

Über den Einfluss heisser Bäder auf die Stickstoff- und Harnsäure-Ausscheidung beim Menschen

von

Emanuel Formanek.

Aus dem Laboratorium des Prof. J. Horbaczewski an der k. k. böhm. Universität in Prag.

(Vorgelegt in der Sitzung am 7. April 1892.)

Obzwar diese Frage schon wiederholt Gegenstand experimenteller Prüfung war, so konnte dieselbe noch immer nicht als gelöst betrachtet werden, da verschiedene Autoren zu Resultaten gelangten, die einander mehr oder weniger widersprechen.

Bartels¹ war der Erste, der bei Versuchen am Menschen nach heissen Dampfbädern eine Vermehrung der Harnstoffausscheidung constatirte.

Ähnliche Resultate erhielt auch Naunyn² an einem Hunde, dessen Körpertemperatur durch ein dreistündiges Bad um etwa 4° C. gesteigert war, bei dem am Badetage die Harnstoffausscheidung bedeutend stieg.

G. Schleich,³ der sechs Versuche theilweise an sich selbst, theilweise an Kranken der Tübinger Klinik ausführte, fand auch eine constante Vermehrung der Harnstoffausfuhr nach künstlicher Steigerung der Körpertemperatur durch warme Bäder von einständiger Dauer. Ebenso fanden auch Frey und

¹ Greifswalder, medic. Beitr. 1864. 3.

² Berl. Klin. Wochenschr. 1869, Nr. 4. Arch. für Anat. und Physiol. 1870.

³ Arch. für experim. Pathol. und Pharm. 4. 82—106.

Heiligenthal¹ bei an Menschen angestellten Versuchen nach der Einwirkung heisser Luft- und Dampfbäder eine bedeutende Erhöhung der Harnstoffausscheidung an den dem Badetage nächstfolgenden 2—3 Tagen, während am Badetage selbst eine Verminderung derselben gefunden wurde.

Diese Forscher berücksichtigten auch die Harnsäureausscheidung und constatirten eine mit der Harnstoffvermehrung einhergehende bedeutende Steigerung der Harnsäureausfuhr.

Der Einfluss russischer Bäder auf den Stickstoffumsatz wurde von Kostjurin² und Godlewskij² untersucht und es wurde von denselben in Übereinstimmung mit den oben erwähnten Untersuchungen eine Vermehrung der Harnstoffausscheidung nach russischen Bädern gefunden.

Diesen, im Wesentlichen übereinstimmenden Resultaten gegenüber stehen aber andere entgegengesetzte Angaben.

So konnte Kaupp³ bei Einwirkung höherer Lufttemperatur keine Vermehrung der Harnstoffausscheidung constatiren, und Senator⁴ beobachtete dasselbe bei einem Tetanischen, dessen Körpertemperatur auf 41° C. stieg.

Abgesehen von diesen älteren Beobachtungen, sind in neuerer Zeit die Untersuchungen von C. F. A. Koch,⁵ P. Simanowsky⁶ und N. Makowiecki⁷ erschienen, aus denen auch hervorgeht, dass die Steigerung der Körpertemperatur die Stickstoffausscheidung entweder gar nicht beeinflusst, oder sogar vermindert.

Koch experimentirte an sich selbst und fand nach einem Bade von einstündiger Dauer, wobei die Körpertemperatur bis auf 39·6° C. stieg, nicht nur keine Vermehrung, sondern eine

¹ Die Wirkung der heissen Luft- und Dampfbäder in Baden-Baden. 1881.

² Citirt bei Makowiecki (vergl. später).

³ Arch. für physiol. Heilkunde. 1855 und 1856.

⁴ Virchow, Arch. 48.

⁵ Zeitschr. für Biol. 19. 447—468.

⁶ Ebenda. 21. 1—24.

