

umgebenden Periorbita gebildet und grenzt medianwärts an die meist unversehrt erhaltene untere Siebbeinmuschel und den oberen Nasengang, beide von ihrer Schleimhaut überzogen.

Den Boden der Operationshöhle stellt der Boden der Mundhöhle dar \*).

(Schluss folgt.)

### XXXI.

## Ueber den Einfluss des Wärmeverlustes auf die Eigentemperatur warmblütiger Thiere.

Von Dr. Felix Hoppe.

**D**urch zahlreiche Untersuchungen älterer und neuerer Zeit ist erwiesen, dass Menschen, Säugethiere und Vögel ihrem Blute eine Temperatur erhalten, welche bei verschiedener Grösse des Wärmeverlustes nach aussen ziemlich constant bleibt. Bekanntlich liegt diese Temperatur zwischen  $36^{\circ}$  und  $41^{\circ}$  bei Menschen und Säugethiern,  $38^{\circ}$  und  $44^{\circ}$  bei Vögeln. Nicht allein diese Uebereinstimmung der verschiedensten Gattungen unter den verschiedenen Verhältnissen, sondern selbst die scheinbaren Anomalien, z. B. der Winterschlaf einiger Säugethiere, sowie die Folgen übermässiger Abkühlung, wie sie Bernard fand \*\*), bestätigen die Annahme, dass die Erhaltung der obigen Eigentemperatur zum regen

\*) Zur Untersuchung und namentlich auch zur Darstellung von Operationsgebieten an der Leiche empfehle ich die von mir angewandte Methode sich injicirter Leichen zu bedienen, wodurch den Weichtheilen eine dem Leben nahe kommende Dicke und Consistenz verliehen wird und die durchschnittenen Lumina grösserer Arterien, wie auch starke Vaskulosität gewisser Theile augenfällig hervortreten.

\*\*) Bernard, Leçons de physiologie expériment. Cours du sem. d'hiver 1854—55, p. 184.

Leben jener Thiere nothwendig sei. Die Winterschläfer führen während ihres Schlafes ein Leben nach einem Typus, welcher quantitativ von dem des wachen Zustandes sehr wesentlich abweicht, sowohl ihr Stoffwechsel als ihre Kraftentwicklung erhalten sich in minimo und diese Thiere unterscheiden sich dadurch von anderen warmblütigen Thieren, dass ihre Wärmeproduction nicht ausreicht, Wärmeverluste zu ersetzen, welche andere Säugethiere ohne Beeinträchtigung der Eigentemperatur ertragen, während sie auf der anderen Seite eine Eigentemperatur von so niederem Grade ohne baldige Beeinträchtigung der Lebensfähigkeit ertragen, welche bei anderen Säugethieren das Leben gänzlich erlöschen lässt. Für Meerschweinchen stellte Bernard die Grenze fest, bis zu welcher ohne das Leben zu vernichten, der Wärmeverlust dieser Thiere gesteigert werden kann. Er fand bei seinen Experimenten, dass durch viel Quecksilber von niedriger Temperatur abgekühlte Meer-schweinchen unter Paralyse der Functionen ihrer Organe noch durch künstliche Wärme gerettet werden konnten, wenn sie bis auf  $18^{\circ}$  bis  $20^{\circ}$  im Rectum abgekühlt waren, während sie bei gewöhnlicher Temperatur sich selbst überlassen zu Grunde gingen.

Sowie es eine Grenze für die möglichst grosse Wärmeproduction eines Organismus giebt, muss auch natürlich eine Grenze der möglichst geringen Wärmebildung existiren, denn es ist nicht möglich nach der jetzigen Betrachtungsweise über das Verhältniss vom Stoffwechsel zur Wärmeproduction, dass ein thierischer Organismus leben kann, ohne Wärme zu produciren. Es liegen bis jetzt nur wenige in dieser Richtung angestellte Untersuchungen vor und auch die vorhandenen sind unzureichend zur Entscheidung dieser Frage. Es kann dies aber nicht wunderbar erscheinen, da die Verhältnisse diesen Untersuchungen sehr ungünstig sind. Würde man auch eine sehr vollständige Wärmeisolation ermöglichen und nach dem Principe der calorischen Maschinen die ausgeathmete heisse Luft in einem Regenerator zur Erhitzung der neu zuströmenden, zum Athmen des Thieres bestimmten verwenden, so würden doch die Fehlerquellen durch die praktischen Mängel dieser Einrichtung zu bedeutend sein, als dass man sichere Resultate erzielen könnte. Die bis jetzt angestellten Versuche von de la Roche,

Lemonier, Berger, Crawford und Andern\*) haben nur erwiesen, dass der Organismus kein ergiebiges Mittel besitzt, Wärme, die ihm von aussen zugeführt wird, latent werden zu lassen, dass aber eine geringe Erhöhung der Eigentemperatur von Menschen und Säugethieren ohne Beeinträchtigung des Lebens ertragen wird. Einige in derselben Richtung angestellte Versuche gaben mir dasselbe Resultat.

