

- Fig. 2. Ansicht der Cyste von der Harnröhrenseite aus. 1 Wulst mit schlitzartiger Oeffnung (rechter Urethralgang). 2 Operationswunde. 3 Einziehung (Sitz des Gerinnsels).
- Fig. 3. Schnitt durch die Cyste in sagittaler Richtung, den makroskopisch sichtbaren Theil des rechten Ganges zeigend bei 1.
- Fig. 4. Schnitt durch die Cystenwand. CE Cystenepithel; Bg Bindegewebe der Cystenwand; gMl längsgetroffene, gMq quergetroffene glatte Musculatur. R Rundzelleninfiltrationen. G Gefässe. Ex Blutextravasate. HE Harnröhrenepithel.
- Fig. 5. Epithel der Cyste stärker vergrößert.
- Fig. 6. Epithel der Harnröhre.

IV.

Einfluss des Nervensystems auf die thierische Temperatur.

Von Dr. Ugolino Mosso¹⁾.

(Aus dem physiologischen Institut zu Turin.)

Erstes Capitel.

Kann sich die Contraction der Muskeln ohne Wärmeentwicklung erzeugen?

Alle Untersuchungen der Physiologen haben bis auf diesen Tag gezeigt, dass die Temperatur der Muskeln erhöht wird, wenn sie sich zusammenziehen. Deshalb hat man in der Physiologie als eine Fundamentalthatsache angenommen, dass die Muskelzusammenziehung Wärme entwickle. Die aufmerksame Prüfung der Experimente, welche zu diesem Schluss führten, lässt den Zweifel aufkommen, dass letzterer bloß die Erklärung einer Thatsache

¹⁾ Dissertation, welche der medicinisch-chirurgischen Facultät der Universität von Turin am 13. Juli 1885 vorgelegt und von der medicinischen Akademie in Turin preisgekrönt wurde. Die italienische Abhandlung, welche in dem *Giornale della R. Accademia di Medicina di Torino*, October, November und December 1885, veröffentlicht wurde, enthält als Einleitung eine historische Uebersicht der Nachforschungen, welche über diese Frage unternommen worden waren.

sei, welche die Möglichkeit einer anderen, ebenso annehmbaren Erklärung nicht ausschliesst.

Es könnte sein, dass die Reizung eines Nerven oder eines Muskels in dem Muskel, als begleitendes, aber nicht nothwendiges Phänomen, eine activere chemische Veränderung verursacht, welche die Vermehrung der Temperatur bedingt, ohne dass die Contraction daran einen wirksamen Antheil nimmt.

Diese Erklärung würde an Wahrscheinlichkeit gewinnen, wenn man beweisen könnte:

1) dass die Erzeugung der Wärme in dem Muskel fort-dauere, nachdem er aufgehört hat sich zusammenzuziehen;

2) dass die Vermehrung der Temperatur eines Muskels nicht im Verhältniss zur vollzogenen Arbeit steht;

3) dass es nicht gelingt, die Temperatur des Organismus durch eine fortdauernde Contraction der Muskeln zu vermehren;

4) dass sich die Temperatur des Körpers vermindern kann, während die Muskelthätigkeit dieselbe bleibt.

Ich habe die erste Thatsache durch eine Reihe von Untersuchungen an Fröschen darthun können. Ich habe mich der, in zwei gleiche Reihen getheilten kalorimetrischen Thermometer Baudin bedient. Jeder derselben enthielt ungefähr 10° , und jeder Grad, der Länge von 0,033 m entsprechend, war in 50 gleiche Theile getheilt. Indem ich den Behälter des Thermometers mit den Schenkeln sehr grosser Frösche umgab, welche letztere ihres Gehirns beraubt waren, beobachtete ich beständig, dass wenn ich das Mark mittelst einer durch den Apparat von Du Bois-Reymond geleiteten Strömung erregte, ich eine Steigerung erhielt, welche nach dem Ende der Reizung gradweise wuchs.

Ich schneide die Köpfe zweier, seit mehreren Tagen in einem Zimmer unter gleichmässiger Temperatur gehaltenen Frösche ab, indem ich vermeide sie unmittelbar mit den Händen zu berühren, um sie nicht zu erwärmen. Ich befestige um die Brust eines jeden einen Messingdraht, den ich an beide Rheophoren des inducirten Stromes des Apparates von Du Bois-Reymond befestige. Ich presse dann die beiden Frösche eng zusammen, so dass der Behälter des Thermometers durch ihre Schenkel gut eingeschlossen wird. Um die Wärmeirradiation von meinem eigenen Körper auf die Thermometer zu vermeiden, stelle ich mich in eine Entfernung von zwei Metern, sowohl um

die Reizung zu erzeugen, als auch um den Thermometerstand mittelst zweier Fernröhre abzulesen.

Nachdem die Vorbereitungen zur Beobachtung so getroffen sind, mache ich nach Ablauf einer halben Stunde folgende Beobachtungen: die erste Colonne giebt die Zeit, die zweite die Temperatur des von den Schenkeln der Frösche umgebenen Thermometers, die dritte die Temperatur der umgebenden Luft an.

Stunden	Frösche	Umgebende Luft	
3.10'	12°,97	13°,92	
13	97	90	Schwache Reizung von 15'. Die Temperatur der Frösche nimmt während der Reizung nicht zu.
14	13°,00		
15	02		
16	03		Steigerung von 0°,06 während drei Minuten, die der Reizung folgen.
17	02	76	
18	01		
19	12°,99		
20	96		
21	94		
22	93		
22' 30"	92	80	Schwache Reizung von 15".
24	94		
24' 30"	98	79	
25	13°,00		Vermehrung von 0°,10 während der 3 Minuten, die der Reizung folgen.
26	12°,995		
27	96		

Dieses Experiment und andere, welche beständig dasselbe Resultat ergeben haben, beweisen, dass die Erregung der Nerven-centra zwei deutliche Phänomene erzeugt: 1) die Contraction, welche mit der Unterbrechung der elektrischen Irritation aufhört; 2) die Entwicklung der Wärme, welche anfangen kann, wenn die Zusammenziehung aufgehört hat, und welche während geraumer Zeit fort dauert und zwar in Unabhängigkeit von der Muskelzusammenziehung.

Die Steigerung der Temperatur, welche sich nach Aufhören der Muskelzusammenziehung zeigt, ist bei den Fröschen im Normalzustand noch deutlicher wahrzunehmen. Um diese Experimente auszuführen, bediente ich mich einer Glasglocke von 9 cm Durchmesser und 7 cm Höhe. Ich verschaffte mir diese Glocken, indem ich Flaschen 5 oder 7 cm unter dem Halse durch-

schnitt. Am Abend vor dem Experiment schob ich drei oder vier Frösche unter die Glocke, welche gerade genügte, um sie auszufüllen. Dann schloss ich die Glocke durch eine Holzscheibe, auf welcher die Rheophoren, die dazu bestimmt waren, die Frösche durch eine eingeführte Strömung zu reizen, befestigt waren.

Am folgenden Tage führte ich den Thermometer durch die obere Oeffnung in die Glocke ein und schob den Behälter so unter die Frösche hinein, dass er ganz von ihren Körpern umgeben war. Die Glocke war so befestigt, dass sie von den Fröschen bei ihrer Muskelcontraction nicht aufgehoben werden konnte; ich stellte einen kalorimetrischen Thermometer, dem ersten gleich, daneben. Nach einigen Stunden begann ich mittelst zweier Fernröhre die Temperatur abzulesen.

Frösche im normalen Zustande.

Stunden	Frösche	Umgebende Luft
2.55'	14 ^o ,10	14 ^o ,10
3.03	09	"
10	09	Schwache Reizung von 30". Die Frösche bewegen sich.
11	10	
12	10	"
13	11	"
13' 30"	12	"
14	13	"
15	135	"
20	13	14 ^o ,06

In diesem Experiment zeigen die Frösche bei einer schwachen Reizung eine Erhöhung von ungefähr 0^o,05; diese Erhöhung zeigte sich nicht während der Muskelzusammenziehung, aber sie stieg gradweise während 5 Minuten, nachdem die Frösche schon unbeweglich waren.

Wenn man die Intensität der eingeführten Reizungsströmung vermehrt, und wenn man während einer längeren Zeit reizt, so ist der Effect auf die Temperatur bedeutender.

Im folgenden Experiment, welches die Fortsetzung des vorigen ist, haben wir, nachdem wir die Normaltemperatur abgelesen, welche 14^o,3 betrug, während 30" gereizt, dann liessen wir einen Ruhezustand von 30" folgen, und schliesslich eine Reizung von 30". Die Temperatur stieg um 0^o,16 während der 10 Minuten, die auf die Reizung folgten.

Stunden	Frösche	Umgebende Luft	
3.43'	14 ^o ,13	14 ^o ,05	
44	14	"	Reizung während 30".
45	17	"	Neue Reizung während 30".
48	18	14 ^o ,08	
49	20	"	
50	22	"	
51	24	"	
55	30	"	
58	30	"	
4.04	30	"	
06	29	07	
25	29	06	
55	18	13 ^o ,99	
5.02	18	98	
20	14	"	

Auf diese und andere analoge Experimente, die ich ausgeführt habe, gestützt, müssen wir zugeben, dass die Erregung der sensitiven Nerven durch die Reflexbewegung eine grössere chemische Thätigkeit der Gewebe und deswegen eine grössere Wärmeentwicklung erzeugt. Man sieht schon, dass das Phänomen der Erwärmung, welches beobachtet wird, wenn elektrische Irritation und Contraction der Muskeln aufgehört haben, nicht durch die Hypothese erklärt werden könne, dass die Entwicklung der Wärme der Muskelcontraction zuzuschreiben sei.

Ich halte es nicht für nöthig, die Geschichte der zahlreichen Arbeiten zu wiederholen, welche heutzutage die Physiologie über die Entwicklung der Wärme in den Muskeln, in Folge ihrer Contraction, besitzt. Diese Frage ist meisterhaft durch Heidenhain¹⁾ in seinem klassischen Werke behandelt worden. In Bezug auf die nachfolgenden Arbeiten weise ich auf den historischen Theil meiner italienischen Abhandlung hin²⁾.

Es scheint mir, dass der Muskel zu unvollkommen sein müsste, wenn er eine überflüssige Menge Wärme erzeugen würde. Wir sehen, dass nur die schlechten galvanischen Batterien, wenn sie in Wirkung treten, sich erhitzen, und wir betrachten als ihrem Zweck am besten entsprechend solche Batterien, welche nicht

¹⁾ R. Heidenhain, Mechanische Leistung, Wärmeentwicklung und Stoffumsatz bei der Muskelthätigkeit. Leipzig 1884.

²⁾ R. Accademia di Medicina di Torino. Ottobre 1885.

zu viel Hitze entwickeln. Diese Vergleichung war der Leitfaden des Urtheils, welches mich dahin führte, die vorliegenden Experimente zu machen.

Zweites Capitel.

Beobachtungen über die Temperatur der Hunde während der Muskelarbeit¹⁾.

Wenn es wahr ist, dass sich bei jeder Muskelzusammenziehung eine gewisse Menge von Wärme erzeugt, so muss ein Rapport zwischen der Zahl der Contractionen des Muskels und der Vermehrung seiner Temperatur bestehen; und wenn man die Temperatur des Blutes oder die des Rectum bei einem Thier, welches läuft, misst, so muss man eine gewisse Beziehung zwischen ihr und der vollzogenen Muskelarbeit finden. So klein auch die Bruchtheile der Grade sein mögen, um welche sich die Temperatur des Muskels bei jeder Zusammenziehung erhebt, so werden sie sich nichtsdestoweniger addiren lassen und am Thermometer sichtbar werden, wenn nicht ein ausserordentlicher Verlust von thierischer Wärme stattfindet.

Ich führe sogleich ein Expériment an, welches klar beweist, dass die Muskelcontractionen nicht genügen, um die Temperatur des Körpers erhöht zu erhalten, und dass diese letztere gradweise fallen kann trotz einer beständigen und mühsamen Muskelarbeit.

Die folgenden Experimente wurden der Art ausgeführt, dass ich zwei Hunde in zwei Rädern laufen liess, welche in dem physiologischen Laboratorium zum Studium der Ermüdung dienen.

Jedes dieser Räder besteht aus zwei Scheiben oder kreisförmigen Platten, die auf einer eisernen Axe ruhen, welche sich horizontal auf einer starken Stütze dreht. Diese Scheiben haben einen Umkreis von 6 Metern; sie sind so weit von einander entfernt, dass zwei Hunde von mittelmässiger Grösse darin laufen können, indem sich einer neben dem anderen befindet. Die Peripherie ist durch eine Blechplatte geschlossen. Der in dieses Rad durch eine kleine Thür, welche sich an der Seitenwand öffnet, eingeführte Hund sucht zu steigen und dreht dadurch das Rad mit seinen Füssen um, welches unter ihm weicht, wie es die Eichhörnchen machen, die sich in ihrem Käfig herumdrehen. Für die Experimente, bei denen es nöthig ist, dass das Thier während mehrerer Stunden mit einer beständigen Schnelligkeit laufe, wird

¹⁾ Bei allen folgenden Beobachtungen habe ich Thermometer von Baudin gebraucht, die in Zehntelgrade eingetheilt sind und die ich zuvor genau mit dem Normalthermometer des Laboratoriums verglichen hatte.

das Rad durch einen Gasmotor „Langen und Wolff“ und durch ein Rollensystem von verschiedenen Durchmessern in Bewegung gesetzt, womit man dem Rade die Bewegung und die Geschwindigkeit, welche man will, mittheilt.