⁷ Zur Frage der Einwirkung des russischen Schwitzbades auf den Stickstoffumsatz und die Fettassimilation, sowie auf die Assimilation der stickstoffhaltigen Substanzen der Nahrung. Inaug.-Diss. (russ.). St. Petersburg. 1888.

wenngleich unbedeutende Verminderung der Stickstoffausscheidung. Dasselbe Ergebniss hatte auch eine, an einem Kaninchen ausgeführte Versuchsreihe, in welcher die Körpertemperatur bis auf 44° C. durch Erwärmung im Thermostaten gesteigert wurde.

Simanowsky studirte diese Frage im Laboratorium von Voit an einer hungernden Hündin im Stadium der gleichmässigen, langsam abfallenden Stickstoffausscheidung, wobei die Temperatursteigerung durch warme Bäder von einstündiger Dauer erzielt wurde. Nach dem Bade wurde auch die Grösse der Kohlensäureausscheidung bestimmt. Das Ergebniss der Versuche wird dahin zusammengefasst, dass in Folge der durch mehrere Stunden hindurch mittelst heisser Bäder erhöhten Temperatur sich die Menge der stickstofffreien Producte des Stoffwechsels nicht steigert, und dass die Menge der stickstoffhaltigen Producte entweder normal bleibt, oder sich nur in ganz geringem Masse vermehrt.

Makowiecki stellte fünf Versuche an Menschen an. Die aus Brot, Fleisch, Milch, Bouillon, Butter, Thee, Zucker und Kyselj (Moosbeersaft mit Zucker und Milch) bestehende Nahrung wurde auf N und Fett geprüft, und im Harne wurde neben dem festen Rückstand der Gesamtstickstoff (nach Kjeldahl) und Harnstoff (nach Borodin) bestimmt. In den Fäces wurde auch der feste Rückstand, sowie der Stickstoff ermittelt, als auch die Fettsäuren bestimmt. Jeder Versuch zerfällt in drei Perioden: 1. Normalperiode von 5 Tagen; 2. Badeperiode von 5 Tagen, und 3. die Periode nach dem Bade von 2 Tagen. Die durch Bäder in der Badeperiode bei den Versuchsmännern erzielte Steigerung der Körpertemperatur war nicht bedeutend. In der Normalperiode schwankte die Körpertemperatur derselben zwischen 36·4 und 37·8° und stieg während des Bades meistens nur auf 38·2—38·5°, nur dreimal wurde eine Steigerung bis zu 39° beobachtet.

Das Verhalten der Stickstoffausscheidung erhellt aus den im Nachfolgenden mitgetheilten Mittelzahlen:

Ver- suchs- Nummer	Normal-Periode Stickstoff-		Bade-Periode Stickstoff-		Periode n. d. Bädern Stickstoff-	
	Einfuhr	Ausfuhr	Einfuhr	Ausfuhr	Einfuhr	Ausfuhr
I.	20·5	20·5	20·5	17 4	21·6	18·5
II.	20·0	20·7	20·1	19 3	21·0	20·7
III.	18·3	17·2	17·3	15·1	14·8	18·3
IV.	20·5	21·1	20·0	20·7	16·6	19·7
V.	19·5	18·0	18·6	17·1	15·9	18·2

Aus diesen Versuchen wird geschlossen, dass der N-Umsatz herabgesetzt wird. Ausserdem findet Verfasser, dass die Assimilation der stickstoffhaltigen Nahrungsbestandtheile auch herabgesetzt, die Assimilation der Fette dagegen gesteigert wird.

Aus dem Mitgetheilten ergibt sich, dass die einzelnen Angaben über die Wirkung heisser Bäder, beziehungsweise der Körpertemperatursteigerung auf den Stickstoffumsatz sehr bedeutend divergiren. Aus diesem Grunde wurde beschlossen, diesbezüglich neue Versuche, und zwar am Menschen durchzuführen, um so auf den Grund dieser merkwürdigen Meinungs-differenzen zu kommen. Während die weiter unten mitgetheilten Versuche bereits im Gange waren, erhielt ich noch von der neuesten Arbeit von Paul Richter ¹ Kenntniss, in welcher unter Anderem auch über diesbezüglich angestellte Versuche berichtet wird. Die am Kaninchen ausgeführten Versuche ergaben kein entscheidendes Resultat, dagegen betrachtet Verfasser die Versuche an einer Hündin für entscheidend. Das mit 200 g Fleisch und 30 g Fett ernährte Versuchsthier, welches eine gleichmässige Stickstoffausscheidung hatte, wurde in einem Thermostaten auf 24 Stunden gebracht. In der ersten Versuchsreihe stieg die Körpertemperatur des Thieres von 36·5 bis zu 39·9°, in der zweiten von 37·8 bis zu 41·4°. Die Bestimmung des Harnstickstoffes (nach Kjeldahl-Wilfart) ergab an den Überhitzungstagen selbst keine auffallende, an den nächstfolgenden zwei Tagen aber eine sehr bedeutende

