

Phosphorvergiftung bei Hühnern.

Von A. Fränkel und F. Röhmann.

(Der Redaktion zugegangen am 18. Oktober 1880).

Bekanntlich fanden Schultzen und Riess¹⁾ im Harne bei acuter Leberatrophie des Menschen neben Oxymandelsäure und Fleischmilchsäure Leucin und Tyrosin. Dagegen vermochten sie nicht die beiden letzteren Körper bei Phosphorvergiftung nachzuweisen, trotzdem bereits darauf bezügliche Angaben von Wyss²⁾ vorlagen. Im Gegentheil betrachteten sie das Vorkommen von Leucin und Tyrosin im Harn als pathognomonisch für die akute Leberatrophie. Dem Einen von uns³⁾ gelang es jedoch auch bei Phosphorvergiftung aus dem Harne des Menschen grössere Mengen von reinem Tyrosin darzustellen, Leucin dagegen nur an seinen charakteristischen Eigenschaften im Leichenblute nachzuweisen⁴⁾.

Gleichzeitig mit dem Auftreten von Leucin und Tyrosin wurde, entsprechend den Beobachtungen von Storch und Bauer⁵⁾ am Hunde, eine ausserordentliche Vermehrung der Stickstoffausscheidung constatirt. Es betrug trotz protrahirter Inanition des betreffenden Patienten die in 24 Stunden aus-

¹⁾ Annalen des Charitékrankenhauses etc. Bd. XV, 1869.

²⁾ Schweiz. Zeitschr. f. Heilkunde, Bd. 3, S. 321, 1864.

³⁾ A. Fränkel. Ein Beitrag zur Lehre von der akuten Phosphorvergiftung. Berl. klin. Wochenschrift 1878, Nr. 19.

⁴⁾ Der Leser mag hieraus zugleich entnehmen, dass der von Sotnitschewsky (S. diese Zeitschrift, Bd. III, S. 391) anderthalb Jahre nach dem Erscheinen obiger Arbeit versuchte Nachweis, ob das von früheren Autoren bereits im Blute und in der Leber bei Phosphorvergiftung gefundene Leucin und Tyrosin als vitales oder postmortales Product aufzufassen sei, unnöthig war.

⁵⁾ Zeitschrift f. Biologie, Bd. VII

geschiedene Stickstoffmenge (durch Verbrennen mit Natronkalk bestimmt) nicht weniger als 23,76 gr, wovon, wie die Bunsen'sche Bestimmung ergab, nur 10,42 gr auf Harnstoff, die übrigen 13,34 gr dagegen auf Rechnung der Amidosäuren kamen.

Durch die Phosphorvergiftung wird also ein Eingriff in den Organismus bewirkt, welcher mit einem abnormen Untergang von stickstoffhaltigem Körpergewebe verbunden ist, und gleichzeitig treten Veränderungen im Stoffwechsel ein, durch welche die stickstoffhaltigen Substanzen nicht bis in ihre Endproducte, also besonders Harnstoff gespalten, sondern Körper ausgeschieden werden, die wir auf Grund anderer Beobachtungen als Vorstufen des Harnstoffs zu betrachten gezwungen sind.

Worin diese Alteration besteht, darüber kann man sich verschiedene Vorstellungen machen¹⁾. Jedenfalls scheint dabei eine Herabsetzung der Oxydation, wie sie beim Hunde von Storch und Bauer durch Nachweis einer verminderten Sauerstoffaufnahme und Kohlensäureausscheidung constatirt wurde, eine gewisse Rolle zu spielen.

Wir halten es weiterhin für in hohem Grade wahrscheinlich, dass die Leber als diejenige Stätte zu betrachten sei, wo unter normalen Verhältnissen der Harnstoff gebildet wird und wo bei der akuten Leberatrophie und zuweilen bei Phosphorvergiftung diejenigen Veränderungen eingreifen, welche zur Ausscheidung von Leucin und Tyrosin führen. Dafür spricht besonders der Umstand, dass in dem erwähnten Falle von Phosphorvergiftung des Menschen die Ausscheidung von Tyrosin mit einer Atrophie der Leber zusammenfiel, während sich in den von Schultzen und Riess publicirten Fällen kein Leucin und Tyrosin im Harne, aber auch keine Atrophie, sondern Fettleber fand.

Diese Beziehungen der abnormen Stoffwechselproducte zur Leberfunction schienen uns einer weiteren experimentellen Verfolgung werth.