9. Januar 1885.

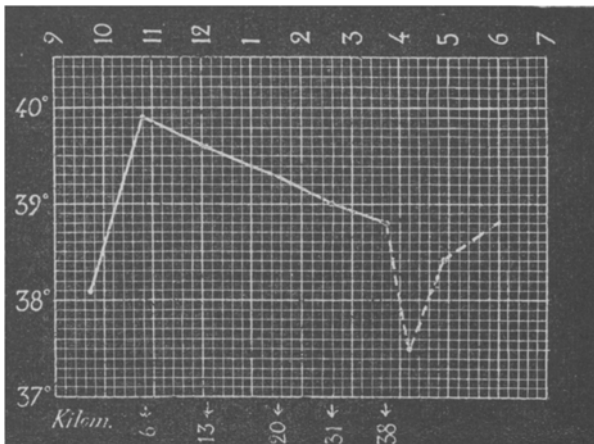
Wir bringen einen Hund in das Rad, welcher noch nicht in dieser Vorrichtung gelaufen war. Das Thier war seit 24 Stunden nüchtern und wog 17,825 g. Man nimmt die Rectaltemperatur und notirt die Respiration und die Pulsschläge, wie es auf folgender Tabelle angegeben ist. Darauf giebt man dem Rade eine Geschwindigkeit von 19 Umdrehungen in der Minute, was einem Laufe von 115 Metern in der Minute oder von 6908 Metern in der Stunde entspricht. Temperatur der umgebenden Luft 9°.

Stunden	Puls	Respiration	Temperatur	Durchlaufener Raum in Metern
9.45'			38°,1	
10.50	128	14	39°,9	6965
12.05	95	13	39°,6	13873
1.35	126	12	39°,3	20781
2.35	120	14	39°	31134
3.40	140	14	38°,8	38042

Das Thier hört auf zu laufen

Stunden	Temperatur
4.10'	37°,5
4.53	38°,4
6	38°,4

Nach 6 Stunden Laufens wog das Thier 16930 g, es hatte also 895 g an seinem Gewichte verloren.



Figur 1. Aufzeichnung der Rectaltemperatur bei einem Hunde während des Laufens. Die oberen Nummern zeigen die Zeit an, die unteren die Anzahl der durchlaufenen Kilometer.

Wir sehen aus diesem Experiment, dass sich die Temperatur während der ersten Stunde um $1^{\circ},8$, erhebt, und dann nach und nach sich vermindert, obgleich das Thier fortfährt, mit derselben Schnelligkeit zu laufen, und alle Bedingungen des Experimentes dieselben bleiben. Wir können uns diese Thatsache durchaus nicht erklären, wenn wir annehmen, dass die Muskelcontraction die erste Erhebung der Temperatur erzeugt habe. Es ist viel logischer anzunehmen, dass sich die Temperatur im Anfang um $1^{\circ},8$ erhoben habe in Folge des gefühlten Eindrucks, und dass sie nach und nach von $1^{\circ},1$ in dem Maasse gefallen sei, als sich das Thier an das Laufen gewöhnt habe. Ich habe beinahe immer eine leichte Erhöhung der Temperatur von einigen Zehnteln eines Grades bemerken können, auch bei Hunden, welche schon gewohnt waren, in unserem Apparat zu laufen, aber dieselbe fand nur in den ersten Augenblicken des Laufens statt. Die wichtigste Thatsache bei diesem Experiment ist das Fallen der Temperatur während der Muskularbeit, und zwar, obgleich sich das Thier in solchen Bedingungen befand, bei denen allgemein angenommen ist, dass sie eine beständige Erhöhung der Temperatur hätten erzeugen müssen. Das Thier war nüchtern und hatte in jeder Stunde nur 5 Minuten Ruhe, — die nöthige Zeit, um die Beobachtungen zu machen. Man gab ihm weder zu saufen noch zu fressen. Die Muskularbeit gab hier augenscheinlich keinen Anlass zu einer Wärme, die genügend gewesen wäre, um eine höhere, als die Normaltemperatur, zu erhalten. Ich kann auch Fälle angeben, wo die Temperatur während der ersten Stunde der Arbeit im Fallen war. Diese Fälle bemerkt man bei Hunden, welche schon durch eine lange Uebung gewohnt sind, in Rädern zu laufen. Hier folgt ein Beispiel:

5. März 1885. Hund, welcher 16650 g wog.

Es handelt sich um einen Hund, welcher in 8 Stunden 78167 Meter zurücklegte und bei welchem die Temperatur sich nur um $0^{\circ},2$ erhob nach einem Laufe von 54528 Metern, und welcher, indem er fortfuhr, bis zu 78167 zu laufen, eine Erkältung von $0^{\circ},1$ auf die Initialtemperatur darbot.

Bei diesem Experiment gab man dem Thier alle Stunden zu saufen. In der Tabelle hat man ausser den Stunden der Beobachtung, den Pulschlägen, der Respiration, dem Verlust der Temperatur und Gewicht, die Menge des gesoffenen Wassers zu jeder Stunde angegeben. Die Temperatur der umgebenden Luft betrug 14° .

Stunden	Puls	Respiration	Temperatur	Verlust an Gewicht in g	Gesoffenes Wasser in ccm	Zurückgelegte Meter
8.00 V.	110	38	38°,6			
9.35	110	62	5	240	220	13399
11.13	92	140	6	550	270	27577
12.45 N.	100	18	6	510	365	40347
2.35	96	18	8	413	260	54528
4.10	104	90	5	457	100	68708
5.45	112	56	5	335	30	78167

Dieser Hund durchlief also den Raum von 78167 m ungefähr in 8 Stunden, und die Rectaltemperatur verminderte sich während dieser grossen Muskelanstrengung um 0°,1 anstatt sich zu erhöhen.

Das Thier war sehr ermüdet; die Respiration keuchend und es wollte nicht fressen. Jedoch eine Stunde hernach frass es mit Appetit.

Stunden 6, 15; Pulsschläge 102; Respiration 22; Temperatur 38°,2.

Ich führe noch eine andere Beobachtung an, um zu beweisen, dass, wenn die erste Emotion des Laufens vorüber ist, die Temperatur des Rectum fallen kann, obgleich das Thier zu laufen fortfährt.

17. Januar 1885.

Es handelt sich um einen Hund im Gewichte von 19270 g, welcher noch nie in einem Rade gelaufen hatte, deswegen liess man ihn mit einer geringeren Schnelligkeit laufen.

Temperatur der umgebenden Luft 15°,6.

Stunden	Temperatur	Zurückgelegte Meter
9.45' V.	39°,1	
11.15	4	11908
1.10 N.	38°,9	24420
2.50	8	33782
4.45	8	44144
5.35	9	48288

Bei diesem Hund erzeugte ein Laufen von 48288 m eine Verminderung von 0°,3, anstatt eine Erhöhung der Temperatur hervorzubringen.

Ich werde andere Beispiele von Hunden angeben, bei denen ich während des Laufens ein Fallen der Temperatur von 0°,6 beobachtet habe. Diese Thatsache, welche in absolutem Widerspruch mit dem steht, was allgemein angenommen wird, beweist

uns, dass die Erhöhung der Temperatur des Körpers unter dem Einfluss der Sinneseindrücke beträchtlicher ist, als die, welche durch die Muskelcontraction hervorgebracht wird.

Man muss bei dem Studium der Temperatur sehr vorsichtig sein, wenn man den Wärmeeinfluss der Eindrücke vermeiden will. Die Hunde, die wir beobachtet haben, hatten von Anfang an eine höhere Rectaltemperatur als die mittlere; denn bei den Hunden, welche schon an die Einführung des Thermometers in das Rectum gewöhnt sind, ist die Temperatur nie so hoch als bei dem vorhergehenden Experiment. Da diese complicirende Ursache bekannt ist, so muss man daraus schliessen, dass die Muskelcontraction nicht eine Vermehrung der Temperatur erzeugt, die der gleich ist, welche die Nerven-thätigkeit aus einfach physischen Ursachen trotz des Ruhens der Muskeln erzeugen kann.

Wenn ein Hund ruhig und die Arbeit nicht allzugross ist, so wird die Temperatur des Körpers durch die Muskelcontraction nicht erhöht, sondern vielmehr vermindert.

9. Februar 1883.

Ein nüchterner Hund wurde in das Rad gebracht, wo man ihn einen Lauf von 57565 Metern in 8 Stunden 25 Minuten vollziehen liess, und wo man ihn nicht anders ruhen liess als um die Temperatur zu messen, wie es in der folgenden Tabelle angegeben ist.

Temperatur der Atmosphäre 13°.

Stunden	Temperatur	Zurückgelegte Meter
10.45'	39°,0	
1.45	0	20724
4.35	1	39720
6.15	38°,4	57565

Das Thier ist ermüdet.

Die Rectaltemperatur ist nach einem Lauf von 57565 Metern um 0°,6 vermindert.

Bei allen Experimenten über Ermüdung habe ich beobachtet, dass sich bei Hunden während der Ruhe, welche auf die Arbeit folgt, ein bemerkenswerthes Fallen der Temperatur unter die Normaltemperatur ergibt,

Bemerkungen über die Temperatur beim Menschen während eines langen Marsches.

Ich führe eine Reihe von Beobachtungen an, die ich an mir selbst gemacht habe, um die Veränderungen zu studiren, welche die Temperatur des Körpers unter einer verlängerten Muskelarbeit erleidet. Dieses Experiment, welches 9 Tage dauerte, kann man in zwei Perioden eintheilen, nemlich in ein Vorstudium, welches unternommen wurde, um die täglichen Schwankungen meiner Temperatur während der Ruhe genau kennen zu lernen, und ein Studium über den Einfluss, welchen die Arbeit auf sie ausübe. Ich theile diese Experimente der zweiten Reihe nicht vollständig mit, sondern nur das, was sich auf die Temperatur bezieht, indem ich alle anderen Beobachtungen bei Seite lasse. Für die erste Periode gebe ich nur die Ziffern an, welche ein Mittel ergeben. Ich muss noch bemerken, dass die Grade meiner Temperatur nicht die absolute Ruhe darstellen, denn ich stand auf und brachte meinen Tag mit Lesen in meinem Zimmer zu, indem ich Mittags und um 6 Uhr Abends ass.

Um mich während des Marsches in denselben Bedingungen des Experiments zu erhalten, wählte ich als Marschfeld den Weg gegen Frankreich und legte in zwei Richtungen denselben zwischen Turin und Rivoli zurück, welcher eben, gerade und 13 km lang ist.

Ich hatte ein Gepäck von 9000 g, welches in Folgendem bestand: einem Beutel, der das Nöthige für die Beobachtung der Gesichtsschärfe enthielt, einen Dynamometer, die Thermometer, die Gefässe, um den Urin zu sammeln, zwei graduirte Cylinder, eine Flasche mit Wasser zum Trinken; ausserdem hatte ich einen Ueberzieher und einen Stock. Vor und nach dem Marsche wog ich mich nackt in dem Laboratorium auf einer die Gramme angegebenden Wage.

Die Dauer einer jeden Wegszurücklegung war im Allgemeinen von 53 bis 54 Minuten, was mit den 6 oder 7 zu den Beobachtungen nöthigen Minuten eine Stunde ausmachte. Die tägliche Ration, in Gramme abgetheilt, war auf folgende Art vertheilt:

Am Morgen 300 g Kaffee, 100 g Brod. Mittags 200 g Brod, 200 g Eier und Käse, 60 g Früchte, 500 g Flüssigkeiten. Am Abend 200 g Brod, 200 g Eier und Käse, 60 g Früchte, 775 g Flüssigkeiten. Für den ganzen Tag 1500 g Flüssigkeiten und 1020 g Essbares.

Wenn mir an den Marschtagen der Appetit fehlte, so musste ich einen Theil von dem, was ich nicht essen konnte, durch Flüssigkeiten ersetzen.

Mittel meiner Normaltemperaturen von 6 Uhr Morgens bis Mitternacht.

6 V.	8	10	12	2 N.	4	6	8	10	12
36°,45	36°,98	37°,06	36°,93	37°,25	37°,07	37°,03	37°,14	37°,04	36°,72

Erster Marschtag. — Barometrische Pression 732 (21. März 1885).

Stund.	Puls	Rectal-temp.	Zurück-gelegte M.	Aeussere Temp.
6 V.	74	36°,30	Die Temperatur wurde zu Hause im Bett genommen.	13°
7		37°	Mein Gewicht in nacktem Zustand im Laboratorium ist 58590 g.	
8.30	90	37°,8	8000	10°
9.32	96	8	13000	
10.35	104	65	18000	13°
11.35	93	60	23000	14°,5
12.35	106	80	28000	14°,5
1 N.	108	40	Ich esse zu Hause mit gutem Appetit die oben angezeigte Ration und gehe um 1 Uhr 15 Min. wieder ab.	
2. 7	119	37°,50	33000	17°
3. 7	128	50	37800	Die Wade des r. Beines thut mir weh.
4. 7	120	80	42600	19°
5. 7	120	38°,0	47200	18°
6.20	112	2	52200	Gewicht 57115. 16°
7.20	110	37°,95	53700	Ich esse nicht mit gutem Appetit, ich vertausche einen Theil des Brodes mit gekochten Birnen. 13°
8.20		30	Meine Beine sind etwas steif. Leichte Kopfschmerzen, heftiger Durst.	12°
11	80	10		
11.30		36°,90	Ich gehe zu Bett, nachdem ich bis 11 Uhr geschrieben habe. Die Nacht geht zum Theil schlaflos und zum Theil unter unruhigen Träumen vorüber.	

