaturlausgleichung

zwischen innern Theilen und Achselhöhle kommt, und dass der Rest der Temperatursteigerung der Achselhöhle in der That die Temperatursteigerung darstellt, welche der ganze Körper erfährt, so fallen schon die Werthe für die Produktion nur sehr wenig höher (ca 0,1 cal.) aus, als die Werthe in den Bädern von 36°.

Nach diesen Erörterungen meine ich bestimmt sagen zu dürfen, dass trotz der Gleichmässigkeit der Temperatursteigerung der Achselhöhle, doch in allen Bädern nach dieser zweiten Methode die Produktion zu gross veranschlagt worden sein muss; bei den Schlussresultaten werde ich daher auf die Ergebnisse dieser fünften Gruppe keine nähere Rücksicht nehmen.

Resultate.

Indem ich zu den endlichen Resultaten aller dieser Versuche übergehe, stelle ich zunächst die bei den einzelnen Gruppen von Versuchen für jede Versuchsreihe gewonnenen Werthe zusammen.

Ohne Berücksichtigung des Wärmeverlustes durch die Respiration und von der Gesichtsfäche, ergab als durchschnittliche Produktion für eine Minute

	die erste Versuchsreihe:	die zweite Versuchsreihe:	die dritte Versuchsreihe:
in einem Bade von ca. 25 ^o ,7			3,681 cal.
in den Bädern von 30 ^o	2,4 cal.	2,1 cal	
(1. Gruppe der Versuche)			
in den Bädern von 32 ^o	2,0 "	1,7 "	
(2. Gruppe der Versuche)			
in den Bädern von 34 ^o	1,7 "	1,4 "	
(3. Gruppe der Versuche)			
in den Bädern von 36 ^o	1,15 "	1,03 "	1,115 "
(4. Gruppe der Versuche)			
in den Bädern, deren Temperatur gleich der steigenden Achseltemp erhalten wurde	1,5 "	1,27 "	1,412 "
(5. Gruppe der Versuche).			

Zunächst tritt in dieser Tabelle zu Tage, dass in den wärmsten Bädern (5. Gruppe) die Produktion grösser ausgefallen ist, als in den weniger warmen von 36^o. Dieser Umstand hat soeben hinreichende Besprechung gefunden, ich werde auf denselben hier weiter keine Rücksicht nehmen.

Weiter muss hervorgehoben werden, dass der Wärmeverlust, welcher durch die Respiration und von der Gesichtsfäche bei einem jeden Bade stattgefunden hat, bei den kältern Bädern grösser, bei den wärmeren geringer gewesen ist, wie dieses eine Vergleichung der Temperaturen des Badezimmers bei den verschiedenen Gruppen von Versuchen zeigt. Um die volle Produktion zu finden, wäre zu den Werthen, welche für die kühleren Bäder gefunden wurden, mehr zu addiren, als zu denen, welche für die wärmeren bestimmt wurden.

In Berücksichtigung des eben Gesagten und abgesehen von den Resultaten der fünften Gruppe, stellt diese Tabelle unzweifelhaft fest, dass im menschlichen Organismus eine Regulirung der Wärmeproduktion nach dem Wärmeverlust stattfindet; dem grössern Wärmeverlust entspricht eine grössere Produktion, dem geringeren Wärmeverlust eine geringere. Es ist dieses wesentlich nur eine Bestätigung der Resultate von Liebermeister. — Die untere Grenze, bis zu welcher diese Regulirung nachgewiesen ist, liegt bei dem Wärmeverlust, welcher in Bädern von 36° stattfindet; die obere Grenze, bis zu welcher diese Regulirung stattfinden kann, muss nach Liebermeister's Untersuchungen viel höher liegen als der von uns gefundene höchste Werth für die Produktion (von 3,681 cal. in 1'). — Auch wenn man in allen resp. vorstehenden Versuchen das Sinken der Temperatur der Achselhöhle so veranschlagt, als habe es sich auf den ganzen Körper bezogen, so bleibt doch der obige Satz in seiner Allgemeinheit unverändert; nur die auffallende Uebereinstimmung, die wir zwischen den Werthen für die Produktion bei Bädern von gleicher Temperatur und von derselben Versuchsreihe fanden, würde schwinden. — Welcher Werth der hervortretenden Regelmässigkeit in der Abnahme der Wärmeproduktion für