Ein Hund wurde in einen Holzkasten gesetzt, der gerade Raum für ihn zum Stehen hatte, der Kasten mit Nägeln und Glaserkitt luftdicht verschlossen und durch ihn mittelst eines Aspirators Luft hindurchgesogen, welche zunächst durch ein erhitztes kupfernes Luftbad, dann über dem Siedepunkte nahe erhaltenes Wasser gegangen war. Die heisse einströmende Luft erwies sich durch Niederschlag von Wasser im Einströmungsröhre als mit Feuchtigkeit gesättigt. Es wurde die Temperatur der eintretenden, der aus dem Kasten austretenden Luft und die Temperatur des Hundes im Rectum (das Thermometer 3—4 Zoll hoch eingeführt) unmittelbar vor dem Versuche und sofort nach Beendigung desselben gemessen.

	Versuchs- dauer	Luft- temperatur	Temperatur der	Temperatur der	Temperatur des Hundes	
			einströmenden	auströmenden	vor	nach
			Luft	Luft	dem Versuch	dem Versuch
I.	35 Minuten	20°	60°—70°	31°—34°	38°,65	39°,65
II.	41 -	19°,5	60°—80°	34°—36°	38°,75	40°,85

Durchgesogen wurden in diesen Versuchen 200—300 Litres.

Nach  $\frac{1}{4}$  Stunde war im ersten Versuche die Temperatur des Hundes im Rectum auf 38°,95 bis 38°,85 gefallen, nach einer halben Stunde auf 38°,20. Beim 2ten Versuche binnen 22 Minuten auf 38°,58 und nach noch 25 Minuten auf 38°,00.

Ein dritter Versuch wurde in der Weise angestellt, dass der Hund in einer langen, aufrechtstehenden, schmalen, zu  $\frac{3}{4}$  mit Wasser angefüllten Tonne so eingesetzt wurde, dass er, auf den Hinterfüssen stehend, gerade noch mit dem Maule sich gut über Wasser erhalten konnte. Das Wasser hatte eine Temperatur von 48°,0; die Dauer des Bades betrug 3 Minuten.

Temperatur des Hundes im Rectum vor dem Versuch					Differenz
-	-	-	sogleich nach	-	+ 2°,70
-	-	-	5 Minuten später	-	- 1°,80
-	-	-	20	-	- 1°,30
-	-	-	35	-	- 0°,40
-	-	-	50	-	- 0°,40

In den ersten beiden Versuchen, in welchen der Hund in heisser mit Wasserdampf gesättigter Luft sich befand, trat eine Erhöhung der Temperatur im Rectum um 1°—2° binnen 35 und 41 Minuten, im letzten Experimente, als der Hund sich in heissem Wasser befand und heisse mit Wasserdampf gesättigte über dem

\*) J. Gavarret, Physique médicale de la chaleur produite par les êtres vivants. p. 445.