¹⁾ Vergl. Schultzen und Riess a. a. O. S. 92 und ff.; ferner A. Frankel, Virchow's Archiv, Bd. 67, S. 278 u. ff.

Wir richteten hierbei unser Augenmerk zunächst auf den Organismus der Vögel, und zwar eines Theils deshalb, weil Säugethiere, speciell Hunde, zu einer protrahirten Vergiftung mit Phosphor nicht geeignet sind, anderen Theils gewisse der Neuzeit angehörige Thatsachen es nahelegten, dass vielleicht gerade im Vogelorganismus die uns interessirenden Stoffwechselanomalien in einer besonders charakteristischen Weise (S. weiter unten) ablaufen würden.

Nach den Untersuchungen von v. Knieriem¹⁾ werden die Amidosäuren, welche nach Schultzen und Nencki²⁾ im Säugethierorganismus in Harnstoff übergehen, in dem der Vögel in Harnsäure verwandelt. Von Knieriem schliesst daraus, dass wahrscheinlich dieselben Körper, welche im Säugethierorganismus beim Eiweisszerfall gebildet werden und somit Vorstufen des Harnstoffs sind, auch im Vogelorganismus entstehen und vermöge besonderer Eigenthümlichkeiten des letzteren nicht in Harnstoff, sondern in Harnsäure übergehen.

Mit Zugrundelegung dieser Anschauung kann man zu folgendem Schlusse gelangen. Wenn die Phosphorvergiftung beim Menschen unter gewissen, bisher allerdings noch nicht zur Genüge erkannten Umständen eine derartige Alteration des Stoffwechsels bedingt, dass die Eiweisskörper nicht bis in ihre Endprodukte gespalten werden, sondern Vorstufen des Harnstoffs zur Ausscheidung gelangen, so wird dieselbe im Vogelorganismus — vorausgesetzt, dass ihr Effect auf den Stoffwechsel in diesem ein analoger wie im menschlichen Körper ist — eventuell ebenfalls das Auftreten von Vorstufen in den Excrementen, in diesem Falle aber nicht des Harnstoffs, sondern der Harnsäure bewirken. Diese wären den soeben angeführten Knieriem'schen Untersuchungen entsprechend gleichfalls Leucin und Tyrosin.

Es wäre aber ebensogut möglich, dass unter dem Einfluss der Phosphorvergiftung ganz andere Produkte in grösserer

¹⁾ Zeitschrift f. Biologie, Bd. XIII.

²⁾ Berichte d. deutsch. chem. Gesellschaft, Bd. II, S. 566; Zeitschrift f. Biologie, Bd. VIII, S. 124.

Menge entstünden, welche sich ebenfalls auf eine durch diese bedingte Veränderung in den Stoffwechselfvorgängen vor allem der Leber zurückführen liessen.

Wir dachten hierbei an die Untersuchungen von Jaffé¹⁾. Bekanntlich hat dieser einen schon von Meissner und Shepard²⁾ beobachteten Körper, welcher nach Fütterung mit Benzoësäure im Vogelharn auftritt, einer genauen und eingehenden Untersuchung unterworfen und hierbei gefunden, dass sich die Benzoësäure im Vogelorganismus nicht mit Glycocoll zu Hippursäure, sondern mit einer von ihm Ornithin genannten basischen, N-haltigen Substanz (Diamidovaleriansäure?) zu Ornithursäure verbindet.

Wenn, wie sehr wahrscheinlich, dieser Körper in der Leber gebildet wird, so konnte vielleicht bei einer Alteration der Leberfunction durch Phosphorvergiftung ein mit dem Ornithin in Beziehung stehender Körper auftreten.

Diese Vermuthungen haben sich nun allerdings nicht bestätigt, indem weder Leucin und Tyrosin, noch ein anderer fremdartiger Körper von uns in den Excrementen gefunden wurde, ein Resultat, welches mit Rücksicht auf die obigen Auseinandersetzungen insofern weniger auffällig erscheint, als bei keinem der vergifteten Thiere nach dem Tode eine Verkleinerung der Leber beobachtet wurde. Vielmehr bot letztere durchaus normale Grössenverhältnisse dar, schien einige Male sogar eher etwas voluminöser als normal und war meist intensiv verfettet. Bei mikroskopischer Untersuchung zeigten sich jedoch die verfetteten Zellen allenthalben wohl erhalten.

Dahingegen ergaben sich in Bezug auf Stickstoff- und Harnsäureausscheidung Resultate, welche der Mittheilung werth erscheinen.