immer wärmere Bäder, zuzuschreiben ist, bleibe dahingestellt. Sowohl in der ersten als in der zweiten Versuchsreihe sind die Werthe der Bäder von 32° um 0,4 cal. kleiner als die der Bäder von 30°; und ebenso sind die Werthe der Bäder von 34° sowohl in der ersten, als in der zweiten Reihe um 0,3 cal. kleiner als die der Bäder von 32°; dagegen fällt in den Bädern von 36° der Werth in der zweiten Versuchsreihe um 0,4 cal., in der ersten aber um 0,55 cal. kleiner aus als der entsprechende Werth bei den Bädern von 34°.

Ferner zeigt diese Tabelle, dass während der zweiten Versuchsreihe alle Werthe kleiner ausgefallen sind, als in der ersten und resp. dritten Versuchsreihe; und zwar ist für die Bäder von 30°, von 32°, und von 34° der Werth in der zweiten Versuchsreihe ganz constant um 0,3 cal. kleiner als in der ersten; in den Bädern von 36° ist er aber nur um etwa 0,1 cal. kleiner als in der ersten und dritten Versuchsreihe. (Auch in den Bädern der fünften Gruppe ist der Werth in der zweiten Versuchsreihe kleiner ausgefallen als in den beiden andern Reihen). Es weist also diese Tabelle unzweifelhaft eine anhaltende Schwankung in meiner Wärmeproduktion nach; für die Zeit vom 15. Jan. bis 7. Febr. (zweite Versuchsreihe) war meine Wärmeproduktion dauernd herabgesetzt. Es ist dieses Ergebniss um so interessanter als diese dauernde Herabsetzung der Wärmeproduktion kaum ausserhalb der physiologischen Breite der körperlichen Zustände liegt. — Es muss hervorgehoben werden, dass diese dauernde Herabsetzung der Wärmeproduktion keineswegs im Verhältniss steht zu meinem durchschnittlich geringeren Körpergewicht während der zweiten Versuchsreihe; die Herabsetzung ist viel bedeutender, als sich etwa aus der Abnahme des Körpergewichtes berechnen lässt. Am deutlichsten zeigt sich dieses bei Vergleichung der zeitlich drei

ersten Versuche der zweiten Versuchsreihe, nämlich XX und XXI aus der vierten Gruppe, und XXVI aus der fünften Gruppe, mit XIX und resp. XXV. — Ebenso muss betont werden, dass diese dauernde Herabsetzung der Wärmeproduktion gewissermaassen plötzlich und namentlich vor den häufigeren Anfällen von leichten Magen- und Darmcatarrhen, welche während der zweiten Versuchsreihe stattfanden, und vor der grösseren Abnahme des Körpergewichtes, welche gegen Ende dieser zweiten Versuchsreihe sich bemerkbar machte, eingetreten ist. (Man vgl. nur wieder die soeben genannten Versuche mit einander). — Diese Thatsachen namentlich lassen mich annehmen, dass die Herabsetzung der Wärmeproduktion keineswegs ausserhalb der physiologischen Zustände meines Körpers gelegen hat. — Zwischen der ersten und zweiten Versuchsreihe liegen an aussergewöhnlichen Ereignissen nur die beiden Tage, (12. und 13. Jan.), während welcher ich bei völlig ungestörtem Allgemeinbefinden das Bett hüten musste, und während welcher die Quantität der Speisen nur etwas herabgesetzt worden war.