Wasser seines Bades stagnirende Luft athmete, eine Erhöhung der Temperatur im Rectum um  $2^{\circ},7$  binnen 3 Minuten ein. Das Wasser hatte beim dritten Versuche nicht einen halben Grad von seiner Temperatur verloren. Diese Experimente sind für die Thiere, wie es scheint, ziemlich qualvoll und da die Fragen, welche ich durch sie beantwortet haben wollte, durch sie entschieden waren, so habe ich sie nicht weiter fortgesetzt. Sowohl in der heissen, feuchten Luft, als im Wasserbade, wurde die Respiration des Hundes so frequent, dass die Trägheit der bei der Respiration bewegten Körpertheile die zur schnellen Bewegung erforderliche Anstrengung der Muskeln gewiss sehr bedeutend erscheinen lassen muss; da aber hiermit schon eine Wärmeproduction nothwendig Hand in Hand gehen muss, so liegt darin zugleich ein Moment für die schnelle Erhitzung des Thieres. Beim zweiten Versuche erhielt ich nach 2 Zählungen der Respirationsfrequenz mehrmals 200 Athemzüge des Hundes in 1 Minute. Auch die Pulsfrequenz war stets gesteigert, jedoch in nicht hohem Grade. Beim 2ten Experimente gleich nach dem Herausnehmen des Thieres wurden 136 Pulsschläge in 1 Minute gezählt. Das Thier war circa 6 Kgrm. schwer und hatte eine Pulsfrequenz von 90 bis 110 in 1 Minute im Durchschnitte. Nach jedem dieser Versuche zeigte der Hund die grösste Aufregung, die turgescirte blaurothe Zunge weit herausgestreckt; nach einer Viertelstunde waren diese Symptome gänzlich verschwunden, und das Befinden und Betragen des Hundes war von da ab das gewöhnliche; eine Schläffheit insbesondere trat nicht ein.

Die unmittelbare Wirkung der Aufhebung des Wärmeverlustes oder der Zufuhr von Wärme von aussen her unterscheidet sich wesentlich von der nachfolgenden Wirkung auf die Temperatur des Rectum. In allen 3 Versuchen fiel nämlich die Temperatur des Rectum nach der Erhitzung unter den Punkt, welcher vor Anfang der Erhitzung beobachtet war, und zwar fiel die Temperatur um so schneller und tiefer, je höher die vorausgehende Erhitzung gewesen war. Durch dieses Phänomen spricht sich deutlich das Vorhandensein einer Wärmeregulation im Organismus aus, welche in Folge der von aussen wirkenden Wärmezufuhr die Wärmeproduction im Organismus inhibirt, während eine grosse Unvollkommenheit derselben dadurch sich zu erkennen giebt, dass die bei ihrer Contraction Wärme producirenden \*) Muskeln, durch die hohe Temperatur erregt, ihrerseits noch eine Steigerung der Wärmeproduction bedingen \*\*), so lange die bedeutende Wärmezufuhr noch

\*) Der Ausdruck Production darf hier natürlich nicht anders als Umsatz gedeutet werden.

\*\*) Diese Unvollkommenheit der Wärmeregulation tritt nun in diesem Falle ein, der in dem gewöhnlichen Leben der Thiere nicht vorkommt, da auch in den

einwirkte. Schon Lemonier erhielt dies Resultat, als er sich der Einwirkung eines Bades von  $44^{\circ}$  in Barèges aussetzte. Hinsichtlich des dritten Versuches oben könnte man meinen, dass die Verdunstung vom nassen Pelze des Hundes nach dem Versuche eine Erniedrigung der Temperatur des Blutes bewirkt habe; die beiden ersten Versuche aber, bei welchen der Pelz trocken blieb, gaben dasselbe Resultat und ausserdem werden die weiter unten zu beschreibenden Versuche erweisen, dass eine Verdunstung von der Haut das gerade Gegentheil davon, nämlich Erhöhung der Bluttemperatur in den inneren Theilen zur Folge hat.

Deswegen, weil die Wärmeproduction eine zum Leben der Organismen nöthige Function ist, können auch Steigerungen des Wärmeverlustes leichter ertragen werden als Aufhebung desselben. Ein Thier erträgt viel länger ohne Beschwerde ein Bad, welches  $10^{\circ}$  niedrigere Temperatur besitzt als sein Blut, als es ein Bad erträgt von einem ebensoviel seine Bluttemperatur übersteigenden Grade.

Ein kaltes Bad hat stets Sinken der Körpertemperatur zur Folge und Wasser von  $9^{\circ}$ — $12^{\circ}$  bedingte bereits bei dem Hunde binnen einer halben Minute ein bemerkbares Fallen der Temperatur im Rectum.