Zweiter Marschtag. — Barometrische Pression 730 (22. März).

Stund.	Puls	Rectal-temp.	Zurück-gelegte M.	Aeussere Temp.
4.30 V.	73	36°,7	Im Bett, im Augenblick, wo ich erwache.	
6	80	7	Noch im Bett vor dem Aufstehen.	
6.30			Ich verlasse das Haus. Mein Gewicht im Laboratorium 57183 g.	
7.15	86	37°,6	1500	
8.25	87	38°,2	7500	12°
9.25	89	3	12500	13°
10.25	95	1	17200	13°
11.25	107	1	21600	16°

Stund.	Puls	Rectal-temp.	Zurück-gelegte M.		Aeussere Temp.
12.25	102	38°,3	26000	Ich komme zu Hause um 12 Uhr und 18 Min. an. Ich habe wenig Appetit.	17°
1.10	94	37°,7		Ich gehe wieder vom Hause fort.	17°
2.10	108	38°,4	30700		17°
3.10	108	6	35500		14°
4.10	100	5	39900	Es fängt an zu regnen.	13°
5.10	102	4	44400	Ich marschire langsamer.	12°
6.10	110	8	46500	Ich komme um 6 Uhr 7 Minuten im Laboratorium an; Gewicht 55824 g.	
7.25	90	38°,4		Zu Hause angekommen fühle ich keinen Appetit, ich habe heftigen Durst und die Waden thun mir weh, besonders der rechte Popliteus.	
8		38°,05			
9	89	37°,80			
10	86	9			
12	87	8		Ich kann nicht schlafen.	

Die linke Wade fing um 3 Uhr Nachmittags am 1. Marschtag an zu schmerzen, nachdem ich schon 37 Kilometer zurückgelegt hatte. Am folgenden Tage zeigt sich eine Ecchymose auf dem Popliteus derselben Seite, was verursachte, dass ich während mehrerer Tage hinkte.

Dieses könnte die während der letzten Marschstunden beobachtete Erhöhung der Temperatur erklären und die Verminderung von 300 stündlich in den letzten Stunden des zweiten Tages zurückgelegten Metern.

Die letzte Erhöhung der Temperatur am Nachmittag des zweiten Tages ist meiner ausserordentlichen Müdigkeit zuzuschreiben, indem ich 100 Kilometer in zwei auf einander folgenden Tagen zurückgelegt habe. Ich konnte nicht mehr marschiren, so sehr thaten mir meine Beine weh. Ich befand mich in dem Zustande eines Fieberkranken, und wirklich blieb die Temperatur am folgenden Tage sehr erhöht, wie man ersieht, wenn man die Temperatur von 6 Stunden am Morgen der zwei Marschtag mit der des ersten Ruhetags, 37°,2 um 5 Uhr Morgens, vergleicht.

Indessen erhellt aus den gegenwärtigen Beobachtungen, dass sich die Temperatur meines Körpers während eines Marsches von 2 Tagen nicht im Verhältniss zur vollzogenen Muskelarbeit verhielt¹⁾.

¹⁾ Während ich meine Untersuchungen ausführte, veröffentlichte Prof. A. Fick eine sehr wichtige Arbeit über die Entwicklung der Wärme in den Muskeln bei verschiedenen Temperaturen (A. Fick, Versuche über Wärmeentwicklung im Muskel. Würzburg 1885. Verhandlungen der phys.-med. Gesellsch.). Er hat beobachtet, dass ein Muskel bei erhöhter Temperatur unter derselben Reizung und bei den neh-

D r i t t e s C a p i t e l .

Einfluss des Strychnin und des Curare auf die Temperatur des Körpers.

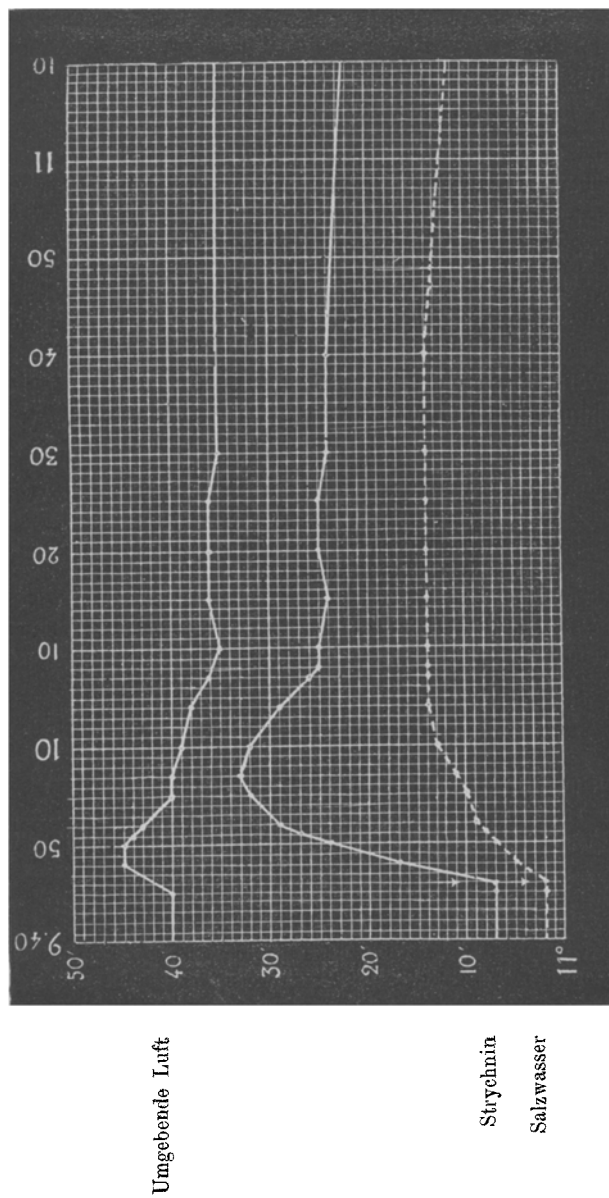
Wenn man annimmt, dass das Nervensystem einen Einfluss auf die Temperatur des Körpers ausübt, so muss sich daraus als Folge ergeben, dass, so oft wir die Reizbarkeit der Nervencentra vermehren, man eine Vermehrung des chemischen Processes im Organismus bemerken muss, und dass sich die Temperatur des Körpers im Gegentheil wird vermindern müssen, wenn Ursachen einwirken, welche die Reizbarkeit des Nervensystems vermindern. Durch diese Hypothesen geleitet, habe ich Untersuchungen ausgeführt, welche zeigen, dass diese Voraussetzungen der Wahrheit gemäss sind.

Ich führe zuerst die Experimente an Fröschen an:

Um die Veränderungen der Temperatur zu studiren, welche Frösche durch den Einfluss der Gifte erleiden, hielt ich dieselben in einem Zimmer, wo die Temperatur Tag und Nacht beständig gleich erhalten wurde. Ich that des Abends drei oder vier Frösche unter zwei gleiche Glasglocken, wie ich sie im ersten Theil beschrieben habe, so, dass sie fast den hohlen Raum gänzlich ausfüllten; hernach stellte ich die Glocken auf einen feuchten Teller und befestigte den Hals durch eine Stütze, damit die Frösche den Apparat nicht aufheben konnten. Einige Löcher in den Seiten der Glocke dienten

lichen mechanischen Bedingungen mehr Wärme entwickelt als bei niederen Temperaturen. Die dem Prof. Fick bei dieser letzteren Arbeit vorgekommenen Schwierigkeiten haben mich veranlasst, diese Untersuchungen nach einer anderen Methode zu unternehmen, und ich werde sie in einer künftigen Brochure bekannt machen. Bis jetzt bestätigen die in dieser Richtung unternommenen Experimente meine Thesis, dass die Nerven, unabhängig von der Muskelcontraction, eine grössere Thätigkeit im Stoffwechsel des Muskels entwickeln, und dass die Vermehrung der Temperatur, die daraus hervorgeht, eine begleitende oder nicht nothwendige und proportionale Thatsache bei der Muskelcontraction sei.

Diese Experimente waren schon vollendet, als eine Arbeit von Prof. M. Blix erschien, in welcher der Verfasser zu ermitteln suchte: ob bei der Muskelcontraction eine Umsetzung der Wärme in mechanische Arbeit stattfindet (*Zeitschrift für Biologie* von Kühne und Voit. 1858. S. 191. Bd. XXI.).



Figur 2. Veränderungen der Temperatur der Frösche unter der Einwirkung von Strychnin (0,0005).

dazu, die Luft für das Athmen der Frösche zu erneuern. Durch diese Löcher führte man die lange und starke Canüle einer Spritze, die der einer Pravaz'schen Spritze ähnlich war, ein, um damit in die Bauchhöhle oder unter die Haut die Gifte einzuspritzen, deren Einwirkung man studiren wollte.

Da es sich darum handelte, sehr kleine Veränderungen der Temperatur zu messen, so beobachtete ich die Vorsicht, immer zu gleicher Zeit ein Controlexperiment vorzunehmen, welches mir zur Vergleichung dienen sollte. Deshalb wurde eine gleiche Anzahl von Fröschen, wie die zum Experiment bestimmten, unter eine zweite identische Glocke gebracht, denn bei solchen Experimenten kann man nie genug Vorsicht anwenden, und wenn man den Fröschen das Strychnin oder Curare einspritzen musste, spritzte man eine gleiche Quantität Kochsalz zu 0,75 pCt. den Fröschen ein, welche zur Controle dienten. Man kann die Frösche von dem Behälter, in dem sie sich befanden, unter die Glocke bringen, indem man nur sehr wenig Wärme auf den Apparat überträgt; endlich liess ich, um jeden Fehler zu vermeiden, immer sehr lange Zeit vorübergehen, damit sich die normalen Bedingungen herstellten.

Die Fig. 2 stellt ein Experiment mit Strychnin dar. Die Frösche befanden sich unter ihren respectiven Glocken, drei unter jeder Glocke, seit 9 Uhr Abends des vorigen Tages.

Die untere Linie stellt die Veränderungen der Temperatur bei den Fröschen dar, welchen man in die Bauchhöhle Salzwasser eingespritzt hatte, bis zum Zeichen ↓; die folgende Linie (Strychnin) stellt die Veränderungen der Temperatur der Frösche unter der Action des Strychnins dar, und die obere Linie giebt die umgebende Temperatur an.

Stunden	Normalfrösche		Umgeb. Luft	
9.30'	11°,02	11°,07	11°,40	
40	02	07	40	
45	02	07	40	
46	Strychnin			Um 9 Uhr 46 Min. injicire ich eine Pravaz'sche Spritze mit einer Lösung von schwefelsaurem Strychnin (1 auf 2000), d. h. 0,0005 p. g.
47				Ich injicire eine gleiche Quantität von Kochsalz (0,75 pCt.) den drei anderen Fröschen.
48	05	17	45	
50	07	24	45	Die strychninisirt. Frösche athmen schneller.
51	08	27	44	
52	09	29	43	
55	10	32	40	
57	11	33	40	Die Frösche verhalten sich unter dem Einfluss des Strychnins immer unbeweglich.
10.	13	32	39	

Stunden	Normal- frösche	Strych- nin.	Umgeb. Luft	
10.4	11°,14	11°,29	11°,38	Die strychninisirten Frösche haben sich contrahirt, nichtsdestoweniger vermindert sich die Temperatur.
7	14	26	36	
8	14	25		Die strychninisirten Frösche haben sich ein zweites Mal contrahirt. Das Fallen der Temperatur dauert fort.
10	14	25	35	
15	14	24	36	
20	14	25	36	Die strychninisirten Frösche zeigen keine Erschlaffung, sondern haben das Ansehen von normalen Fröschen.
25	14	25	36	
30'30"	14	24	35	
40	14	24	35	Die strychninisirten Frösche bleiben immer unbeweglich, ebenso wie die normalen.
11.30	08	20	35	Die strychninisirten Frösche behalten ihr normales Aussehen bei.

Dieses Experiment zeigt deutlich, dass Strychnin in sehr kleiner Dose fähig ist, die Temperatur der Frösche bedeutend zu vermehren, ohne dass Muskelcontractionen dazu etwas beitragen.

Im Gegentheil gelang es selbst den tetanischen Contractionen, die stattfanden als die Temperatur schon fiel, nicht, das Fallen aufzuhalten.

Bei stärkeren Strychnindosen bemerkt man noch dasselbe Steigen der Temperatur, aber demselben folgt alsbald ein Fallen in einer Zeit, welche sich je nach der Menge des injicirten Strychnins ändert. Dieses Fallen der Temperatur kann einen Tag lang und noch länger dauern. Während dieser Periode haben die Frösche eine niederere Temperatur als die der Normalfrösche ist, während sie unter identischen Bedingungen erhalten werden. Dieser Periode folgt eine dritte Periode des Erwachens, welche oft mehrere Tage dauert und während welcher sich die Temperatur der strychninisirten Frösche um einige Zehntel Grade über die normale erhebt.