Endlich ist aus der vorliegenden Tabelle die Frage zu beantworten, in deren Interesse diese Untersuchungen ursprünglich unternommen wurden, ob nämlich während warmer Bäder d. h. solcher Bäder, während welcher der Wärmeverlust geringer war als der unter gewöhnlichen Verhältnissen um dieselbe Tageszeit stattfindende, eine Herabsetzung der Wärmeproduktion nachzuweisen ist. Zur Beantwortung dieser Frage können nur die bei den Bädern von 36° gefundenen Werthe benutzt werden. Bei den Bädern von 30°, 32°, und 34° sind die Werthe für die Wärmeproduktion, und damit die für den Wärmeverlust ¹⁾, theils grösser, theils vielleicht ebenso gross

1) Abgesehen von den Quantitäten der Abkühlung und der Erwärmung waren ja Wärmeverlust und Produktion einander gleich.

als der für die gewöhnlichen Verhältnisse geltende Werth. Die Bäder der fünften Gruppe, bei welchen der Wärmeverlust nahezu ganz aufgehoben war, können wegen der dort angeführten Fehler in der Bestimmung nicht wohl zur Entscheidung hier benutzt werden. Mithin stellt sich die Frage so, ob der bei den Bädern von 36° gefundene Werth für die Wärmeproduktion, geringer ist als die unter gewöhnlichen Verhältnissen um dieselbe Tageszeit stattfindende Wärmeabgabe oder, was auch hier dasselbe ist, Wärmeproduktion?

Ehe diese Frage beantwortet werden kann, muss wenn auch nur annäherungsweise der Fehler geschätzt sein, welcher in der Bädern von 36° durch die Respiration entstanden ist.¹⁾ Der untere Werth, welchen ich in der Einleitung für meine vormittägige Production festgestellt habe, umfasst ja die gesammte Production.

Bei allen meinen Versuchen muss der Wärmeverlust durch die Respiration der hohen Zimmertemperatur wegen gering gewesen sein; insbesondere betrifft dieses die Bäder von 36° , bei welchen die Zimmertemperatur zwischen $28^{\circ},3$ und $31^{\circ},4$ geschwankt hat. -- Ferner zeigt die Uebereinstimmung, welche in den für die Production gefundenen Werthen zwischen Vers. XX bis XXIII incl. herrscht, dass der Fehler aus der Respiration kein wesentlicher gewesen sein kann; innerhalb dieser 4 Bäder finden sich in der Zimmertemperatur Unterschiede von 3° , und doch keine bemerkenswerthen in der Production — Ich werde bei Veranschlagung des Verlustes durch die Respiration für alle Versuche dieser vierten Gruppe die gleiche Zimmertemperatur von 30° C. voraussetzen.

Hinsichtlich des Wassergehaltes der Luft, welche ich während der Bäder dieser vierten Gruppe athmete, meine ich den-

1) Den Wärmeverlust von der Gesichtsfäche berücksichtige ich nicht weiter.

selben nicht zu überschätzen, wenn ich annehme, diese Luft habe 70% des zu ihrer Sättigung nöthigen Wassers enthalten. Die ungemein zahlreichen Bestimmungen des Wassergehaltes der Luft eines gewöhnlichen Wohnzimmers, welche sich in dem Werke von Herrn Prof. V. Weyrich ¹⁾ finden, haben als Minimum dieses Wassergehaltes 35%, als Maximum 90% ergeben. Berücksichtige ich nun, dass die Luft in den Häusern, in welchen russ. Dampfbäder eingerichtet sind, überhaupt sehr wasserreich ist, dass insbesondere die Luft des neben dem Dampfbad gelegenen „Badezimmers“ fast stets überaus „schwül“ erschien, und dass endlich die Luftschicht, welche sich oberhalb der Wanne befand, und in welcher ich athmete, noch reicher an Wasser war als die Luft des übrigen Zimmers, so ist jedenfalls mit der obigen Annahme von 70% der Wassergehalt der Luft, welche ich athmete, nicht zu hoch angesetzt worden. — Die Zahl der Athemzüge setze ich zu 20 in der Minute; eine Aenderung der Respiration war in allen Bädern der vierten Gruppe nicht bemerkt worden, und diese Zahl ist daher jedenfalls nicht zu niedrig. Das bei jedem Athemzuge eingeathmete Luftvolum zu 500 Cc.