Temperatur vor dem Eintauchen in Wasser	Temperatur nachher	Differenz
$38^{\circ},45$	$37^{\circ},75$	$-0^{\circ},70$
$38^{\circ},05$	$37^{\circ},05$	$-1^{\circ},00$
$38^{\circ},35$	$37^{\circ},45$	$-0^{\circ},90$
$38^{\circ},85$	$37^{\circ},85$	$-1^{\circ},0$

Ein anderer Hund, in Wasser von  $0^{\circ}$  bis an den Hals eingesetzt, zeigte beim 2 Minuten langen Verweilen ein Sinken der

heissesten Climates die Luft nie ganz mit Feuchtigkeit gesättigt ist für so hohe Temperaturen. Im entgegengesetzten Falle, nämlich bei sehr bedeutendem Wärmeverluste, tritt gleichfalls eine unwillkürliche Erregung der willkürlichen Muskeln ein, die wir als Zittern und Zähneklappern kennen und welche wohl ebenso, wie die Erregung durch Erhitzung, sich aus einer grossen Differenz der Temperaturen der centralen und peripherischen Nervenenden herleiten liessen; die grösste Schläffheit tritt wenigstens ein, wenn die Temperaturen beider nahezu gleich sein mögen.

Temperatur im Rectum von  $39^{\circ},3$  auf  $37^{\circ},6$  und binnen 5 weiteren Minuten, als der Hund in einer Luft von  $13^{\circ}$  sich befand, sank die Temperatur im Rectum noch bis auf  $36^{\circ},0$ . Als er  $4\frac{1}{2}$  Minuten in Eiswasser getaucht wurde, sank die Temperatur im Rectum von  $38^{\circ},83$  auf  $34^{\circ},0$  und sank nachträglich noch binnen 5 Minuten auf  $32^{\circ},75$ .

Diese nächste Wirkung des kalten Bades macht bald, in gewissem Grade wenigstens, der umgekehrten Platz, wenn man den Hund mit nassem Pelze sich selbst überlässt, indem man ihn nur vor starker Bewegung und Schlaf bewahrt. Die Temperatur im Rectum erhebt sich allmählig so lange der Pelz des Hundes noch nass ist, bis zu dem Maximum, welches überhaupt bei dem Hunde unter normalen Verhältnissen gefunden wird, ohne dass ein höheres Steigen einträte, wenn die Abkühlung vorher bedeutender gewesen war. War die Temperatur des Rectum bereits vor dem Versuche auf dem Maximum, so trat nach demselben die frühere Temperatur wieder ein.

Um die Schwankungen der Temperatur des Hundes, der zu diesen Versuchen hauptsächlich benutzt wurde, kennen zu lernen, wurde seine Temperatur im Rectum mehrere Tage so oft als möglich untersucht und dabei folgende Temperaturen abgelesen:

Datum	21.	22.	23.	26.	27.	28.	31. Mai 1856
9 Uhr früh	$37^{\circ},58$ $37^{\circ},95$	—	$38^{\circ},45$	$37^{\circ},78$	—	$37^{\circ},95$	—
10 -	$37^{\circ},45$	$38^{\circ},05$	—	$37^{\circ},95$	$38^{\circ},45$	$37^{\circ},58$	—
11 -	$37^{\circ},45$	$38^{\circ},05$	—	$37^{\circ},85$	$38^{\circ},25$	$37^{\circ},58$	$38^{\circ},35$
12 - Mittags	$37^{\circ},55$	—	—	$38^{\circ},00$	—	—	—
1 -	—	—	—	$38^{\circ},25$	$37^{\circ},65$	$37^{\circ},84$	$37^{\circ},35$
2 -	—	$38^{\circ},05$	—	$38^{\circ},35$	$37^{\circ},15$	$38^{\circ},15$	—
3 -	—	—	$37^{\circ},95$	$38^{\circ},35$	$38^{\circ},15^{*)}$	$37^{\circ},90$	$37^{\circ},45$
4 -	—	—	—	$38^{\circ},05$	$37^{\circ},85$	$37^{\circ},98$	—
5 -	—	—	—	$38^{\circ},20$	$37^{\circ},95$	$37^{\circ},72$	—
6 -	—	—	—	$38^{\circ},18$	$38^{\circ},08$	—	—
7 -	$38^{\circ},35$	$37^{\circ},35$	—	$37^{\circ},65$	$38^{\circ},18$	—	—
8 -	—	—	—	—	$37^{\circ},85$	—	—

Am 21sten, 22sten und 23. Mai hatte der Hund früh 7 Uhr und Abends 6 Uhr sein Futter erhalten, an den späteren Tagen

\*) Für diese plötzliche Steigerung habe ich keine Erklärung, obwohl der Hund sich stets unter meinen Augen befand.