¹ Virchow, Arch. 123. 118—165.

Steigerung der Stickstoffausscheidung, die in der zweiten Versuchsreihe, in welcher die Steigerung der Körpertemperatur grösser war, ein höheres Mass erreichte.

Die Resultate der von mir ausgeführten Versuche sind folgende:

I. Versuchsreihe.

Diesen Versuch führte ich an mir selbst (22 Jahre alt) in der Zeit vom 13.—25. Juli 1891 aus. Die Nahrung bestand aus:

1. Rindfleisch (Lungenbraten). Dasselbe wurde in Quantitäten zu etwa 2 kg, die für 3 Tage reichten, angekauft, von allem Fett sorgfältig auspräparirt und als Beefsteak zubereitet genossen. In jeder Fleischportion wurde der Stickstoffgehalt ermittelt.

2. Emmenthaler Käse wurde für den ganzen Versuch in einem Stück auf einmal angekauft, der Stickstoffgehalt ermittelt und in einem gut schliessenden Glasbehälter aufbewahrt.

3. Brot wurde aus gutem, vorerst analysirtem Weizenmehl unter Zusatz von etwas Hefe und Wasser nebst Salz bereitet, und zwar für jeden Versuchstag ein Laibchen aus 144 g Mehl.

4. Reis in der täglichen Ration von 100 g. Für den ganzen Versuch diente derselbe, im verschlossenen Gefässe aufbewahrte Vorrath, dessen Stickstoffgehalt bestimmt wurde.

5. Butter wurde ebenso für den ganzen Versuch entsprechend aufbewahrt, nach Ermittlung des Stickstoffgehaltes.

6. Bier (leichtes Smichover Bier) täglich 1500 cm^3 .

7. Theeeinfuhr aus 0·3 g russischem Thee.

8. Zucker 20 g.

9. Wasser (400 cm^3).

10. Kochsalz (5 g).

Die tägliche Stickstoffaufnahme betrug in:

400 g Fleisch	13·20 g
100 g Käse	4·33 g
1 Laib Brot (aus 144 g Mehl)	2·70 g
100 g Reis	0·92 g
125 g Butter	0·09 g
1500 cm^3 Bier	0·90 g
Zusammen	22·14 g

Alle Stickstoffbestimmungen wurden nach der volumetrischen Methode nach Ludwig¹ mit der Modification von Horbaczewski² ausgeführt. Dasselbe gilt auch von den Bestimmungen des Stickstoffes im Harne und den Fäces, und zwar in allen Versuchen.

Die Lebensweise während der Versuchszeit war eine äusserst gleichmässige. Es wurde die gewöhnliche Laboratoriumsarbeit verrichtet und Abends 1 Stunde spazieren gegangen. Die Nahrungsaufnahme wurde auf 3 Mahlzeiten, um 7 Uhr Früh, 12 Uhr Mittags und 7 Uhr Abends, vertheilt. Die Kost wurde sehr gut vertragen. Verdauungsstörungen kamen nicht vor. Der Harn wurde von 7 Uhr Früh des einen bis 7 Uhr Früh des nächsten Tages gesammelt und in demselben der Gesamtstickstoff, sowie die Harnsäure (nach Salkowski-Ludwig) bestimmt. Die Fäces, die jeden Tag regelmässig entleert wurden, wurden gesammelt und in einer mehrtägigen Partie derselben der Stickstoff bestimmt, worauf der Stickstoffgehalt auf die betreffende Periode vertheilt wurde. Vor dem Beginne des Versuches wurde die oben genannte Nahrung durch 4 Tage genossen, dann folgte die achttägige Normalperiode. Am 9. Tage wurde ein heisses Luftbad von 65° R. in der Dauer von 20 Minuten, dann ein Dampfbad von 41° R. von 15 Minuten Dauer, und schliesslich ein Douchebad mit lauwarmem Wasser genommen. Dem Badetage folgten noch drei weitere Normaltage. In der nachfolgenden Tabelle sind die für die Stickstoff- und Harnsäure-Ausscheidung erhaltenen Werthe zusammengestellt.