Unter Beobachtung aller möglichen Vorsicht, um bei den Fröschen keine tetanischen Reflexbewegungen hervorzurufen, kann man bemerken, dass sich dieses starke Steigen der Temperatur erzeugt, obgleich die tetanischen Contractionen in dieser Periode sehr selten sind.

In einem Experiment an drei Fröschen, welchen ich je 0,0035 g schwefelsaures Strychnin injicirt hatte, erhielt ich während der ersten 30 Min. eine Temperatursteigerung von 0°,30; dann fielen die strychninisirten Frösche in den folgenden zwei Stunden auf die Temperatur der Frösche ab, die zur Vergleichung dienten, und wurden sogar noch kälter, als diese letzteren. Aber in der Nacht fing die Temperatur an wieder zu steigen, und am Morgen waren die Frösche schon um 0°,27 wärmer als die normalen, und Nachmittags stellte sich ein Maximalunterschied von 0°,54 mehr gegenüber den Normalfröschen ein; am dritten Tage betrug der Unterschied nur 0°,24; am vierten Tage 0°,22; am fünften 0°,06; hernach behielten sie dieselbe Temperatur, wie die Normalfrösche.

Aus diesen Experimenten kann man schliessen, dass die Temperatursteigerung der Frösche bei Vergiftung mit Strychnin nicht so sehr von den tetanischen Contractionen, als von der mehr oder weniger grossen Reizbarkeit des Nervensystems abhängt.

Meine Experimente mit Curare an Fröschen haben, was die Temperatur betrifft, die schon durch andere Beobachtungen bekannte Thatsache bestätigt, dass es bei der physiologischen Wirkung der narkotischen Mittel eine erste Periode giebt, in welcher sie beinahe reizend wirken, und dass dann eine viel längere Periode folgt, während welcher sich eine Depression der Reizbarkeit des Nervensystems herstellt.

Um diese Thatsachen zu zeigen, ist es genügend, einigen Fröschen eine starke Dosis Curare zu injiciren, z. B. eine Pravaz'sche Spritze für drei Frösche mit einer Wasserlösung, welche 0,006 g Curare auf den Cubiccentimeter enthält, wie ich es in dem folgenden Experiment (Fig. 3) gemacht habe. In der ersten Periode erhebt sich die Temperatur bedeutend und es finden die Absonderungen häufiger statt: der Körper des Frosches wird schäumig.

Um 1 Uhr 30 Min. am Nachmittag des 16. November 1885 bringe ich drei Frösche unter jede der zwei gewöhnlichen Glocken. Die Frösche waren während des vorhergehenden Abends in derselben Temperatur geblieben.

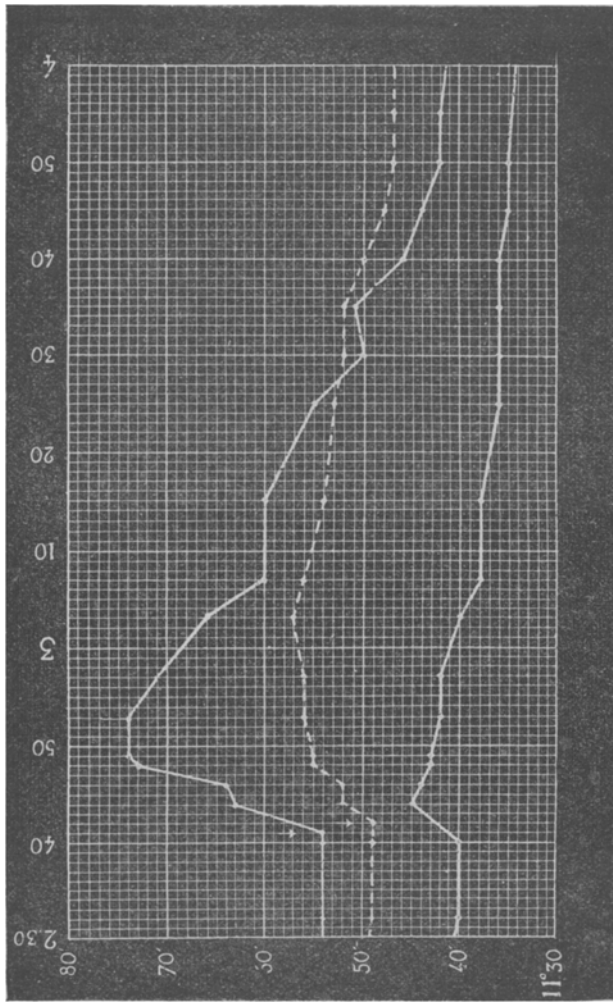
Std.	A	B	Temperatur d. Umgebung
2.20'	11°,50	11°,58	11°,43
32	49	54	40
40	49	54	40

Stdn.	A	B	Temperatur d. Umgebung	
2.41'		Curare		Ich injicire den drei Fröschen der Colonne B 0,006 g Curare.
42	NaCl			Ich injicire 1 ccm 0,65 pCt. NaCl den drei Fröschen der Colonne A.
44	11°,52	11°,63	11°,45	
46	52	64	44	Die curarisirten Frösche schäumen stark; jene, welche Salzwasser bekommen haben, schäumen viel weniger.
48	55	73	43	
49	55	74	43	
53	56	74	42	
57	56	71	42	
3.03	57	66	40	
7	56	60	38	Immer unbeweglich.
15	54	60	38	
25	53	55	36	
30	52	50	36	
35	52	51	36	
40	50	46	36	
45	48	44	35	
50	47	42	35	
55	47	42		
4.45	11°,40	11°,23	11°,25	

Selbst wenn man das Experiment einstellt, bleiben die Frösche immer unbeweglich. Wenn man den Rücken der seit einer Stunde curarisirten Frösche mit Essigsäure benetzt, d. h. lange nachdem die Temperatur in Abnahme ist, sieht man sogleich, dass die Temperatur aufhört zu fallen, und man bemerkt eine Erhöhung, welche zwischen 0°,15 und 0°,20 schwankt. Es ist ein neuer und augenscheinlicher Beweis von der Eigenschaft, welche das Curare besitzt, die Empfindlichkeit zu erhalten.

Die Thatsache, welche für unser Studium über den Einfluss, den das Nervensystem auf die Temperatur des Körpers ausübt, von der höchsten Wichtigkeit ist, ist die, dass es dem Strychnin gelingt, die Temperatur des Körpers zu vermehren, selbst dann, wenn sie durch die Einwirkung des Curare stark gefallen ist, und dass sie sich trotz der vollkommensten Unbeweglichkeit der curarisirten Frösche wieder erhöht.

Diese Thatsache ist durch Fig. 4 an Fröschen dargestellt, und sie zeigt sich, wie wir es in der Folge sehen werden, mit derselben Evidenz bei Hunden.



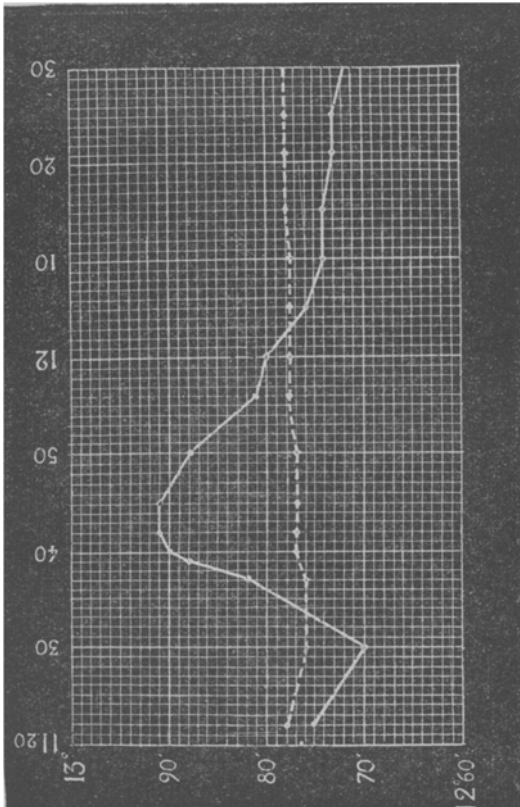
Figur 3. Erhöhung der Temperatur durch den Einfluss des Curare.

Curarisierte Frösche

Normale Frösche

Umgebende Luft

Sechs Frösche, drei für jede Glocke, sind seit gestern für das Experiment in Bereitschaft. Um 10 Uhr des Morgens habe ich drei Fröschen eine starke Dosis Curare injicirt, während ich die drei anderen zur Controle dienenden nur stach, ohne ihnen etwas zu injiciren. Es fand bei den curarisirten eine Erhöhung von $0^{\circ},21$ statt, bei den normalen eine von einigen Hunderteln von Graden. Da die Periode der Depression sehr bald eingetreten



Figur 4. Temperatursteigerung bei den curarisirten Fröschen durch den Einfluss des Strychnins.

Normale Frösche
Curarisirte Frösche

war, so war die Temperatur der curarisirten um 10 Uhr 35 Min. um $0^{\circ},01$ geringer als die der normalen, und um 11 Uhr 30 Min. war der Unterschied um $0^{\circ},06$ geringer. Ich hatte mich überzeugt, dass die Frösche noch lebten; man sah sehr deutlich die Pulsationen des Herzens.

Um 11 Uhr 30 Min. machte ich eine Injection von Strychnin, welche, wie man aus der folgenden Tafel ersieht, die Temperatur der curarisirten Frösche um $0^{\circ},92$ erhöht, obgleich dabei keine Muskelcontraction stattgefunden hatte. Die Strychnininjection tödtete die Frösche, woraus sich erklärt, dass man in der Figur 4 ein bedeutendes Fallen der Temperatur bei den strychninisirten Fröschen wahrnimmt.

Die Temperatur stellte sich seit 11 Uhr 18 Min. wie folgt dar:

Stund.	Curarisirte Frösche	Normale Frösche	Beobachtungen.
11.18'	$12^{\circ},77$	$12^{\circ},80$	
22	75	78	
30	70	76	Um 11 Uhr 30 Min. mache ich den drei curarisirten Fröschen eine Strychnininjection von $0,0005$ und berühre die normalen nicht.
35	78		Die curarisirten Frösche bewegen sich nicht.
37	82	76	
38	84		
39	88		
40	90	77	
42	91		
45	91	77	
50	88	77	
56	81	77	
12	80	77	
5	76	77	
10	74	77	
15	74	78	Immer unbeweglich.
21	73	78	
25	73	78	
30	72	78	
35	71	78	
40	70	78	

Die vergifteten Frösche wurden bei der Autopsie, welche ich um 1 Uhr und 30 Minuten Nachmittags anstellte, todt gefunden; die Temperatur der curarisirten war $12^{\circ},67$, die der normalen $12^{\circ},77$.

Dieses Studium über die Temperatur bei den curarisirten Fröschen zeigt uns, wie sehr die Meinung derjenigen irrig ist, welche zugeben, dass man die Hauptursache der thierischen Wärme in der Muskelcontraction zu suchen habe. In diesen zwei Experimenten und in anderen ähnlichen stieg die Tem-

peratur, obgleich die Muskeln keine Spur von Contraction zeigten.

Die Erhöhung der Temperatur durch den Einfluss des Curare ist sehr vorübergehend; alsbald nachher fängt sie an sich gradweise zu vermindern, und wir haben oft gesehen, dass sie unter die umgebende Temperatur fiel wegen des Einflusses der Evaporation an der Oberfläche des Körpers.

Untersuchungen, welche mittelst Strychnins an curarisirten Hunden vorgenommen wurden.

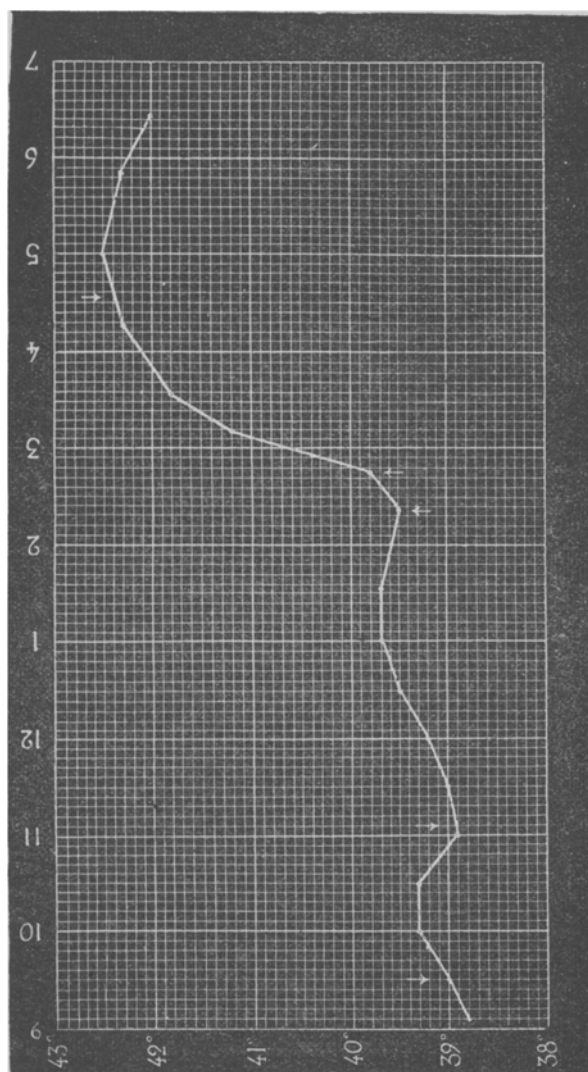
Aus den an Hunden angestellten Experimenten ergab sich mit grosser Evidenz, dass sich die Temperatur des Körpers unter der Einwirkung des Strychnins erhöht, selbst dann, wenn keine Muskelcontractionen stattfinden, d. h. wenn man, um den Strychnin-Tetanus zu vermeiden, vorher eine Curareinjection vorgenommen hatte.