nur Abends nach Beendigung der Versuche, so dass er früh bereits nüchtern sein mochte. Die Beobachtungen sind sehr unvollständig und ich wurde genöthigt, sie nicht in der Weise länger fortzusetzen, da der Hund bei den stündlichen Untersuchungen mit der Zeit heftigen Stuhl drang bekam und ich Entzündung zu erregen fürchten musste, wenn ich in dieser Weise fortführe. Der höchste Stand, welcher unter diesen 44 Beobachtungen am Thermometer im Rectum des Hundes gefunden wurde, war  $38^{\circ},45$  und auch dieser wurde nur zweimal beobachtet. Die mittlere Temperatur war  $37^{\circ},91$  und die niedrigste, nur einmal beobachtete Temperatur war  $37^{\circ},15$ ; es ist wohl möglich, dass trotz aller Vorsicht das Thermometer zu sehr von Kothmassen umgeben gewesen ist, als dass es genau den Höhestand der Temperatur der Schleimhaut hätte annehmen können. Nie wurde jedoch die Beobachtung beendet, ehe das Thermometer einige Minuten einen festen Stand in der Scala behauptet hatte.

Den 19. Mai früh 9 Uhr zeigte das Thermometer im Rectum des Hundes  $38^{\circ},45$ , nach einer halben Minute Eintauchens in kaltes Wasser  $37^{\circ},75$

um 10 Uhr  $38^{\circ},25$   
 $10\frac{1}{2}$  -  $38^{\circ},30$   
 11 -  $38^{\circ},38$   
 12 -  $38^{\circ},45$   
 1 -  $37^{\circ},90$   
 2 -  $37^{\circ},85$

Um 12 Uhr war der Pelz noch nass, um 1 Uhr war er trocken.

Am 20. Mai früh 9 Uhr Temperatur im Rectum  $38^{\circ},05$ , nach  $\frac{1}{4}$  Minute Eintauchens in kaltes Wasser  $37^{\circ},05$ , fällt allmählig noch bis  $36^{\circ},65$ .

Um 10 Uhr  $37^{\circ},75$   
 $10\frac{1}{2}$  -  $38^{\circ},35$   
 $11\frac{1}{2}$  -  $38^{\circ},33$   
 12 -  $37^{\circ},98$

Um 12 Uhr war der Pelz bereits fast trocken.

Am 14. Juni 1856 früh 10 Uhr in Wasser von  $11^{\circ}$  gebadet, zeigte der Hund eine Temperatur im Rectum von  $37^{\circ},25$ , sie stieg langsam und war bei ganz nassem Pelze um 11 Uhr schon  $38^{\circ},02$ , später  $38^{\circ},33$ .

Den 25. Februar 1857; ein kleiner, 3 Kgrm. schwerer, erwachsener Hund hatte  $4\frac{1}{2}$  Uhr Nachmittags eine Temperatur des Rectum von  $39^{\circ},35$ . Er wurde in Eiswasser bis an den Kopf getaucht, 2 Minuten lang darin erhalten, nach dem Her-

ausnehmen war die Temperatur im Rectum =  $37^{\circ},65$ , das Thermometer fällt während einiger Minuten im Rectum noch bis  $36^{\circ},05$  bis  $36^{\circ},35$ , zwischen welchen Grenzen es einige Zeit schwankt und sich dann allmählig erhebt.

15 Minuten später, Temperatur im Rectum =  $39^{\circ},00$

15 - - - - - =  $39^{\circ},65$

15 - - - - - =  $39^{\circ},80$

Den 27. Februar 10 Uhr 35 Minuten früh, Temperatur im Rectum  $38^{\circ},93$

$4\frac{1}{2}$  Minute in Eiswasser erhalten, - - - =  $34^{\circ},40$

das Thermometer fällt nachträglich noch auf . . . =  $32^{\circ},80$

Der Hund verweilt stehend im Zimmer, sowie im vorigen Experimente.

Um 11 Uhr Temperatur im Rectum =  $34^{\circ},65$

$11\frac{1}{4}$  - - - - - =  $37^{\circ},75$

$11\frac{1}{2}$  - - - - - =  $38^{\circ},95$

$11\frac{3}{4}$  - - - - - =  $39^{\circ},10$

12 - - - - - =  $39^{\circ},25$  und diese Tempe-

ratur blieb um  $12\frac{1}{4}$  Uhr und  $12\frac{1}{2}$  Uhr constant, bis der Pelz trocken war.