¹ Wiener medic. Jahrb. 1880. 4.

² Ebenda. 1886.

Ver- suchs- tag	Körper- gewicht in Kilo- gramm	Stick- stoff- Ein- fuhr	Menge des Harnes in Cubik- centi- metern	Re- action	Stick- stoff im Harne	Stick- stoff der Fäces	Ge- sammt- Stick- stoff	Menge der Harn- säure	Bemer- kung
1	70·950	22·14	1870	sauer	16·60	2·52	19·12	0·804	
2	70·690	22·14	1510	»	18·03	2·52	20·55	0·839	
3	70·700	22·14	1400	»	18·63	2·52	21·15	0·830	
4	70·900	22·14	1355	»	18·16	2·52	20·68	0·848	
5	70·930	22·14	1470	»	18·67	2·52	21·19	0·913	
6	70·870	22·14	1460	»	18·91	2·52	21·43	0·895	
7	70·900	22·14	1410	neutral	19·30	2·52	21·82	0·904	
8	70·900	22·14	1550	»	19·10	2·52	21·62	0·897	
Mittel 1—8		22·14			18·42	2·52	20·94	0·866	
9	71·200	22·14	1400	sauer	18·80	2·52	21·32	0·878	Bad
10	70·900	22·14	1460	»	18·91	2·52	21·43	0·896	
11	71·000	22·14	1410	»	18·52	2·52	21·04	0·882	
12	71·000	22·14	1520	»	19·20	2·52	21·72	0·854	
Mittel 9—12		22·14			18·88	2·52	21·39	0·877	

II. Versuchsreihe.

Als Versuchsmann diente ein 23 Jahre alter Candidat der Medicin. Die Nahrung wurde in diesem Versuche dahin abgeändert, dass das Rindfleisch durch eine Wurst ersetzt wurde. Dieselbe wurde für den Versuch aus Schweine- und Rindfleisch und etwas Speck, unter Zusatz von Salz und dem gewöhnlichen Gewürze bereitet.

Die Wurstmasse wurde, um eine gleichmässige Mischung herbeizuführen, sechsmal durch eine Wurstmaschine getrieben und die Wurst für den ganzen Versuch auf einmal hergestellt, in verschiedenen Partien analysirt und in schliessenden Glasgefässen aufbewahrt. Die übrigen Nahrungsmittel waren wie im Versuche I.

Die tägliche Stickstoffaufnahme betrug in:

200 g Wurst	6·88 g
100 g Käse	5·07 g
100 g Reis	0·92 g
1 Laib Brot (144 g Mehl) . . .	2·40 g
125 g Butter	0·09 g
1500 cm ³ Bier	0·90 g

Zusammen . . . 16·26 g N.

Einer viertägigen Vorperiode, in welcher die erwähnte Nahrung genossen wurde, folgte die achttägige Normalperiode, in welcher das Verhalten der N- und Harnsäure-Ausscheidung ermittelt wurde. Am 9. Versuchstage wurde ein heisses Luftbad von 65° R. in der Dauer von 20 Minuten, welchem eine Abwaschung mit 28° R. warmem Wasser folgte, dann ein heisses Dampfbad von 46° R. in der Dauer von 25 Minuten, welchem auch eine Abwaschung mit lauwarmem Wasser folgte, genommen. Am 10. Versuchstage wurde ein ganz gleiches Bad genommen. Diesen zwei Badetagen folgten wieder 8 Normaltage (11—18 Versuchstage).