Diese Experimente mit Curare und Strychnin sind, meiner Meinung nach, die am meisten einleuchtenden, um die Einwirkung des Nervensystems auf die Temperatur des Körpers augenscheinlich zu zeigen.

Bei einem Schäferhund im Gewicht von 16560 g, welcher mit einer Rectaltemperatur von 38°,5 um 9 Uhr 10 Min. auf den Operationstisch gebracht wurde, machte man die Tracheotomie und präparirte ihm die Saphena, wodurch sich die Temperatur um 0°,5, d. h. auf 39°,0 erhob.

Um 9 Uhr 35 Min. mache ich eine erste Curareinjection, wie es durch einen Pfeil in der Fig. 5 angegeben ist. Die Temperatur steigt auf 39°,3, bleibt ein wenig stationär, dann fällt sie, während man mit der künstlichen Einathmung fortfährt. Um 11 Uhr 5 Min. vollziehe ich eine neue Curareinjection. Die Temperatur steigt langsam, aber um 1 Uhr 30 Min. fängt sie an wieder zu fallen. Das Thier ist vollkommen unbeweglich. Um 2 Uhr 20 Min. injicire ich 5 mg schwefelsaures Strychnin unter die Haut des Schenkels. Ich beobachte, dass die Schläge des Herzens häufiger werden und bemerke Contractionen in den Muskeln der Haut; das Thier urinirt. Um 2 Uhr 25 Min. vollziehe ich eine andere Injection von 3 mg Strychnin. Das Thier bleibt unbeweglich, während sich die Rectaltemperatur schnell um 2°,5 vermehrt. Als die Temperatur 42° erreicht, erscheinen leichte Contractionen in den Muskeln der Beine; um 4 Uhr 33 Min. vollziehe ich eine neue Curareinjection: das Zittern hört unmittelbar auf.

Dieses Experiment und andere ähnliche, welche mir dasselbe Resultat ergeben haben, erlauben mir zu schliessen: dass



Figur 5. Erhöhung der Temperatur eines durch Curare unbeweglich gemachten Hundes nach einer Strychnin-injection von 0,008 g.

man bei einem durch Curare unbeweglich gemachten Hunde die Rectaltemperatur ungefähr um drei Grade erhöhen kann, wenn man die Reizbarkeit des Nervensystems durch Strychnininjectionen vermehrt.

Viertes Capitel.

Einfluss des Cocains und der Substanzen, welche die Temperatur des Körpers vermehren.

Da meine vorhergehenden Untersuchungen gezeigt haben, dass Contraction der Muskeln nicht genügt, um die Erhöhung der Temperatur zu erzeugen, welche man bei vielfachen physiologischen Zuständen unseres Organismus beobachtet, so glaube ich, dass es mir dadurch gelungen ist, den Werth der von Röhrig und Zuntz ausgesprochenen Ansicht abzuschwächen¹⁾, nach welcher sich der grösste Theil des Stoffwechsels in den Muskeln vollzöge und diese demnach wesentlich der Apparat wären, welcher unseren Organismus erwärmt. Wir wissen noch nicht, auf welche Art es den Nerven gelingt, eine activere Zerstörung der Substanzen zu erzeugen, welche unsere Gewebe bilden; aber es ist gewiss, dass die chemischen Prozesse, welche Wärme erzeugen, unter ihrem Einfluss stehen.

Die Physiologen, welche sich mit diesen Studien über die Temperatur beschäftigen, suchen, und zwar mit Recht, die Phänomene, welche durch eine wahre und wirkliche Erzeugung von Wärme in Folge grösserer chemischer Thätigkeit erzeugt werden, gut zu unterscheiden von den vasomotorischen Phänomenen, welche nur deshalb Veränderung in der Temperatur erzeugen, weil sie den Verlust an Wärme, den der Organismus erleidet, entweder vermehren oder vermindern.

Im März 1885 veröffentlichte Ch. Richet²⁾ in den Comptes rendus, dass, als er einem Kaninchen eine Läsion in den vorderen Theilen des Gehirns beibrachte, eine Vermehrung der Temperatur im Thiere stattfand. Es war dies zu derselben Zeit, wo ich diese Arbeit italienisch herausgab. Im vergangenen October

¹⁾ Röhrig und Zuntz, Pflüger's Archiv Bd. IV. S. 90.

²⁾ Charles Richet, Comptes rendus. 1885. 31. März.

veröffentlichten Aronsohn und Sachs¹⁾ eine Arbeit über das Verhältniss des Gehirns zu der Temperatur des Körpers und zum Fieber, worin sie die Resultate von Richet bestätigten. In den Untersuchungen von Richet, in den meinigen und in denen von Aronsohn und Sachs handelt es sich nicht um vasomotorische Phänomene, sondern um wirkliche Erzeugung von Wärme, welche der Reizung der Nerven zuzuschreiben ist.

Diese neueren Nachforschungen bezeichnen eine neue Richtung im Studium der thermischen Phänomene des Organismus; mit denselben trachtet man eine genauere Analysis der Ursachen zu vollziehen, von denen die thierische Wärme abhängt, und diese Studien führen uns auf's Neue zu den Ideen von Virchow über die Lehre vom Fieber.

In der gegenwärtigen Untersuchung habe ich mich, anstatt der Vivisectionen in den Nervencentren, der Gifte bedient, und habe versucht, ob ich mittelst derselben die Activität dieser Centra, von denen sehr wahrscheinlich die thermischen Phänomene des Organismus abhängen, vermehren oder vermindern könnte. Um darzuthun, dass Curare dem Strychnin gestattet, die Temperatur zu erhöhen, ohne dass dabei eine Muskelcontraction stattfindet, müssen wir voraussetzen, dass im ganzen Organismus der Vorgang stattfindet, den ich schon an den von den Fröschen abgelösten Muskeln bemerkt hatte, d. h. dass, wenn wir einen Nerven reizen, sich zwei verschiedene Dinge ereignen: die Muskelzusammenziehung und die Vermehrung der Thätigkeit der chemischen Prozesse, welche letztere auch dann fort dauert, wenn schon seit mehreren Minuten die Muskelcontraction aufgehört hat.

Das Curare wäre also eine Substanz, welche die Bewegungsthätigkeit der Nerven paralsirt, aber nicht die thermische Action derselben, und wir werden sehen, dass es im Gegensatz zu dem Curare andere Gifte giebt, welche die thermische Thätigkeit des Nervensystems vermindern, aber dessen Bewegungsthätigkeit nicht paralysiren.

Wenn man Chloralhydrat in hohen Dosen anwendet, so ist es nicht mehr möglich, mit irgend einer der Substanzen, welche

¹⁾ Ed. Aronsohn und J. Sachs, Archiv für die gesammte Physiologie. Bd. XXXVII. 1885. S. 232.

im Normalzustande die Temperatur erhöhen, eine Erhöhung derselben herbeizuführen; die Muskeln sind noch fähig sich zu contrahiren, die Respiration dauert fort, aber die Temperatur fällt beständig.

Unter den Mitteln, welche man als die thermischen Centralreizend ansehen kann, muss man das Cocainchlorhydrat als erstes betrachten.

Einem Hunde im Gewicht von 9400 g präparire ich die Saphena, um ihm Cocainchlorhydrat zu injiciren; dann chloroformire ich ihn. Ich nehme die Trepanation des Schädels in der Schläfengegend vor, und dann führe ich in die Oeffnung durch die Hemisphäre des Gehirns einen kleinen Thermometer Baudin ein, der in Fünfzigstelgrade eingetheilt ist.

Nach sechs Minuten mache ich die folgenden Beobachtungen über die Temperatur des Rectums und des Gehirns:

Stund.	Gehirn	Rectum	
10.10'	37°,12		
16	12	36°,70	
19	7	72	
21	4	70	
23	37°,00	70	
25	36°,36	70	0,08 g Cocain.
28	86	64	0,04 g Cocain.
31	84	64	0,04 g Cocain.
35	82	62	0,04 g Cocain.
40	82	62	Erweiterte Pupille. — Reichlicher Speichelfluss.
43	82	62	0,04 g Cocain; es beginnen Krämpfe.
44	82	62	
45	82	60	
51	80	61	0,04 g Cocain. Contractionen.
53	80	59	
55	78	59	
57	78	59	
11.00	78	59	Unbeweglich.
3	78	60	Nur in Zwischenräumen vereinzelte Contractionen.
5	78	68	0,02 cg Cocain.
6	78	54	Contractionen.
7	78	52	Geheul.
10	78	54	
13	78	58	
15	78	62	
19	88	70	
21	96	78	
22	37°,10	90	
24	24	96	Bewegungen.

Stund.	Gehirn	Rectum	
11.30'	37°,64	37°,30	
35	40	38°,00	
37	70	22	
39	39°,02	50	
40	36	84	
43	70	39°,22	
46	40°,04	65	
49	46	40°,12	Das Herz schlägt rasch. Beständige Krämpfe. Die Krämpfe hören auf.
53	41°,10	66	
56	24	96	Reichlicher Speichelfluss u. beklommenes Athmen.
12.00	30	41°,12	
6	30	21	
10	24	24	
14	22	24	
20	12	16	
28	40°,98	40°,98	

Die Temperatur fiel in der Folge nach und nach beständig.

Der Kürze wegen führe ich keine anderen Experimente in Bezug auf das Cocainchlorhydrat an, weil ich meine Untersuchungen über die physiologische Wirkung dieser Substanz in einer besonderen Arbeit mittheilen werde.

Dieses Beispiel genüge, um zu zeigen, wie bedeutend die thermische Wirkung des Cocains bei hohen Dosen ist.

In einer Stunde und sechs Minuten fand eine Erhöhung von 4°,72 im Rectum und in nur 45 Minuten eine Erhöhung von 4°,52 in der Temperatur des Gehirns statt.

Man kann nicht annehmen, dass diese Erhöhung der Verletzung des Gehirns zuzuschreiben sei, weil vor dem Cocain die Temperatur beständig fiel, obgleich der Thermometer schon ins Gehirn gebracht war. Die bedeutende Erhöhung der Temperatur bei diesem Experiment muss man ausschliesslich der Wirkung des Cocains zuschreiben, weil das Cocain auch ohne Läsion des Gehirns steigernd auf die Körpertemperatur wirkt.

Ich habe auch Experimente mit Strychnin, Thebain und Pikrotoxin gemacht, welche analoge Resultate ergaben; ich theile sie der Kürze wegen nicht mit. Es genügt mir, durch sie mich von der Thatsache überzeugt zu haben, dass die Erhöhung der Temperatur nicht im innigen Rapport und in enger Abhängigkeit mit Muskelcontractionen und Krämpfen steht.

Fünftes Capitel.

Krämpfen folgt nicht immer eine Erhöhung der Temperatur.

Ehe ich den Muskeln die grosse Wichtigkeit absprechen wollte, die man ihnen als Heerde der thierischen Temperatur beilegt, habe ich mich überzeugen wollen, ob die angestellten Messungen der Temperatur im Rectum genügend wären, um die Temperatur im Organismus zu erkennen. Zu diesem Zweck maass ich, fast bei allen meinen Experimenten, die Temperatur des Blutes in der Nähe des Herzens und im Rectum, und bei einigen Hunden vollzog ich die Trepanation des Schädels, um auch die Temperatur des Gehirns zu nehmen. Meine Thermometer waren Baudin'sche, in $\frac{1}{10}^{\circ}$ eingetheilt und mit einander verglichen. Die gleichzeitig angestellten Beobachtungen im Gehirn, im Rectum und in den rechten Sinus ergaben, dass das Blut durchaus nicht wärmer war, als das im Gehirn und im Rectum; im Gegentheil, während der Muskelcontractionen und der verlängerten Krämpfe nahm ich immer eine Verminderung der Temperatur des Blutes in dem rechten Sinus wahr¹⁾.

In den Beobachtungen, welche ich mit Convulsion hervorruufenden Substanzen angestellt habe, indem ich die Temperatur des Blutes in der Jugularis maass, habe ich oft wahrgenommen:

1) dass sich die Erhöhung der Temperatur schon vor den Krämpfen kundgab,

2) dass die Temperatur des Blutes in dem rechten Sinus während der Krämpfe fallen kann,

3) dass, wenn eine Erhöhung besteht, diese auch fortdauert, nachdem die Krämpfe seit langer Zeit aufgehört haben.

Ich führe einige Beispiele als Beweis dieser Behauptung an.

Einem Hunde im Gewicht von 4760 g führe ich einen Thermometer in die Jugularis bis nahe zum Herzen ein und bringe ihm 2 g Laudanum in die Saphena bei, um 5 Uhr 5 Min.

¹⁾ Siehe hierüber die zwei Arbeiten, welche mein Bruder, Prof. A. Mosso, neulich publicirt hat: Die Temperatur des Gehirns im Verhältniss zu der Temperatur anderer Organe, und zweitens: Die Beziehung des Gehirns zur Körperwärme.