Helmholtz ²⁾ hat eine Tabelle mitgetheilt, in welcher die Wärmeeinheiten angegeben sind, welche ein Luftvolum entsprechend dem von 1 grm. Gewicht bei 760 mm. Druck und 0° aufnehmen muss, um von einer in der Tabelle gegebenen Temperatur und Feuchtigkeit bis auf 37° erwärmt und gesättigt zu werden. — 1 Cc. Luft wiegt bei 0°, und 760 mm. Druck $\frac{1}{770}$ grm. ³⁾ Mithin wiegen die 500 Cc., welche durchschnittlich bei jedem Athemzuge inspirirt werden, noch nicht

1) Die unmerkliche Wasserverdunstung der menschlichen Haut. Leipzig 1862. Man sehe insbesondere pag. 145.

2) l. c. pag. 566.

3) Eisenlohr. Lehrbuch der Physik. Stuttgart 1860 pag. 130.

ein grm. Nehme ich trotzdem an, dass die bei jedem Athemzuge eingeathmete Luft von so grossem Volum war, dass sie 1 grm. bei 760 mm. Druck und 0° gewogen hätte, und setze ich ferner den Feuchtigkeitsgehalt dieser Luft zu 70% und ihre Temperatur zu 30°, so waren nach der Tabelle von Helmholtz, 0,0121 cal. nöthig, um diese Luftmenge auf 37° zu erwärmen und zugleich soviel Wasser dunstförmig zu machen, dass dieselbe völlig gesättigt war. Es war daher der Wärmeverlust durch die Respiration bei den Bädern der vierten Gruppe in einer Minute = 0,0121 cal. \times 20 = 0,242 cal.

So willkürlich zum Theil die Voraussetzungen sind, welche dieser Rechnung zu Grunde liegen, so wird man dennoch unzweifelhaft zugäben, dass ich hier den Fehler aus der Respiration zu gross veranschlagt habe, und nicht zu gering.

Mit Veranschlagung des Fehlers aus der Respiration stellt sich somit der Werth für die Wärmeproduktion (und für den Wärmeverlust) in den Bädern von 36°, zu 1,392 cal. à 1' in der ersten, zu 1,272 cal. in der zweiten, und zu 1,357 cal. in der dritten Versuchsreihe. — In der Einleitung ist als unterster Werth, welchen meine Wärmeproduktion (und damit mein Wärmeverlust), Vormittags unter gewöhnlichen Verhältnissen einhalten konnte, 1,32 cal. à 1, für die erste, und 1,20 cal. für die zweite Versuchsreihe festgestellt worden.

Die Produktion in den Bädern von 36° erreicht also nach (zu grosser) Veranschlagung des Fehlers aus der Respiration nur eben die untersten Grenzen, welche meine Produktion sonst um diese Tageszeit einhalten mag. Ich halte es daher für sehr wahrscheinlich, dass in den Bädern von 36° die Wärmeproduktion, und ebenso der Wärmeverlust, in der That geringer war als die sonst Vormittags bei mir stattfindende Produktion, und mithin für ebenso wahrscheinlich, dass diese Bäder von 36° die ursprüngliche Frage,

ob bei einer Herabsetzung des Wärmeverlustes unter die Norm auch die Wärmeproduction ebenso unter die Norm sinke, bejahen.

Ein Einwand bliebe hier zu erwähnen. Während der zweiten Versuchsreihe war meine Wärmeproduction für die Minute um ca 0,3 cal. geringer als während der ersten; mithin wäre die untere mögliche Grenze der Wärmeproduction während der ersten Versuchsreihe, nämlich 1,32 cal. à 1', nicht nach Maassgabe des geringeren Körpergewichtes, wie dieses früher geschehen, sondern um 0,3 für die zweite Versuchsreihe herabzusetzen. Alsdann hätten die Bäder von 36° in der zweiten Versuchsreihe nach Veranschlagung des Fehlers aus der Respiration eine grössere Production ergeben, als der mögliche untere Werth für die Wärmeproduction um diese Zeit betrug.