Die Lebensweise des Versuchsmannes war eine äusserst gleichmässige, während des ganzen Versuches. Die Nahrungsaufnahme, Aufsammeln des Harnes und der Fäces geschah wie im vorigen Versuch. Nachfolgende Tabelle enthält die für die N- und Harnsäureausscheidung ermittelten Werthe.

Ver- suchs- tag	Körper- gewicht in Kilo- gramm	Stick- stoff- Ein- fuhr	Menge des Harnes in Cubik- centi- metern	Re- action	Stick- stoff im Harne	Stick- stoff in Fäces	Ge- samt- Stick- stoff	Menge der Harn- säure	Bemer- kung
1	76·100	16·26	1240	sauer	14·46	0·98	15·38	0·6453	
2	76·100	16·26	1450	»	14·59	0·98	15·37	0·6612	
3	76·000	16·26	1520	»	15·35	0·98	16·43	0·7478	
4	75·500	16·26	1710	»	14·94	0·98	15·92	0·7543	
5	76·000	16·26	1260	neutral	14·50	0·98	15·48	0·6605	

Ver- suchs- tag	Körper- gewicht in Kilo- gramm	Stick- stoff- Ein- fuhr	Menge des Harnes in Cubik- centi- metern	Re- action	Stick- stoff im Harne	Stick- stoff in Fäces	Ge- samt- stick- stoff	Menge der Harn- säure	Bemer- kung
6	76·000	16·26	1730	neutral	14·56	0·98	15·48	0·6340	
7	76·000	16·26	1250	sauer	14·67	0·98	15·65	0·7580	
8	76·000	16·26	1500	»	14·90	0·98	15·88	0·6825	
Mittel 1—8		16·26			14·74	0·98	15·72	0·6928	
9	76·000	16·26	1215	sauer	13·60	0·958	14·55	0·7308	Bad
10	76·000	16·26	1670	»	16·99	0·958	17·94	1·1456	Bad
Mittel 9—10		16·26			15·29	0·958	16·25	0·9382	
11	76·000	16·26	1735	sauer	15·95	0·958	16·90	0·8627	
12	76·000	16·26	1262	»	14·60	0·958	15·45	0·6018	
13	76·000	16·26	1180	»	13·80	0·958	14·75	0·6100	
14	76·000	16·26	1540	»	14·40	0·958	15·35	0·7638	
15	76·000	16·26	1880	»	13·70	neutral	14·65	0·6730	
16	76·000	16·26	1750	»	14·40	0·958	15·35	0·7718	
17	76·200	16·26	1843	»	14·50	0·958	15·45	0·8662	
18	76·000	16·26	1875	»	14·00	0·958	14·95	0·8792	
Mittel 11—18		16·26			14·41	0·958	15·36	0·7534	

III. Versuchsreihe.

Als Versuchsmann diente ein 22 Jahre alter Candidat der Medicin. Derselbe war ausserordentlich mager und erhielt während des Versuches eine Nahrung, die viel weniger Fett und Kohlenhydrate enthielt, als die bei früheren Versuchen verwendete Nahrung. Mit Rücksicht auf mehrere Angaben, dass bei Körpertemperatursteigerung die stickstofffreien Körperbestandtheile in grosser Menge zerfallen, war es möglich, dass in diesem Falle die Steigerung des Stickstoffumsatzes mar-

kanter auftreten wird. Auch bei diesem Versuche wurde eine Wurst genossen, die jedoch nur aus ganz magerem Rind- und Schweinefleisch, in der beim vorigen Versuche angegebenen Weise, bereitet wurde. Die tägliche Käsemenge wurde auf 150 g erhöht, die Reismenge auf 50 g reducirt und die Butter wurde ganz weggelassen. Die übrigen Nahrungsmittel blieben wie in den vorigen Versuchen.

Die tägliche Stickstoffeinfuhr betrug in:

200 g Wurst	7·04 g
150 g Käse	7·26 g
1 Laib Brot (aus 144 g Mehl)	2·41 g
50 g Reis	0·46 g
1500 <i>cm</i> ³ Bier	0·90 g
Zusammen	18·07 g N.