Stunden	Temp. d. Blutes in d. Jugularis	
5.15'	36°,00	
20	35°,98	
26	45	0,04 g Cocain.
28	40	Starker Tetanus mit heftigen Zuckungen.
29	42	
31	35	
34	22	Tetanische Krämpfe.
36	15	0,04 g Cocain.
38	10	
42	05	
45	34°,95	Starke Krämpfe.
47	90	
48	90	Immer starke Krämpfe.
52	80	0,04 g Cocain.
55	80	Tetanische Krämpfe.
58	70	

Aus diesem Experiment ersieht man, dass ein Fallen von 0°,70 in 30 Min. stattfand, nachdem die Krämpfe begonnen hatten.

Wahrscheinlich wirkt das Laudanum, wie das Chloral, paralyisierend auf die thermische Thätigkeit des Nervensystems, ohne mit gleicher Intensität auf die Bewegungsthätigkeit zu wirken. Ich könnte das Resultat dieses Experiments auf keine andere Art erklären, da man ersieht, dass das Cocain noch Krämpfe erzeugt, aber nicht mehr Erhöhung der Temperatur, welche es gewiss erzeugt hätte, wenn nicht vorher die Injection von Laudanum stattgefunden hätte.

Einem Hunde im Gewicht von 10350 g präparire ich die Saphena und die Jugularis, und von 9 Uhr Vormittags bis um 2 Uhr Nachmittags injicire ich 54 cem Laudanum. Die Temperatur fiel in diesem Zwischenraume von 38°,80 auf 35°,60. Als er freigelassen wurde, kauerte er sich in einem Winkel des Zimmers zusammen. Als ich das Experiment um 3 Uhr 23 Minuten erneuerte, betrug die Temperatur 36°,50.

Ich durchschneide das Mark über dem Atlas und bewirke die artificielle Respiration. Die Temperatur verhielt sich dabei folgendermaassen:

Stdn.	Temp. d. Blutes in d. Jugularis
4.28'	35°,65
32	65
35	55
37	42
41	25

Std.	Temp. d. Blutes in d. Jugularis	
4.42'	35°,05	0,005 g schwefelsauren Strychnins durch subcut. Injection.
43	35°,00	
44	34°,95	
47	80	Auf Berührung des Rückens folgt ein anhaltender Starrkrampf.
49	68	Das Thier wird von so starken Krämpfen ergriffen, dass es sich auf die rechte und linke Seite krümmt.
50	65	Sehr starker Tetanus der Rückenmuskeln. — Ununterbrochene Contractionen.
52	60	0,005 g Strychnin.
53	60	Die Reflexbewegungen sind dermaassen vermehrt, dass das Thier krampfhaft zusammenzuckt, sowie man es berührt, um den Puls zu fühlen.
5.00	45	
5	35	Die Reizbarkeit schwindet rasch.
7	20	

Dieses Experiment nöthigt uns, einige Betrachtungen anzustellen: Wir sehen, dass sich nach Durchschneidung des verlängerten Marks die Temperatur in 20 Minuten um 0°,85 vermindert, während das Thier unbeweglich ist, und dass sie in den folgenden 20 Minuten, unter dem Einfluss des Strychnins, obgleich starke, fortwährend tetanische Contractionen stattfinden, nur um 0°,60 fällt. Also sind es nicht die Contractionen, welche hinreichen, die Temperatur des Körpers zu vermehren.

Man könnte meinen, dass die Durchschneidung des Markes dem Einfluss der thermischen Centra einen grossen Theil des Körpers entzogen habe, und daraus schliessen, dass sich diese nur im Gehirn und nicht im Marke befinden. Wir werden jedoch zeigen, dass man auch bei einem Hunde mit durchschnittenem Mark durch Strychnin und Cocain¹⁾ eine Erhöhung der Temperatur erhalten kann. Wahrscheinlich hatte die sehr hohe Dosis von Landanum (54 ccm), die in das Blut dieses Thieres injicirt wurde, die thermischen Centra des Markes paralytirt.

Sechstes Capitel.

Verschiedene Einwirkung des Chloralhydrats und des Curare auf die thierische Temperatur.

Unter den Mitteln, die man als die thermischen Centra depressirend betrachten kann, nimmt das Chloral die erste Stelle ein.

¹⁾ Siehe meine nächste Arbeit über die physiologische Wirkung des Cocains.

Das Curare, welches paralsirend auf die Muskeln wirkt, hat einen geringen Einfluss auf die Temperatur. Ich habe schon in dem Experiment Fig. 5 bewiesen, dass sie sogar, bei kleinen Dosen, trotz der Unbeweglichkeit und der künstlichen Respiration steigen kann.

Das Chloral, obgleich es nicht auf die Muskeln wirkt, vermindert die Temperatur viel stärker, als Curare.

Die wahrscheinlichste Erklärung dieser beiden Thatsachen ist die: dass man die bisher allgemein angenommene Meinung aufgeben müsse, nach welcher es die Muskeln seien, die wesentlich die Vermehrung der Temperatur in unserm Organismus erzeugen, dass man vielmehr annehmen müsse, dass es Substanzen giebt, die, wie das Chloral, die thermische Einwirkung deprimiren, und andere, wie das Curare in kleinen Dosen, welche die thermische Action fortbestehen lassen. Die folgenden Experimente zeigen die Annehmbarkeit dieser Annahme.

Wenn man Chloralhydrat in irgend einer Dosis, die nicht ganz gering ist, anwendet, so ist es nicht mehr möglich, mit jenen Substanzen, von denen wir gesehen haben, dass sie fähig sind, die Temperatur zu erhöhen, eine Erhöhung derselben zu erzeugen.

Einem Hunde im Gewicht von 6630 g präparirt man die Jugularis und die Saphena.

Std.	Temp. d. Blutes in d. Jugularis	
10.25'		1 g Chloralhydrat.
22		Durch die Jugularis stecke ich den Thermometer in den Sinus.
26	38°,40	0,5 g Chloralhydrat.
30	38°,00	
35	37°,70	0,5 g Chloralhydrat.
39	55	
42	35	
47	20	
53	36°,95	0,5 g Chloralhydrat.
11.00	75	
6	45	
12	32	1 g Chloralhydrat.
19	40	
23	30	
30	20	

Stdn.	Temp. d. Blutes in d. Jugularis	
11.42'	35°,85	0,1 g Cocain.
43	90	
45	95	
48	80	
52	70	
56	62	
12.55	55	
8	40	
14	30	Reagirt auf den Schmerz.
18	20	Wird unruhig.
24	14	Bellt beständig.
30	10	Sehr empfindlich.
36	5	Wälzt sich.
40	35°,00	
44	34°,90	1 g Chloralhydrat.
55	35°,00	
1. 6	35°,00	Fest eingeschlafen.
12	34°,95	
22	83	0,12 g Cocain.
35	70	
43	55	
51	50	
58	42	0,08 g Cocain.
2.04	40	Bellt.
10	40	1 g Chloralhydrat.
12	50	Fest eingeschlafen.
27	35	
42	05	0,12 g Cocain.
45	34°,00	Oberflächliches Athmen. Die Respiration hört auf, und die Herzschläge sind sehr schwach.

Aus diesem Experiment ersieht man, dass das Cocain auch bei 0,42 g in refracta dosi nicht im Stande war, eine Erhöhung der Temperatur zu erzeugen (oder nach Einbringung von ungefähr 3,5 g Chloral das Fallen der Temperatur aufzuhalten): vielmehr trat ein beständiges Fallen derselben ein, obgleich das Thier vollkommen wach, sehr reizbar war, und sich herumwälzte. Der Kürze wegen unterlasse ich es, andere Beispiele anzuführen, welche zeigen würden, dass Thebain und Pikrotoxin in analoger Weise, wie Cocain und Strychnin, wirken.

Nicht nur das Cocain, sondern auch das Strychnin äussert,

nach der Beibringung einer starken Chloraldosis keine Einwirkung mehr auf die Temperatur, obgleich die Reflexreizbarkeit erhalten ist, und das Thier fortfährt sich zu bewegen.

Einem Hunde im Gewicht von 8370 g mache ich die Tracheotomie und präparire die Jugularis und die Saphena.

Std. Jugularis. Rectum.

2.45'			1 g Chloral.
3.03	37°,40		1 g Chloral.
7	23	38°,25	1 g Chloral. Unbeweglich, unempfindlich.
12	15		
15	36°,95	15	0,10 g Cocain.
19	37°,05	8	Häufigere Respiration. Sehr schnelle Pulsschläge.
23	5	5	1 g Chloral.
25	37°,00	38°,00	
27	36°,95	37°,95	
31	80	80	
35	70	70	0,10 g Cocain. Während des Beibringens hört die Respiration momentan auf.
39	55	50	
40	40	40	
45	35	30	
52	15	15	Unempfindlich.
55	10	10	
58	36°,00	04	
4. 2	35°,85	36°,95	0,10 g Cocain.
4	80	90	
8	70	82	Vermehrte Reflexreizbarkeit.
12	65	75	1 g Chloral.
15	60	70	
23	45	55	Unempfindlich.
29	20	35	0,002 g Strychnin.
30	20	35	
32	20	30	
35	10	15	Vermehrte Reflexreizbarkeit.
37	35°,00	10	
42	34°,90	35°,95	0,005 g Strychnin.
43	90	95	
48	80	90	Vermehrte Reflexreizbarkeit. Sobald man ihn berührt, verfällt er in einen Starrkrampf.
50	78	82	
53	78	80	
57	70	70	Das Thier fährt fort, sich zu bewegen und ist für den Schmerz sehr empfänglich.
5.03	60	65	

Stdh.	Jugularis.	Rectum.	
5.06	34°,55	35°,60	Ich rufe Reflexcontractionen hervor, aber die Temperatur fällt.
12	50	55	
15	60	50	
20	55	40	Hat spontane Muskelcontractionen.
26	45	30	
49	33°,95	34°,99	

Ich muss jedoch bemerken, dass man nach der Einwirkung des Strychnins, sowohl beim Normalthier als auch beim curarisirten, nicht immer eine Erhöhung der Temperatur beobachtet. Zwei Ursachen sind es, welche die Resultate bei diesen Experimenten als negativ erscheinen lassen können: wenn man eine zu grosse Dosis von Curare verabreicht, so paralysirt man auch die thermischen Centra, und wenn man eine zu grosse Dosis von Strychnin giebt, so erhält man dieselbe Wirkung.

Man wusste übrigens durch die Untersuchungen von Paul Bongers¹⁾ schon, dass das Strychnin einen paralysirenden Einfluss ausübt, wie das Curare.

Sie b e n t e s C a p i t e l.

Prämortale Temperatursteigerung bei einigen Vergiftungen.

Bei meinen Untersuchungen über die Einwirkung der Gifte habe ich oft eine Thatsache wahrgenommen, welche augenscheinlich die Einwirkung des Nervensystems auf die Temperatur zeigt. Es handelt sich um Thiere, welche mit Thebain, Pikrotoxin und Milchsäure vergiftet waren und bei denen die Rectaltemperatur sogleich nach der Einwirkung des Giftes ein starkes Fallen darstellte, um nach Verlauf einer gewissen Periode ohne anzugebende Ursache zu steigen. Es zeigten sich dabei keine Krämpfe und keine übertriebenen Muskelcontractionen, trotzdem stieg die Temperatur schnell, und hierauf starb das Thier.

Pikrotoxin.

Um 3 Uhr 30 Min. nehme ich eine graue Taube aus dem Taubenschlag, sie zeigt sogleich eine Rectaltemperatur = 40°,40. Nachdem sie hinabgetragen worden war, nach 17 Min. ist die Temperatur 41°. Hernach vermindert sich

¹⁾ Paul Bongers, Archiv für Physiologie von Du Bois-Reymond. 1884. S. 336.

die Temperatur ohne bestimmbare Ursache: während dieser Periode habe ich dem Thiere mittelst einer Pravaz'schen Spritze zu zwei Malen in die Brustmuskeln 0,002 Pikrotoxin injicirt. Die folgende Tabelle zeigt an, wie sich die Temperatur veränderte. Um 4 Uhr 29 Minuten beginnt sich eine Erhöhung der Temperatur, ohne bekannte Ursache, und ohne dass dabei Krämpfe stattfinden, kundzugeben. Das Thier macht einige Bewegungen, als ob es sich erbrechen wolle; es scheint mehr leidend als vorher und erbricht sich. Die Temperatur stieg in 12 Minuten auf 1°,25.

Stdn. Rectaltemp.

3.30'	40°,40	Im Taubenschlag.
34	65	In's Laboratorium gebracht.
38	70	Ich halte sie in der Hand.
40	80	id.
41	90	Immer unbeweglich.
45	95	id.
47	41°,00	Vermehrung von 0°,60 wegen psychischer Erregung.
55	40°,90	Immer unbeweglich.
4.00	90	
5	90	0,001 g Pikrotoxin durch intramusculäre Injection.
8	80	
10	70	
14	80	
15	85	
20	55	Erbricht.
21	50	
22	35	
25	30	
27	30	
29	20	0,001 g Pikrotoxin.
30	30	
31	45	
34	50	Sie macht Bewegungen mit dem Kopfe und ist sehr leidend.
35	75	Sie erbricht.
37	41°,15	Beängstigende Respiration.
38	30	
39	50	Sie stirbt bei einem plötzlichen Anfall von Krämpfen, während sie vorher ruhig war, aber in einem augenscheinlichen Zustand von Uebelbefinden.
41	30	

Die prämortale Temperatursteigerung fängt 10 Minuten vor dem Tode an. Das Thier bleibt unbeweglich und die Temperatur steigt um 0°,3.