Indessen abgesehen davon, dass immer noch der in XIX und XXIV gefundene Werth die untere Grenze nur eben erreicht, meine ich in der That, diese untere Grenze der Production unter gewöhnlichen Verhältnissen für alle drei Versuchsreihen so niedrig veranschlagt zu haben, dass selbst die Herabsetzung, welche meine Wärmeproduction überhaupt in der zweiten Versuchsreihe erfuhr, den Werth von 1,29 cal. à Min. nicht zu hoch werden lässt. — Der andere Einwand, welcher gethan werden könnte, — dass der lange Aufenthalt in dem sehr warmen Zimmer vor den warmen Bädern, die Production in diesen habe niedriger sein lassen, als sie es bei vorangegangenen Aufenthalt in einem kühleren Zimmer gewesen wäre, — gilt nicht; es würde ja dann der Aufenthalt in dem warmen Zimmer grade das bewirkt haben, was wir suchen, nämlich die Herabsetzung der Wärmeproduction durch Herabsetzung des Verlustes.

Es ist mir nicht möglich hier eine weitere Besprechung aller anderen Thatsachen zu versuchen, welche für oder etwa

gegen die Möglichkeit sprechen, dass durch eine Herabsetzung des Wärmeverlustes unter die Norm auch die Produktion unter diese gebracht werden könne. Ich erlaube mir nur einige Andeutungen.

Liebermeister ¹⁾ führt drei Thatsachen an, welche eine derartige Herabsetzung wahrscheinlich machen: die Beobachtung von F. Hoppe ²⁾, dass bei Hunden, die, aus dem kalten Bade genommen, mit nassem Pelz in Cautschoukdecken eingewickelt wurden, die Temperatur — also nach bedeutender Herabsetzung des Wärmeverlustes, — sank; ferner die, dass bei Personen ³⁾, welche sich in überaus heissen (zum Theil allerdings nicht mit Wasser gesättigten) Räumen aufhielten, die Temperatur verhältnissmässig nicht bedeutend stieg; und endlich die, dass Crawford die Farbe des Venenblutes bei Thieren in heissem Wasser sich der des Arterienblutes nähern sah. — Ich füge hier noch den Ausspruch Vierordts ⁴⁾ hinzu, dass die zunehmende Luftwärme eine bedeutende Abnahme in der Zahl und Tiefe der Athemzüge, sowie in dem Kohlensäuregehalte der ausgeathmeten Luft bewirke; indessen gehen die Bestimmungen der ausgeathmeten Kohlensäure, auf welche sich dieser Ausspruch bezieht, nur bis zu einer Lufttemperatur von 24° C. hinauf, bis zu einem Grade also, bei welchem die Herabsetzung des Wärmeverlustes gegenüber dem gewöhnlichen Wärmeverlust noch keine sehr bedeutende ist.

1) L. c. 3. Artikel pag 29.

2) Man sehe die Versuche von F. Hoppe, welche ebenfalls die Wärmeregulirung betreffen, in Virch. Archiv für pathol. Anatomie 1857: Bd. XL pag 58: Ueber den Einfluss des Wärmeverlustes auf die Eigentemp. warmblütiger Thiere.

3) Diese ziemlich alten Beobachtungen finden sich recht ausführlich in Gehler's physicalischem Wörterbuch, neu bearbeitet von Gemella, Littrow u. a. w. Leipzig 1841. Bd. X. Art. Wärme p. 377 u. ff.

4) Artikel Respiration in R. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie Bd. II pag. 879.

Andererseits sind Untersuchungen über das Verhalten des Stoffwechsels in verschiedenen warmen Bädern vorhanden¹⁾, welche die Intensität desselben im warmen Bade erhöht sein lassen. Allein diese Untersuchungen haben sich, soweit mir bekannt, nur auf die im Harn erscheinenden Stoffe erstreckt, wie weit sie daher vergleichbar sind mit den vorliegenden Versuchen, fragt sich. Wenn an den Produkten des Stoffwechsels die Intensität der Wärmeproduktion studirt werden soll, so wird man sich stets vorzugsweise an die ausgeathmete Kohlensäure halten müssen.

Ich stelle noch einmal das Facit meiner Versuche kurz zusammen:

Sie haben aufs neue bewiesen, dass im menschlichen Körper eine rasch eintretende Regulirung der Wärmeproduktion nach dem Wärmeverlust stattfindet; die untere Grenze bis zu welcher dieses nachgewiesen ist, ist der Wärmeverlust, welcher in Bädern von 36° C. stattfindet.