Ähnlich, wie bei den früheren Versuchen, folgte auch bei diesem einer viertägigen Vorperiode eine neuntägige Normalperiode. Am 10. Versuchstage wurde ein Wannenbad von 49 Minuten Dauer genommen. Die Wassertemperatur betrug 40° C., die Körpertemperatur (in der Mundhöhle) stieg auf 39°, fiel aber nach 2 Stunden auf 37·2°. Am nächsten (11.) Versuchstage nahm Versuchsmann am Vor- und Nachmittage je ein Wannenbad. Dauer des Bades am Vormittage = 61 Minuten, Wassertemperatur = 40° C., Körpertemperatur 40·5° (in der Mundhöhle), nach 2 Stunden = 37·1°. Am Nachmittage: Dauer des Bades 41 Minuten, Wassertemperatur = 41° C., Körpertemperatur = 39·3°. Am nächsten Tage (dem 12. Versuchstage) wurden abermals zwei Wannenbäder genommen. Am Vormittag: Dauer des Bades 60 Minuten bei einer Wassertemperatur von 43° C., Körpertemperatur stieg bis 40·1°, zwei Stunden nach dem Bade = 37·2°. Am Nachmittage: Dauer des Bades = 60 Minuten, Körpertemperatur stieg auf 39·1°, zwei Stunden nach dem Bade = 37·3°. Diesen drei Badetagen folgten noch vier Normaltage (Versuchstage 13—16). Die nachfolgende Tabelle enthält die bei der Stickstoffbestimmung erhaltenen Werthe. Die für die Harnsäureausscheidung erhaltenen Zahlen sind nicht angegeben, weil die in diesem Falle für die Menge der

ausgeschiedenen Harnsäure gefundenen Werthe auch in der Normalperiode derart bedeutend variirten, dass denselben keine Bedeutung beigemessen werden konnte. Der Harn dieses Versuchsmannes, der keinen von den gewöhnlichen bekannten, abnormen Bestandtheilen enthielt, zeigte die bei normalen Harnen sonst nie zu beobachtende Eigenschaft, dass derselbe die ammoniakalische Silberlösung, mit welcher die Harnsäure ausgefällt wird, reducirte und Schwefelsilber auflöste, woraus eine Fehlerquelle für diese Bestimmungen der Harnsäure resultirte, die durch abermalige Lösung der durch Säure bereits abgeschiedenen Harnsäure nicht vollkommen eliminirt werden konnte, und die auch die stark variablen Werthe verschuldet haben mag.

Ver- suchs- tage	Körper- gewicht in Kilo- gramm	Stick- stoff- Einfuhr	Menge des Harnes in Cubik- centi- metern	Re- action	Stick- stoff im Harne	Stick- stoff in Fäces	Gem- samt- Stick- stoff	Bemer- kung
1	65·500	18·07	1630	sauer	14·82	1·61	16·43	
2	66·500	18·07	1840	»	14·91	1·61	16·52	
3	66·000	18·07	2350	neutral	15·40	1·61	17·01	
4	66·000	18·07	1660	»	16·20	1·61	17·81	
5	66·000	18·07	1850	»	16·22	1·61	17·83	
6	66·000	18·07	1500	»	15·30	1·61	16·91	
7	66·000	18·07	1743	»	15·60	1·61	17·28	
8	66·000	18·07	1610	»	15·70	1·61	17·31	
9	66·000	18·07	1866	sauer	16·30	1·61	17·91	
Mittel 1—9		18·07			15·60	1·61	17·21	
10	66·000	18·07	1470	sauer	16·20	1·61	17·81	1 Bad
11	65·500	18·07	1420	»	16·30	1·61	17·91	2 Bäder
12	65·500	18·07	1000	neutral	17·60	1·61	19·21	2 Bäder
Mittel 10—12		18·07			16·70	1·61	18·31	
13	66·000	18·07	1046	neutral	19·00	1·61	20·61	
14	66·000	18·07	1730	sauer	18·66	1·61	20·27	
15	66·000	18·07	1570	»	16·10	1·61	17·71	
16	66·000	18·07	1840	»	15·60	1·61	17·21	
Mittel 13—16		18·07			17·34	1·61	18·95	