Methode der Untersuchung.

Von den drei Hühnern, in deren Excrementen wir bei Phosphorvergiftung Stickstoff und Harnsäure bestimmten, wurde das eine — im Folgenden als Huhn Nr. I bezeichnet

¹⁾ Berichte d. deutsch. chem. Gesellschaft, Bd. X, S. 1925.

²⁾ Zeitschrift f. ration. Medicin, Bd. 31, S. 1868.

— in einem gewöhnlichen, reinen Blechkäfig gehalten. Die Excremente wurden auf das sorgfältigste gesammelt; geringe Verluste liessen sich nicht vermeiden.

Die beiden anderen Hühner befanden sich in Zwangskäfigen, so dass ihre Excremente ohne jeglichen Verlust in tarirten Porzellanschalen aufgefangen werden konnten.

Die lufttrockenen gewogenen Excremente wurden in einer Reibschale pulverisirt, eine Probe davon bei 100 bis 110° getrocknet und zur quantitativen N- und \bar{U} -Bestimmung verwandt.

Der N wurde bei Huhn I nach Dumas, in den folgenden Versuchen durch Verbrennen mit Natronkalk bestimmt. Die Bestimmung der \bar{U} ¹⁾ geschah in folgender Weise: 1—2 gr, genau abgewogen, wurden wiederholt mit siedendem absolutem Alkohol extrahirt. Die extrahirte Masse mit circa 1,8procentiger Natronlauge gekocht und durch ein Papierfilter filtrirt. Dies gelang in den meisten Fällen leicht, in keinem war es unmöglich. Aus dem Filtrat wurde die \bar{U} durch HCl gefällt und zur Zersetzung der sich dabei bildenden harnsauren Salze in der Wärme digerirt. Nach 48 stündigem Stehen auf Eis wurde der Niederschlag auf einem gewogenen Filter gesammelt, mit kaltem Wasser bis zum Verschwinden der Chlorreaction ausgewaschen. Correction nach Zalesky. Schliesslich wurde der Niederschlag auf dem Filter noch mit absolutem Alkohol so lange gewaschen, bis das Filtrat farblos ablief, dann getrocknet und gewogen.

Den Phosphor erhielten die Hühner in der Weise, dass ein Stückchen der wasserhellen Substanz unter Wasser abgeschnitten, in einem mit Wasser gefüllten Pyknometer gewogen und mit einer Brodpille in den Hals geschoben wurde.

Alle Hühner hungerten.

¹⁾ Vergl. von Knieriem. a. a. Orte.

I. Phosphor-Huhn.

Datum.	Versuchstag.	Gewicht des Huhnes.	Gewichtsabnahme pro Tag.	Phosphor. ctgr.	Gewicht der bei 100—110° getrockneten Faeces.	N gr.	in 100 Gewichts- theilen Faeces.	U gr.	in 100 Gewichts- theilen Faeces.	N aus der U-Menge berechnet.	Von 100 gr. des Gesamtnitrostoffs lassen sich in der U wiederfinden.	Bemerkungen.				
1879																
30. April	1	1659	85	—	9,7	1,114	23,80	2,309	23,80	0,769	69,03	In den Faeces befinden sich noch kleine Steinchen und Hülsen des vorher gefütterten Hafers. Faeces verloren gegangen. Von diesem Tage an zeigen die mehr flüssigen Theile der Excremente eine gelbliche Färbung, welche an der Luft besonders in den mit Wasser behandelten Theilen, anfangs gelbgrün, in den späteren Tagen dunkelblaugrün wird.				
1. Mai	2	—		—		—		—		—			—	—	—	—
2. >	3	1574	34	—	?	—	—	—	—	—	—					
3. >	4	1540	27	—	3,86	0,5869	29,15	1,125	29,15	0,3757	63,89		Von diesem Tage an zeigen die mehr flüssigen Theile der Excremente eine gelbliche Färbung, welche an der Luft besonders in den mit Wasser behandelten Theilen, anfangs gelbgrün, in den späteren Tagen dunkelblaugrün wird.			
4. >	5	1513	20	—		—		—		—				—	—	—
5. >	6	1493	40	1,76	6,35	1,2916	44,30	2,813	44,30	0,938	72,52			Von diesem Tage an zeigen die mehr flüssigen Theile der Excremente eine gelbliche Färbung, welche an der Luft besonders in den mit Wasser behandelten Theilen, anfangs gelbgrün, in den späteren Tagen dunkelblaugrün wird.		
6. >	7	1453	38	2,54		—		—		—					—	—
7. >	8	1415	39	1,44	7,62	1,718	44,16	3,365	44,16	1,122	65,25				Von diesem Tage an zeigen die mehr flüssigen Theile der Excremente eine gelbliche Färbung, welche an der Luft besonders in den mit Wasser behandelten Theilen, anfangs gelbgrün, in den späteren Tagen dunkelblaugrün wird.	
8. >	9	1376	23	1,52		—		—		—						—
9. >	10	1353	38	3,88	6,04	1,425	49,02	2,961	49,02	0,987	69,28					Von diesem Tage an zeigen die mehr flüssigen Theile der Excremente eine gelbliche Färbung, welche an der Luft besonders in den mit Wasser behandelten Theilen, anfangs gelbgrün, in den späteren Tagen dunkelblaugrün wird.
10. >	11	?		—		2,34		—		—						
11. >	12	1326	—	1,98	—	—	—	—	—	—	—					