Den 24. Mai 1856  $8\frac{1}{4}$  Uhr früh wurde der erste Versuchshund bei einer Temperatur im Rectum von  $38^{\circ},35$  in kaltes Wasser getaucht und um 9 Uhr im Rectum  $37^{\circ},45$  gefunden, um 10 Uhr war sie schon auf  $38^{\circ},25$  gestiegen, er wurde wieder eingetaucht, um 11 Uhr  $38^{\circ},40$  gefunden, um  $12\frac{1}{2}$  Uhr war der Pelz trocken und die Temperatur =  $37^{\circ},30$ ; wieder eingetaucht Nachmittags 5 Uhr bei  $38^{\circ},25$ , die Temperatur fiel auf  $38^{\circ},05$  und war  $6\frac{1}{2}$  Uhr wieder auf  $38^{\circ},32$  gestiegen.

Den 29. Mai 1856 früh 9 Uhr Temperatur im Rectum =  $38^{\circ},35$

nach Eintauchen in Wasser . . . . . =  $38^{\circ},15$

um  $10\frac{1}{2}$  Uhr . . . . . =  $38^{\circ},35$

nach wiederholtem Eintauchen um 11 Uhr . . . =  $38^{\circ},25$

um 12 Uhr Temperatur im Rectum . . . . . =  $38^{\circ},38$

nach wiederholtem Eintauchen um 1 Uhr . . . =  $38^{\circ},30$

fast trocken um 2 - . . . =  $37^{\circ},95$

hinten feucht 4 - . . . =  $38^{\circ},65$

- - 6 - . . . =  $38^{\circ},75$

Bei diesen Versuchen wurde die Lufttemperatur stets notirt, ich habe jedoch wegen der geringen Schwankungen und des sicherlich unbedeutenden Einflusses derselben diese Beobachtungen nicht angegeben, die Lufttemperatur war früh nie unter  $10^{\circ}$  und Nachmittags nie über  $14^{\circ}$ , mit Ausnahme des Versuches am 14. Juni, wo die Lufttemperatur früh  $20^{\circ},3$ , Nachmittags  $22^{\circ},5$  im Versuchsraume war.



Dass die Erhöhung der Temperatur im Rectum im Zusammenhange steht mit dem bedeutenden Wärmeverluste, welchen die Verdunstung des Wassers am Pelze des Hundes bedingt, ergibt sich daraus deutlich, dass diese Erhöhung nicht zu Stande kommt, wenn man den Hund in eine für Wasser undurchdringliche Hülle einwickelt.

Den 30. Mai wurde der Hund früh 9 Uhr bei einer Temperatur im Rectum von  $38^{\circ},25$  in kaltes Wasser getaucht; nach dem Herausnehmen war seine Temperatur  $= 37^{\circ},95$ . Er wurde jetzt in eine grosse Caoutchoukdecke eingewickelt, so dass nur die Schnauze frei blieb und auf einen Binsenstuhl gelegt.

Die Temperatur im Rectum war um 10 Uhr  $38^{\circ},05$

11 -  $37^{\circ},15$

12 -  $36^{\circ},90$

2 -  $36^{\circ},95$

er wurde jetzt aus der Caoutchoukhülle frei gemacht; sein noch ganz nasser Pelz dampfte, seine Temperatur im Rectum war um 3 Uhr  $38^{\circ},28$

4 -  $38^{\circ},35$

Den 1. Juni wurde der Hund wieder in Wasser getaucht bei einer Temperatur im Rectum von  $37^{\circ},75$ , die Temperatur fiel nur sehr unbedeutend auf  $37^{\circ},55$ , er wurde eingewickelt und zeigte um 11 Uhr  $37^{\circ},75$ , also die ursprüngliche Temperatur, hatte aber mit den Hinterfüssen sich aus der Decke etwas frei gemacht, er wurde nochmals in Wasser getaucht und sorgfältig eingewickelt.

Die Temperatur im Rectum war um 12 Uhr  $37^{\circ},90$

$12\frac{1}{2}$  -  $37^{\circ},35$

1 -  $37^{\circ},30$

2 -  $37^{\circ},18$

er wurde jetzt aus der Decke genommen und seine Temperatur im Rectum stieg bis um 3 Uhr auf  $38^{\circ},08$ .