Die bei allen drei mitgetheilten Versuchen erhaltenen Resultate können dahin zusammengefasst werden, dass beim Menschen nach einem heissen Luft- und Dampfbade die Stickstoffausscheidung, beziehungsweise der Stickstoffumsatz nur in sehr geringem, kaum wahrnehmbarem Masse, nach zwei solchen, an zwei Tagen genommenen Bädern dagegen am zweiten Badetage schon merklich gesteigert wird, welche Steigerung auch noch an dem nächstfolgenden Tage bemerkbar ist.

Dieselbe Wirkung hatten auch mehrere kurz nach einander genommene heisse Wannenbäder.

Was die Harnsäureausscheidung anbelangt, so zeigte dieselbe ein gleiches Verhalten wie die Stickstoffausscheidung, d. i. beim gesteigerten Stickstoffumsatz wurde dieselbe in gesteigertem Masse ausgeschieden.

Diese Resultate stehen mit den diesbezüglichen, oben mitgetheilten Angaben früherer Autoren z. Th. in Übereinstimmung, z. Th. im Widerspruche. In mehreren neueren Arbeiten wurde versucht, die bestehenden Widersprüche auf diese Weise zu lösen, dass man behauptete: die Versuche, welche zu entgegengesetzten Resultaten führten, seien nicht beweisend, da die insbesondere bei älteren Versuchen angewandten Methoden der Stickstoff- und Harnstoffbestimmung nicht fehlerfrei waren, und da bei diesen Versuchen die Nahrungs-, beziehungsweise Stickstoffaufnahme nicht controlirt wurde, so dass während der Badeperiode eventuell mehr oder weniger Stickstoff, als in der Normalperiode eingeführt und daher auch ausgeschieden wurde. Es mag sein, dass diese Umstände an den erhaltenen Resultaten z. Th. Schuld tragen, es dürfte aber schwer fallen, diese Verhältnisse nur auf diese Weise zu erklären, da auch neuere Untersuchungen, die anscheinend correct durchgeführt wurden, denn doch entgegengesetzte Resultate lieferten. Es müssen daher wohl noch andere Momente im Spiele sein.

Von diesen kommt zunächst die Höhe und die Dauer der Körpertemperatursteigerung in Betracht. Ist die Körpertemperatur nur während kurzer Zeit und nicht bedeutend gesteigert, so macht sich der Einfluss dieser Steigerung kaum geltend; ist

dieselbe aber intensiver und länger andauernd, so trifft dieser Einfluss deutlich hervor. Auf diesen Umstand machte schon Richter (l. c.) aufmerksam, und unsere Versuche bestätigen diese Annahme. Versuch I, wo nur ein Bad genommen wurde, war beinahe ganz negativ, während die zwei übrigen Versuche ein positives Resultat ergaben.

Ein warmes Bad veranlasst nur eine relativ unbedeutende Steigerung der Körpertemperatur, wie auch aus den Versuchen von Makowiecki hervorgeht, und der normale Zustand stellt sich sehr bald ein.

Es muss daher die Wirkung eines Bades, die für gewöhnlich unbedeutend ist und rasch vorübergeht, von der Wirkung einer andauernden Körpertemperatursteigerung strengeschieden werden.

Ferner scheint es zweifellos, dass bei diesen Versuchen die Individualität eine grosse Rolle spielt. Derselbe Experimentator, Richter, konnte bei Kaninchen keine entscheidende, beim Hunde dagegen eine ganz zweifellose Steigerung des Stickstoffumsatzes bei derselben Versuchsanordnung durch Steigerung der Körpertemperatur hervorrufen. Es gibt daher wahrscheinlich Individuen mit einem mehr stabilen und einem mehr labilen Stickstoffgleichgewichte, und zwar nicht nur je nach der Species, sondern auch innerhalb einer und derselben.