Der Wärmeverlust sowohl als die Wärmeproduktion befand sich in diesen Bädern von 36° wahrscheinlich unterhalb des um dieselbe Tageszeit unter gewöhnlichen Verhältnissen stattfindenden Werthes für Verlust und Produktion: es ist daher auch wahrscheinlich, dass Verringerung des Wärmeverlustes Verringerung der Wärmeproduktion zur Folge habe.

Endlich haben diese Versuche eine anhaltende wahrscheinlich noch innerhalb der physiologischen

1) Vgl. z. B. Lehmann. Ueber die Wirksamkeit 15°—30°,5 R. warmer Sitzbäder etc. Archiv des Vereins für gemeinschaftliche Arbeiten von Vogel, Nasse und Beneke, 1856, II, 1; ferner Kirejeff. Ueber die Wirkung warmer und kalter Sitzbäder auf den gesunden Menschen. Virch. Archiv für pathol. Anatomie Bd. XXII. 1861 p. 496.

Zustände des Körpers liegende Schwankung (Herabsetzung) der Wärmeproduktion nachgewiesen.

Zum Schluss sei mir gestattet darauf hinzuweisen, dass aus diesen Versuchen, ebenso wenig wie aus denen von Liebermeister.¹⁾ gefolgert werden darf, dass auch bei fiebernden Kranken durch Kälteeinwirkungen die Wärmeproduktion und damit der Stoffverbrauch gesteigert werde. A priori dürfen wir jedenfalls diesen Schluss nicht ziehen. Bei Fiebernden ist wohl, wie schon früher erwähnt, grade der Apparat gestört, durch welchen im gesunden Zustande die Regulirung der Produktion nach dem Verlust besorgt wird. — Ob aber die bis jetzt vorhandenen Messungen der Temperatur der Achselhöhle²⁾, welche bei Fiebernden nach kalten Bädern angestellt wurden, eine Herabsetzung der Temperatur der innern Theile tatsächlich beweisen, — die Herabsetzung der Temperatur der Achselhöhle ist unzweifelhaft, — wage ich nach den Erfahrungen, die ich selbst jetzt über Messungen der Temperatur der Achselhöhle gemacht habe, nicht zu behaupten. Nach einem kalten Bade, während dessen die Achselhöhle nicht geschlossen war, und das Wasser Zutritt zu derselben hatte, ist jedenfalls die Temperatur derselben erst nach Anwendung mehrfacher Cautelen und namentlich erst nach Ablauf einer ziemlich langen Zeit, während welcher die Achselhöhle sich zu erwärmen vermochte, als annähernder Ausdruck der im Innern des Körpers herrschenden Temperatur anzusehen. — Immerhin bleibt es fraglich, ob der fiebernde Körper in der That ebenso wie der gesunde die Wärmeproduction entsprechend einem etwaigen gesteigerten Verlust zu steigern vermag.

1) Liebermeister ist übrigens schon selbst diesem Schluss entgegengetreten. Vgl. Deutsche Klinik 1859 Nr. 40: Die Regulirung der Wärmebildung bei den Thieren von constanter Temperatur pag. 394.

2) Man sehe solche in dem Werk von Ernst Brand: Die Hydrotherapie des Typhus, Stettin 1861.

Theses.

1. **Adaucto corporis calore per se nunquam febris periculum nititur.**
 2. **Non omnibus rerum conditionibus temperies axillae clausae temperiem, quae est in internis corporis partibus, prope fidem indicat.**
 3. **Typhus exanthematicus atque typhus abdominalis duo sunt morbi diversi, non unius ejusdemque morbi formae diversae.**
 4. **Ipsam fibrinam, corpore vivo atque sano, in sanguine non exstat.**
 5. **Inter certos detractionis caloris limites, satis longe inter se distantes, corporis humani temperies neque deminui neque adaugeri potest.**
 6. **Chronica pulmonum tuberculosis miliaris, quamquam cavernis jam conformatis, non in omni casu est letalis.**
-