Am 7. Juni wurde der Hund bei einer Temperatur von  $38^{\circ},85$  in kaltes Wasser getaucht, die Temperatur fiel auf  $37^{\circ},85$ , er wurde in die Caoutchoukdecke gehüllt, die Temperatur stieg auf  $38^{\circ},20$ , er wurde nun herausgenommen und auf dem Stuhle liegen gelassen, um  $10\frac{1}{2}$  Uhr war seine Temperatur  $38^{\circ},35$ , schwankte dann, indem sie auf  $38^{\circ},15$  fiel, wieder sich auf  $38^{\circ},34$  erhob und dann 11 Uhr auf  $38^{\circ},55$  kam. Der Hund schien an diesem Tage nicht wohl zu sein, er war unruhig und musste daher aus der Decke genommen werden und durch dies Unwohlsein mag auch die ungewöhnlich hohe Anfangstemperatur von  $38^{\circ},85$  bedingt gewesen sein.

Die beiden Versuche vom 30. Mai und 1. Juni geben ein klares Bild vom Gange der Wärmeproduction unter diesen Verhältnissen. Der bedeutende Wärmeverlust, welcher durch das Eintauchen in kaltes Wasser bedingt ist, regt die Production an und deswegen

steigt die Temperatur zunächst, da jedoch darauf eine Verminderung des Wärmeverlustes durch Einwicklung in die Caoutchoukdecke folgt und ausserdem die Verdunstung gehindert ist, so tritt eine Erniedrigung der Wärmeproduction ein und es fällt damit im Zusammenhange die Temperatur im Rectum. Wird jetzt der Hund wieder aus der Decke genommen und die Verdunstung des Wassers von der warmen Haut gestattet, so tritt eine schnelle Erhöhung der Wärmeproduction ein und die Temperatur im Rectum steigt.

Es ergibt sich aus diesen Verhältnissen und Resultaten, welche mit den nöthigen theoretischen Voraussetzungen über eine gut regulirte Heizung in den Organismen sehr wohl übereinstimmen, warum eine Vermehrung des Wärmeverlustes an sich noch kein Antiphlogisticum ist, und warum Fieberkranke im Bette besser aufgehoben sind als im kalten Bade; ferner ergibt sich die Wirksamkeit der nassen Einwickelungen bei verhinderter Verdunstung hinsichtlich der Erniedrigung der Wärmeproduction. Die geschilderten Experimente sind nicht zahlreich genug, um nicht hie und da Etwas zweifelhaft zu lassen und ich entschloss mich nur deswegen sie zu veröffentlichen, weil ich vorläufig keine Gelegenheit habe, sie zu vervielfältigen und zu erweitern. Möchten doch Kliniker sich dieses für Pathologie und Therapie gleich interessanten und ergiebigen Gegenstandes zur weiteren und genaueren Bearbeitung annehmen.

Obwohl die Quellen der Wärmeproduction ziemlich gut gekannt sind und auch ihr Verhältniss zur Eigentemperatur der Thiere, so wie ihrer verschiedenen Körpertheile in den Umrissen allen Anforderungen genügend dargelegt ist\*), so sind doch die Mittel und Wege der Regulation dieser Umsetzungen und Bewegungen noch grösstentheils im Dunkeln, und ich will daher, ohne mich auf weitere Hypothesen und Betrachtungen einzulassen, nur noch eines Gegenstandes hier gedenken, der mit den oben betrachteten Verhältnissen im innigsten Zusammenhange zu stehen scheint und der die ganze Betrachtung wieder auf den Ausgangspunkt dieser Untersuchung zurückführt. Die warmblütigen Thiere sind in den verschiedenen Wärmazonen der Erde sehr verschiedenen Wärmever-

\*) A. Fick, Medicinische Physik. Abschnitt V.

lusten ausgesetzt. Allerdings sind durch Ausbildung des subcutanen Fettes, der Haare und Federn die Wärmeverluste der Thiere kalter Zonen sehr ermässigt, und ganz besonders der Wärmeverlust der Robben und Wale ersetzbar gemacht, aber dennoch lässt die Regulation des Wärmeverlustes sich nicht als genügend ansehen, da für die Respiration einerseits gar keine solche möglich erscheint und ausserdem die Ausbildung dieser Hauttheile nicht im Verhältniss der Temperaturunterschiede steht. J. Davy behauptet nun, dass die Regulation der Wärmeproduction insofern ungenügend sei, als wirklich die Temperatur der Menschen in den Tropen höher sei als in der gemässigten Zone. Leider habe ich J. Davy's Beobachtungen nur im Auszuge \*) lesen können, es ergibt sich aber schon aus der Angabe Davy's, dass er die Temperatur im Munde der Menschen gemessen hat, dass er keine auf die Temperatur des Blutes im Innern bezüglichen Resultate erhalten konnte. Ausserdem erkennt man aber, wenn man die einzelnen Beobachtungen durchgeht, durchaus keine Regelmässigkeit und die Unterschiede sind, mit Ausnahme von den in Colombe auf Ceylon ausgeführten, höchst unbedeutend. Nur auf dieser Station fand sich bei den meisten Individuen, deren Temperatur unter der Zunge untersucht wurde, ein Steigen des Thermometers über  $38^{\circ}$ , auf allen anderen Stationen blieb sich bei ziemlich gleicher Lufttemperatur die Temperatur im Munde gleichfalls ziemlich gleich.