Diese Umstände würden die jetzt bekannten Beobachtungen, dass das eine Mal keine, das andere Mal aber eine bedeutende Steigerung des Stickstoffumsatzes durch Bäder hervorgerufen wird, vollkommen zwanglos erklären.

Es bleiben aber noch zwei Beobachtungen übrig, die denn doch problematisch erscheinen, nämlich die Beobachtungen von Koch (l. c.) und Makowiecki (l. c.), dass nach Bädern sogar Herabsetzung des Stickstoffumsatzes platzgreifen kann. Koch constatirte allerdings nur eine so unbedeutende Minderausscheidung des Stickstoffes, dass ein sicherer Schluss auf die Verminderung des Stickstoffumsatzes nicht gezogen werden kann.

Die von Makowiecki erhaltenen Zahlen sind wenigstens z. Th. auch nicht entscheidend, so ist namentlich im Versuche

Nr. 4 (vergl. oben) eine solche Minderausscheidung des Stickstoffes gar nicht vorhanden.

Die Versuche Nr. 3 und 5 gestatten diesbezüglich auch keinen Schluss, da in der Badeperiode weniger Stickstoff eingeführt wurde als in der Normalperiode, und in Folge dessen musste auch die Stickstoffausscheidung heruntergehen.

Dagegen scheint der Versuch Nr. 1 für eine Herabsetzung des Stickstoffumsatzes zu sprechen, obzwar in der der Badeperiode nachfolgenden Normalperiode auch weniger Stickstoff ausgeschieden wurde, als in der ersten Normalperiode. Im Versuche Nr. 2 ist diese Herabsetzung auch nur wenig ausgesprochen. Für den Fall, dass eine Herabsetzung des Stickstoffumsatzes wirklich statt hat, dürfte die von Richter herangezogene Erklärung am wahrscheinlichsten sein, dass es sich um eine, in Folge der Körpertemperatursteigerung auftretende compensatorische Minderersetzung von Organeiweiss, die die Mehrersetzung sogar übercompensirt, handelt.

Mit Rücksicht auf die Beobachtung von Prof. Horbaczewski,¹ der nach einem heissen Bade eine Vermehrung der weissen Blutkörperchen im Blute fand, wurde auch das Verhalten der Blutkörperchen unter dem Einflusse der Bäder in den ersten zwei Versuchen untersucht. Die Zählung wurde kurze Zeit vor dem Bade und gleich nach demselben nach Thoma-Zeiss vom Laboratoriumsassistenten Herrn Dr. Mrazek vorgenommen. In beiden Fällen ergab sich ein relatives, ziemlich bedeutendes Ansteigen der Leukocytenzahl nach dem Bade, wie aus Folgendem hervorgeht, wobei sich die Zahlen auf 1 *mm*³ Blut beziehen.

Versuch I.		Verhältniss der weissen zu den rothen:
Vor dem Bade: rothe Blutkörperchen:	5,037.500}	1 : 1007
weisse » :	5.000}	
Nach dem Bade: rothe » :	5,025.000}	1 : 707
weisse » :	7.100}	

¹ Sitzungsber. der kais. Akademie in Wien. 1891. April.

Versuch II.

		I. Bad.		Verhältniss der weissen zu den rothen:
Vor dem Bade:	rothe Blutkörperchen:	4,325.000	}	1 : 931
	weisse » :	4.450		
Nach dem Bade:	rothe » :	4,682.000	}	1 : 688
	weisse » :	6.800		
		II. Bad.		
Vor dem Bade:	rothe Blutkörperchen:	4,380.000	}	1 : 706
	weisse » :	6.200		
Nach dem Bade:	rothe » :	4,472.600	}	1 : 585
	weisse » :	7.650		

Das Verhältniss der weissen Blutkörperchen in den rothen steigt daher nach dem Bade, es handelt sich daher um einen relativen Mehrgehalt des Blutes an Leukocyten. Wieso diese Steigerung der Leukocytenzahl im Blute unter dem Einflusse der Bäder zu Stande kommt, ist vorläufig schwer zu entscheiden, allem Anscheine nach handelt es sich um eine Anhäufung derselben im Blute.