Thebain.

Unter vier mit Thebain an Tauben angestellten Experimenten beobachtete ich zweimal eine prämortale Erhöhung der Temperatur.

Eine Taube hatte um 2 Uhr 45 Min. eine Temperatur von $42^{\circ},10$, nach 25 Min. war die Rectaltemperatur auf $40^{\circ},90$ gefallen; um 3 Uhr 10 Min. injicire ich ihr 0,005 g Thebain unter die Haut; die auf einander folgenden Veränderungen der Temperatur sind in der nachstehenden Tabelle angegeben.

Std.	Rectaltemp.	
3.10'	$40^{\circ},90$	0,003 g Thebain.
11	90	
12	95	108 Pulsschläge pro Minute.
15	85	
17	75	
18	70	
20	60	90 Pulsschläge pro Minute.
24	40	
27	70	
28	80	
31	85	132 Pulsschläge pro Minute.
35	80	112 Pulsschläge pro Minute.
36	65	0,005 g Thebain.
37	55	108 Pulsschläge pro Minute.
38	50	102 Pulsschläge pro Minute.
39	60	
40	70	
41	95	Hat einen Anfall von Krämpfen, schnappt nach Luft und ist leidend.
42	$41^{\circ},00$	Häufige Respirationen, sehr schnelle Pulsschläge, die Krämpfe hören auf.
44	10	
45	20	
46	35	Stirbt.
47	42	
48	45	
49	50	
54	50	Die Erstarrung hat schon angefangen.

In diesem Experiment hat eine Erhöhung der Temperatur vor dem Tode in 22 Minuten um $0^{\circ},95$ stattgefunden und eine Totalerhöhung um $1^{\circ},10$ in 29 Minuten.

Milchsäure.

Einem Hunde mittlerer Grösse injicirt man 4 g in 50 g Wasser aufgelöste Milchsäure; im ganzen Tage zeigt sich kein bemerkenswerthes Phänomen. Am folgenden Tage ist das Thier niedergeschlagen. Rectaltemperatur $35^{\circ},2$. Puls 120, Respiration 20 per Minute. Das Thier ist jedoch genugsam bei Kräften, um sich auf den Beinen zu erhalten, und geht im Laboratorium umher; 1 Uhr 25 Min. Nachmittags Temperatur $33^{\circ},35$, Puls 106, Respiration 14; Pupille normal, Extremitäten unempfindlich gegen Druck. Um 2 Uhr 35 Min., nachdem es seit ungefähr 1 Stunde vollkommen

unbeweglich geblieben ist, liegt es ausgestreckt auf dem Boden, und ich finde mit Ueberraschung, dass die Temperatur auf $37^{\circ},50$ gestiegen ist; Puls 120, Respiration 8. Es fand also eine Erhöhung von mehr als 4° in fast 1 Stunde statt, und diese grosse Wärmeentwicklung ging unter meinen Augen vor sich, während das Thier vollkommen unbeweglich war. Der Thermometer war noch im Rectum, als das Thier einen Anfall von Krämpfen ohne Erschütterungen bekam; die Muskeln der Extremitäten zogen sich so stark zusammen, dass die Tatzen starr wurden und in diesem Zustande fast 1 Minute lang verharreten; der Kopf bog sich stark rückwärts, und die Respiration hörte einige Augenblicke auf; dann begann sie wieder und die Muskeln liessen nach. Es fanden zwei andere Anfälle statt, und dann hörte die Respiration völlig auf. Um 2 Uhr 42 Min. war die Temperatur $37^{\circ},90$ und das Herz hörte auf zu schlagen.

In den letzten Minuten, wo das Thier lebte, bemerkte ich einen starken Unterschied in der Erweiterung der beiden Pupillen; eine derselben blieb beinahe normal, die andere dehnte sich weit aus. Diese Thatsache deutet auf eine Störung in den Functionen der Nervencentra hin. Die Erhöhung von $0^{\circ},4$, welche man während der Krämpfe bemerkte, muss man nicht ausschliesslich den Muskelcontractionen zuschreiben, weil ein beträchtlicher Theil dieser Erhöhung von der Erstickung abhängt.

Bei einem anderen Hunde im Gewichte von 20 kg, der mit Milchsäure vergiftet wurde, fand in den 7 Min., welche dem Tode vorangingen, eine Erhöhung von $0,5$ statt, d. h. von $41^{\circ},2$ auf $41^{\circ},7$.

Die Erhöhung der Temperatur, welche dem Tode vorangeht, ist bei diesen Experimenten so gross, dass wir die Ansicht ausschliessen müssen, dass es sich einfach um eine Verminderung des peripherischen Wärmeverlustes wegen der weniger activen Circulation an der Oberfläche des Körpers handle.

Es ist wahrscheinlich, dass dieser prämortalen Erhöhung der Temperatur das Nachlassen der Respiration nicht ganz fremd ist, welches mittelst der Kohlensäure die Nervencentra reizt. Aber diese Erklärung auch zugegeben, bliebe durch meine Experimente gleichfalls dargethan: dass die Nervencentra vor dem Tode, unabhängig von den Muskelcontractionen, eine starke Erhöhung der Temperatur erzeugen können.

Achtes Capitel.

Ueber die Wirkung der Gifte bei Thieren mit durchschnittenem Mark.

Nachdem ich mich durch die vorhergehenden Experimente überzeugt hatte, dass es Substanzen giebt, welche auf die ther-

mische Kraft des Nervensystems einwirken, und andere, welche eine gleiche Wirkung nicht ausüben, habe ich untersuchen wollen: ob sich die Centra dieser Activität ausschliesslich im Gehirn befänden, oder ob sie auch in der Nervensubstanz des Rückenmarks zerstreut lägen.

Zu diesem Zwecke genügte es, das Rückenmark über dem Atlas zu durchschneiden, indem man vorher die Atlantico-Occipitalmembran aufdeckte, und dann zu sehen, wie sich die Temperatur nach Beibringung des Strychnins verhielt.

Hund im Gewicht von 7400 g mit über dem Atlas durchschnittenem Marke und künstlicher Athmung.

Stdh.	Temperatur		
	Rectum	Jugularis	
10.40	35°,45	34°,75	
11.19	33°,35	32°,60	0,004 Strychnin.
20	30	50	
25	20	40	Starker Starrkrampf.
28	05	45	Vermehrte Reflexreizbarkeit.
32		20	Allgemeiner spontaner Starrkrampf.
33		31°,80	
34		50	
37		60	Nachdem die allgemeinen Krämpfe aufgehört haben, steigt die Temperatur.
38	33°,25	70	
40		32°,00	
43		15	Wenn man das Thier berührt, bringt man tetanische Contractionen hervor.
44	32°,80	25	
50	32°,80	31°,80	

Bei diesem Experiment bemerkt man, dass während des Starrkrampfs und der Krämpfe sich die Temperatur der Jugularis eines Hundes mit über dem Atlas durchschnittenem Marke im Zeitraum von 15 Minuten um 1°,10 verminderte, und dass, wenn die allgemeinen Contractionen aufgehört haben, die Temperatur in 10 Minuten um 0°,75 stieg.

Nach der Rückenmarkdurchschneidung habe ich in derselben Weise mit starker Dosis Cocain eine Temperaturerhöhung beobachtet¹⁾.

Auf Grund dieser Experimente kann man annehmen, dass auch im Rückenmark thermische Centra bestehen.

¹⁾ Siehe meine Arbeit über die physiologische Wirkung des Cocains. R. accademia dei Lincei. Settembre 1886.

Neuntes Capitel.

Einfluss des Schmerzes auf die Temperatur des Körpers.

Meine Untersuchungen über die Einwirkung des Schmerzes haben mir beständig eine Erhöhung der thierischen Temperatur ergeben, sowohl bei Fröschen, als auch bei Kaninchen, Hunden und Menschen. Um den Einfluss der Bewegungen zu vermeiden, welche das Studium erschweren, bediente ich mich des Curare, um die Thiere unbeweglich zu machen. Ich brachte drei curarisirte Frösche unter die Glocke, und wenn ihre Temperatur stark gesunken war, befeuchtete ich ihren Körper mit Essigsäure, indem ich mich einer kleinen Pravaz'schen Spritze bediente. Bei diesen Experimenten habe ich immer gefunden, dass die schmerz-erregende Einwirkung der Essigsäure eine Erhöhung der Temperatur erzeugt, welche bis auf $0^{\circ},2$ steigen kann.

Stdn.	Curarisirte Frösche	Temp. der umgeb. Luft	
10.52'	11 ⁰ ,24	11 ⁰ ,67	
11.02	24	66	
05	24	66	Der Rücken des Frosches wird mit einigen Tropfen Essigsäure befeuchtet.
07	30	67	
10	34	68	
15	39	70	
25	40	72	Die Maximalerhöhung war von $0^{\circ},16$.
30	38	70	
40	35	68	
45	32	68	

Die Experimente von Heidenhain¹⁾ führen uns dahin, die Blutgefäße als die Ursache der schnellen Verminderung der Temperatur zu betrachten, die man beim Beginn des Schmerzes bemerkt.

Die Thatsache, dass bei Thieren, welche Fieber haben, der Schmerz kein Fallen der Temperatur hervorbringt, beweist zur Evidenz, dass der Schmerz an und für sich nicht genügt, eine Verminderung der Körpertemperatur zu erzeugen.

Ich habe die Experimente Mantegazza's²⁾ an Kaninchen

¹⁾ Heidenhain, Ueber bisher unbeachtete Einwirkungen des Nervensystems auf die Körpertemperatur und den Kreislauf. Pflüger's Arch. III. 1870.

²⁾ Mantegazza, Fisiologia del dolore. Firenze 1880.

wiederholt, indem ich die Bedingungen des Experiments auf verschiedene Arten änderte. Ich habe immer eine rasche und beständige Erhöhung während der ganzen Dauer des Schmerzes gefunden, und zwar sowohl in dem Falle, dass mir die Kaninchen direct aus dem Garten gebracht wurden, als auch wenn ich sie während einiger Stunden in Watte eingewickelt gehabt hatte, und endlich auch wenn ich sie daran gewöhnt hatte, sich ruhig zu verhalten, indem ich sie einige Tage, bei einer umgebenden Temperatur von 14 bis 16°, auf den Tischen des Laboratoriums untergebracht hatte. Auf die Erhöhung folgte bald ein Fallen der Temperatur.

Ich habe auch bei geköpften Fröschen Experimente angestellt. Nachdem ich auf die im ersten Capitel beschriebene Art die Temperatur mehrerer, unter einer Glocke untergebrachter, geköpfter Frösche gemessen hatte, reizte ich sie, indem ich sie mit Essigsäure benetzte. Bei diesen Experimenten bemerkte ich beständig eine Erhöhung der Temperatur, welche zwischen 0°,16 und 0°,14 schwankte.

Wood hat im Widerspruch mit den Beobachtungen von Mantegazza und Heidenhain beobachtet, dass Schmerz selten ein Fallen der Temperatur erzeuge; er fand eine erhebliche Erhöhung, welche sich zuweilen bis auf 0°,5 erhob. Nach der Reizung findet ein Fallen der Temperatur statt.

Nach Wood handelt es sich in diesem Falle um die Einwirkung, welche die Sinnesnerven auf das Moderationscentrum ausüben, und nicht um eine Vermehrung des Wärmeverlustes, wie Heidenhain wollte.

Einfluss des Schmerzes auf die Temperatur des Menschen.

Indem ich unter dem Beistand meiner beiden Collegen, der DDr. Aducco und Maggiora, an mir selbst experimentirte, habe ich bei dem Menschen nicht weniger evidente Resultate erhalten.

Um die Rectaltemperatur zu messen, habe ich mich Baudin'scher Thermometer bedient, welche eine Scala von nur 4° enthielten; jeder Grad war in 50 Theile abgetheilt. Ich legte mich auf's Bett, und wartete, bis meine Temperatur unter dem Einfluss der Ruhe im Abnehmen war. Einer meiner Collegen drückte mir hernach stark die Hände zusammen, und zwar so, dass er einen unwiderstehlichen Schmerz erzeugte. Das Drücken wiederholte man in

Zwischenräumen von 5 Secunden, denen 5 Secunden der Ruhe folgten, und zwar während zweier Minuten. In der folgenden Tabelle finden sich die Beobachtungen eines dieser Experimente angegeben. Ausser der Temperatur beobachteten meine Collegen auch die Frequenz meines Pulses. Um zu begreifen, warum die Temperatur noch nach dem Aufhören des Druckes auf meine Hände stieg, muss ich bemerken, dass die schmerzhaft Erregung sehr stark war und lange Zeit fort dauerte, nachdem der mechanische Eindruck aufgehört hatte.

Ich gebe hier ein Beispiel solcher Untersuchungen an:

Ich habe um 6 Uhr 30 Min. gegessen und mich um 9 Uhr niedergelegt bei einer Temperatur im Zimmer von 15°.