Im directen Gegensatz zu den Annahmen Davy's stehen die Beobachtungen von Capt. Lyon \*\*) und Back, welche in die Lehrbücher der Physiologie fast allgemein aufgenommen sind. Capt. Lyon fand auf der Parry'schen Expedition in den arctischen Regionen, indem er eben getödtete Thiere untersuchte, die Eigentemperatur des Polarfuchses bei  $-30^{\circ},5$  Lufttemperatur gleich  $40^{\circ},2$ , die des Fuchses bei  $-35^{\circ},6$  gleich  $41^{\circ},1$ , die des Wolfes bei  $-32^{\circ},8$  gleich  $40^{\circ},5$ . Gerade beim tiefsten Stande der Lufttemperatur fand er die höchsten Eigentemperaturen der Thiere. Allerdings werden von ihm auch niedrigere Temperaturen angegeben; es ist aber die Ursache dieser Resultate leicht erklärlich aus dem höchst bedeutenden Wärmeverluste,

\*) Ann. de chim. et de phys. Tom. XXXIII. Ser. I. p. 181.

\*\*) Ann. de chim. et de phys. 1825. Tom. XXVIII. p. 223.

welchen die getödteten Thiere bei einer 70° niedrigeren Temperatur der sie umgebenden Atmosphäre erleiden mussten, wo die dichtere Luft ein besserer Wärmeleiter ist, die Strahlung sehr bedeutend sein muss und das Liegen des getödteten Thieres auf Eis, Schnee etc. von so niedriger Temperatur ein schnelles Sinken der Eigentemperatur der Thiere veranlasst. Es kommt noch hinzu, dass die Empfindlichkeit der Thermometer in der Zeit, wo diese Beobachtungen gemacht sind, gewiss viel zu wünschen übrig liess und somit viel Zeit verstrich, bis das Thermometer die Temperatur der umgebenden Medien anzeigte. Von neueren Beobachtungen sind mir nur die von Martins\*) bekannt und diese sprechen lediglich für die Richtigkeit meiner Annahme, dass in den kalten Regionen bei grösserem Wärmeverluste die Eigentemperatur der Thiere in den inneren Theilen eine höhere sei, als bei Thieren derselben Gattungen in milden Climaten bei geringem Wärmeverluste.

Die nächsten Folgerungen, welche sich vorläufig aus den oben beschriebenen Versuchen ziehen lassen, würden sein:

1. Bei vollständiger Aufhebung des Wärmeverlustes und Zufuhr von Wärme von aussen her, wird die Temperatur des Blutes erhöht und zwar um so schneller, je grösser die Wärmezufuhr in gewisser Zeit ist.

2. Plötzliche Steigerung des Wärmeverlustes lässt die Temperatur des Blutes fallen, entsprechend der Intensität und Dauer des Verlustes.

3. Einer plötzlichen Erhöhung der Temperatur des Blutes durch Wärmezufuhr folgt nach Aufhebung der letzteren eine Erniedrigung der Bluttemperatur unter den mittleren Stand derselben.

4. Einer plötzlichen Steigerung des Wärmeverlustes folgt eine Erhebung der Bluttemperatur auf das Maximum derselben, ohne dass jedoch die Höhe dieser Erhebung zu dem Stande der Bluttemperatur vor dem plötzlichen Wechsel oder zu dem Grade der gegebenen Abkühlung in einem bestimmten Verhältniss stände.

5. Anhaltender bedeutender Wärmeverlust erhält die Bluttemperatur auf ihrem Maximum, anhaltend geringer Wärmeverlust lässt die Bluttemperatur sinken.

\*) Compt. rend. 1856. T. XLII. p. 515.