Normaltemperatur.			Vermehrung nach d. Schmerz.			Successives Fallen.		
Std'n.	Temp.	Puls	Std'n.	Temp.	Puls	Std'n.	Temp.	Puls
10.35'	36°,82	70	11.12'	36°,56		11.28'	36°,62	77
40	74		13	57	82	30	62	
45	74		15	58	92	34	63	77
50	69	77	17	60		36	62	
55	65		19	61	95	40	62	
11.00	61	72	20	62		44	60	78
05	58		22	62		46	58	
10	56	67	24	63	76	50	57	78
5 Sec. Schmerz, hernach			26	64		54	56	80
5 Sec. Ruhe. Das Drücken						56	56	78
wird 9mal wiederholt.								

Dieses Experiment und andere analoge haben mir gezeigt, dass man mittelst des Schmerzes eine rasche Temperatursteigerung um 0°,1 erhalten kann.

Um den Widerspruch zu erklären, den ich zwischen meinen Experimenten und denen Mantegazza's beobachtet habe, bleibt mir keine andere Voraussetzung übrig, als die, dass die von Mantegazza verwendeten Kaninchen während des Experiments angebunden waren, und dass deshalb ihre peripherische Temperatur schon kälter war.

Wir haben bei der Entbindung einen Beweis davon, dass der Schmerz an und für sich den Körper nicht erkältet; die Geburtshelfer constatiren keine Verminderung der Rectaltemperatur, trotz des sehr lebhaften und sehr verlängerten Schmerzes, der durch die gewaltsame Ausdehnung der Geschlechtsorgane und des Dammes hervorgebracht wird.

Dr. Jacobson hat im Jahre 1876 eine Mittheilung über die Einwirkung von Reizungen der Haut auf die Temperatur des Körpers veröffentlicht. Seine Untersuchungen hatten zum Zweck, die

von Neumann zu bestätigen, welcher zu folgenden Schlüssen gekommen war:

Es besteht kein constantes Erkalten des Körpers durch die Einwirkung starker Episastica. Nur in 5 unter 31 Fällen hat man ein Kaltwerden der Achselhöhle beobachten können.

Man muss nicht glauben, dass der Schmerz direct wirke, indem er die chemischen Prozesse in den Geweben moderirt, sondern er wirkt indirect mittelst des deprimirenden Einflusses auf das Herz, wie es durch das Fallen der Temperatur bei der Erschütterung stattfindet, was übrigens ein sehr complexes Phänomen ist. Wir wissen, dass die einfache Oeffnung der Bauchhöhle und die Manipulation der Eingeweide ein Fallen der Temperatur von 2 bis 3° erzeugt.

Aber das sind ganz ausnahmsweise Bedingungen, welche dem Organismus grossen Schaden zufügen. Die Circulation und die Respiration modificiren sich wesentlich, wie es durch starke Schmerzen geschieht.

Zehntes Capitel.

Einfluss der Gemüthsbewegungen und der psychischen
Phänomene auf die Temperatur des Körpers.

Wie bekannt, verändert sich die Rectaltemperatur eines Hundes viel leichter als die eines Menschen; ich glaube, dass die Hauptursache dieser Veränderungen mit Recht in der Einwirkung zu suchen sei, welche das Nervensystem auf die Temperatur des Körpers ausübt. Die Emotionen wirken bei diesen Thieren mit einer grösseren Energie, und das Nervensystem erzeugt, unter dem Einfluss der psychischen Thätigkeit, in ihrem Organismus eine grössere chemische Activität.

Wir sehen wirklich, dass der Anblick des Futters oder der eines anderen Thieres schon hinreicht, um eine Erhöhung der Rectaltemperatur zu erzeugen. Das erklärt uns die Unterschiede, welche man unter den Temperaturen beobachtet, welche die verschiedenen Physiologen als für den Hund normal angeben¹⁾.

¹⁾ Charles Richet (Revue scientifique, 6. Septembre 1881, p. 301) hat eine Tabelle der Mittel von 14 Autoren über die Rectaltemperatur des Hundes publicirt. Diese Mittel sind wie Normalschwankungen

Einfluss der verschiedenen Emotionen auf die Rectaltemperatur des Hundes.

Bei einigen Hunden habe ich durch eine unvorhergesehene Emotion, wie das Krachen eines Flintenschusses, Erhöhungen von $0^{\circ},5$ bis $1^{\circ},1$ erhalten. Die Temperatur steigt in wenigen Minuten und fällt dann schnell wieder, so dass das Gleichgewicht in 15 Minuten nach dem Flintenschuss wiederhergestellt ist.

Mehrere der Hunde, welche mir zu meinen Experimenten dienten, waren lebhaft, und damit sie nicht lästig wurden, war man genöthigt, sie in einen Keller zu sperren; es war jedoch nicht nöthig, sie alle auf diese Weise isolirt zu halten, obgleich es böse und bissige Hunde waren; im Gegentheil waren manche sogar durch ihre ausserordentliche Geselligkeit lästig, und man musste sie nur deshalb entfernen, um sich ihrem Gebelle während der Stunden zu entziehen, wo sie allein in den Sälen des Laboratoriums blieben, und besonders während der Nacht. Ich beobachtete, dass, wenn man die Hunde aus dem Keller in das Laboratorium brachte, sie immer eine höhere Temperatur hatten als die vom vorhergehenden Abend, nachdem sie den ganzen Tag über in den Sälen des Laboratoriums gewesen waren.

Ich wusste mir im Anfang diese Thatsache nicht zu erklären, denn da es im Sommer war, so war die Temperatur im Keller viel frischer als die in den Zimmern des Laboratoriums. Dann dachte ich, dass die Erhöhung der Temperatur von der Emotion abhinge, welche die Thiere empfanden, sobald sie an's volle Tageslicht kamen, und mehr noch von dem Verlangen nach Futter. Ich beobachtete, dass das Steigen der Temperatur, welches die Hunde empfinden, wenn sie aus dem Keller in's Laboratorium gebracht werden, im Mittel ungefähr $0^{\circ},5$ ist.

zwischen $40^{\circ},1$ und $38^{\circ},95$ angegeben, mit einem Mittel von $39^{\circ},28$ aus 162 Beobachtungen.

Die Beobachtungen über die Temperatur des Hundes, welche ich im physiologischen Laboratorium zu Turin angestellt habe, übersteigen die der von Richet angeführten Autoren an Anzahl; trotzdem glaube ich doch nicht ein Mittel feststellen zu können, da ich überzeugt bin, dass es von gar keinem Werth sei, wenn man nicht vorher mit Genauigkeit den psychischen Zustand des Hundes festgestellt hat.

Anderer Male veranlasste ich bei den Hunden dadurch starke Emotionen, dass ich sie andere Thiere sehen liess. Wenn ein Jagdhund ein Kaninchen sieht, ohne über dasselbe herfallen und es packen zu können, so steigt seine Temperatur schnell. Bei einigen Beobachtungen, wie bei der folgenden, erhob sich der Unterschied der Rectaltemperatur in wenig Minuten auf ungefähr 1° , was überraschend ist, wenn man an das Volumen eines Hundes denkt.

Am 30. März um 10 Uhr 30 Min. nehme ich die Temperatur an einem jungen Hunde, welcher 17320 g wiegt. Der Thermometer giebt im Rectum des Hundes $38^{\circ},8$ an; der Diener hält ihm in kurzer Entfernung auf ungestüme Art ein Kaninchen hin. Ich halte den Hund zurück, um ihn zu verhindern, Bewegungen zu machen und über das Kaninchen herzufallen. Der Hund fletscht mit den Zähnen, wird aufgeregt und unruhig, die Respiration beschleunigt sich, das Herz schlägt stärker und schneller; 5 Minuten nachdem er sich in diesem Zustand befindet, nehme ich die Temperatur, welche sich auf $39^{\circ},9$ darstellt, d. h. um $1^{\circ},1$ höher. Ich wiederhole das Experiment am Nachmittag, der Hund verhält sich ruhiger, und die Einwirkung ist weniger ausgesprochen als das erste Mal.

Ich habe sehen wollen, ob sich mittelst einer Emotion dieselbe Erhöhung der Temperatur bei Vögeln, und besonders bei Tauben erzeuge.

Zu diesem Zweck genügte es mir, diese Thiere in dem Taubenschlag zu überraschen, und es so einzurichten, dass ich ihre Temperatur auf die möglichst schnelle Art maass, ohne der durch meine Gegenwart erzeugten Emotion Zeit zu lassen, die Temperatur ihres Körpers zu vermehren.

Die auf diese Art gemachten Beobachtungen ergaben mir die niedrigsten Temperaturen, die ich bei diesen Vögeln beobachtet habe. In den Monaten März und April schwankten sie zwischen 40° und $40^{\circ},50$. Nachdem eine Taube in dem Zustand tiefer Ruhe überrascht worden war, genügte es, sie in den Händen zu halten, um zu sehen, dass ihre Temperatur in ungefähr 15 Minuten über $0^{\circ},5$ stieg; das findet auch statt, wenn das Thier in der Art gehalten wird, dass es die Flügel nicht bewegen kann.

Einfluss der psychischen Phänomene auf die Temperatur des Menschen.

Von den zahlreichen Beispielen, welche ich angeben könnte, werde ich nur ein einziges anführen, das ich an mir selbst unter

so günstigen Bedingungen vorgenommen habe, wie sich dieselben nur selten ähnlich gestalten können.

Am 18. März 1885 war ich mit Präliminaruntersuchungen über einen langen und ermüdenden Marsch beschäftigt, den ich in den folgenden Tagen vollzog, wie ich es im ersten Capitel beschrieb. Ich befand mich schon seit 3 Tagen auf Brod, Wasser und Eier herabgesetzt. Jede Stunde nahm ich mir die Rectaltemperatur mit einem Baudin'schen Maximalthermometer ab, und wog mich mit einer genauen Wage, um den Werth der Transpiration zu bestimmen, als mein Bruder gegen 5 Uhr Nachmittags kam, um mir eine Nachricht mitzutheilen, welche mir viel Freude machte. Ich war so erregt, dass es mir nicht möglich war, mit dem Experiment fortzufahren, und die Intensität meiner Freude erzeugte in mir eine übertriebene und verlängerte Erhöhung der Temperatur, wie man es aus der folgenden Tabelle ersieht, in welcher ich nur einen Theil der von mir an diesem Tage angestellten Beobachtungen mittheile.

Stdn.	Temperatur		Mittel mei- Stdn. ner Normal- temperatur
2.20'	37°,3		2 37°,25
3.55	37°		4 37°,0
4.55	36°,8		
6.15	37°,9	Auf der Heimkehr nach Hause vom Laboratorium kommend, nach einer starken Emotion	6 37°,0
7.30	37°,8	Nach dem Essen	
8.25	37°,8		8 37°,14
9	37°,6		
9.30	37°,4		10 37°,04
11	36°,8	Nach $\frac{1}{2}$ Stunde Ruhe im Bette.	
12	36°,4	Nach $\frac{1}{2}$ Stunde schlafend und $\frac{1}{2}$ Stunde wachend.	

Um sich eine deutliche Idee von der Erhöhung zu machen, welche zwischen 5 und 9 Uhr Abends stattgefunden hat, ist es nöthig, die 2 Columnen der Temperaturen unter sich zu vergleichen. Die Colonne rechts giebt die Mittel meiner Temperatur an, während ich am Arbeitstisch beschäftigt war.

Aus einer psychischen Emotion ergab sich also eine Erhöhung der Temperatur um beinahe 0°,9; einen Theil dieser Erhöhung muss man der vom Laboratorium bis nach Hause zurückgelegten Strecke (1500 m ungefähr) zuschreiben. Aber dieser Antheil ist klein, und ich habe durch wiederholte Beobachtungen festgestellt, dass er nicht bis auf 0°,4 steigt und in der Ruhe unmittelbar aufhört.

Um die Einwirkung der Emotion evidenter darzuthun, bemerke man, dass die Erhöhung der Temperatur nicht vorübergehend war, sondern sich als solche längere Zeit hindurch erhielt; nach vier Stunden war die Temperatur beinahe noch um ungefähr $0^{\circ},5$ höher als die normale.

Ich schliesse die Arbeit mit dem aufrichtigsten Dank an meinen Bruder, Prof. A. Mosso, für die Anregung, die er mir zu diesen Untersuchungen gegeben hat.

V.

Beobachtungen über Chylurie.

(Aus der medic. Klinik zu Zürich.)

Mitgetheilt von Armin Huber,

erstem Assistenzarzt an der medicinischen Klinik zu Zürich.

Gerade in neuester Zeit sind eine Anzahl von Beobachtungen über jenes sonderbare Krankheitsbild der Chylurie veröffentlicht worden, die einen der Aufgabe entheben könnten, noch weitere Casuistik zu publiciren, wenn nicht die Genese und das Wesen dieser Krankheit noch so sehr im Dunkeln lägen, und sich die Angaben der Autoren in den wesentlichsten Punkten nicht zu selten gänzlich widersprechen.

Die Beobachtung, um die es sich hier handelt, ist aber schon deshalb von ganz besonderem Interesse, weil sie ausgiebige chemische Analysen des Urins mitgiebt, und eine Reihe von Versuchsergebnissen, die nur zum Theil mit den bis jetzt bekannten übereinstimmen. Zudem ist dies, so viel mir bekannt, der erste Fall von Chylurie, der in der Schweiz zur Beobachtung gelangt.

Der betreffende Patient wurde von Herrn College Keel in Frauenfeld, da er ihm viel klinisches Interesse zu bieten schien, am 15. Februar 1886 auf die medicinische Klinik des Herrn Prof. Eichhorst hereingeschickt.