A u m e r k u n g. Die Untersuchung des Blutes von dem eine Probe aus dem sehr stark erblassten Kamme genommen wird, ergibt: 1) Gut erhaltene, grosse elliptische, rothe Blutkörperchen. 2) Eine geringere Anzahl kleinerer runder Blutkörperchen, anscheinend Blutkörperchenfragmente. 3) Weisse Blutkörperchen: a) mit blassen Contouren und feinkörnigem Inhalt; b) scharf, dunkel contourirte mit dunklen, stark lichtbrechenden Körperchen (Fettkörnchen).

Während der ganzen Versuchsdauer hat Huhn I weder zu fressen noch zu saufen erhalten. Die Section ergab: Vollkommener Schwund des Fettes. Im Kropf die Phosphorpille vom letztem Tag und reichliche dunkelgrüne Flüssigkeit; im Muskelmagen, der noch mit kleinen Steinchen und Haferhülsen reichlich gefüllt, noch Phosphor, kenntlich am Geruch und den aufsteigenden weissen Nebeln. Keine fettige Degeneration. — Keine Ecchymosen. — Leber anscheinend vergrößert, braungelb gefärbt. — Gallenblase mit dunkelgrüner Galle prall gefüllt.

II. Phosphor-Huhn.

Datum.	Körpergewicht gr.	Gewichtsabnahme: gr.	Faeces bei 110° getrocknet.	N gr.	N in 100 Gewichts- theilen Faeces.	N-Ausscheidung pro Tag.	U gr.	U in 100 Gewichts- theilen Faeces.	N aus der U-Menge berechnet.	Von 100 gr. des Gesamtstickstoffs lassen sich in der U wiederfinden.
1879										
28. Juni	1427	in 6 Tagen pro Tag 156 26	} Vorperiode. } Phosphor- } periode.	8,79	10,86	0,159	0,806	9,169	0,268	28,07
4. Juli	1271	in 8 Tagen 287 36		33,39	9,051	27,10	1,131	19,51	58,43	6,503
12. »	984	Ende des vierzehnt. Hungertages . . .								

Bemerkung. Das Huhn säuft das jeden Morgen frisch vorgesetzte Wasser mit Begierde. Es erhielt in Summa 7,72 cgr. Phosphor. Tod am 17. Beobachtungstage, nachdem das Thier vom 14. Tage ab geringe Menge Graupen gefressen.

III. Phosphor-Huhn.

Datum.	Körpergewicht. gr.	Gewichtsabnahme. gr.	Faeces bei 110° getrocknet.	N gr.	N in 100 Gewichts- theilen Faeces.	N-Ausscheidung pro Tag.	\bar{U} gr.	U in 100 Gewichts- theilen Faeces.	N aus der U-menge berechnet.	Von 100 gr des Gesamtnitrostoffs lassen sich in U wiederfinden.
1879 29. Juni	Beginn des ersten Hungertages . . . 1187	in 5 Tagen pro Tag 153 30,6	Vorperiode. { Phosphor- periode }	7,63	22,04	0,336	1,736	22,75	0,578	34,4
4. Juli	Ende des fünften Hungertages . . . 1034	in 8 Tagen 261 32,6		30,74	8,066	26,24	1,008	16,192	52,67	5,397
12. »	Ende des dreizehnten Hungertages . 773									

Bemerkung. Vor Beginn des Versuchs Graupenfütterung. — Vom Beginn des ersten Hungertages an nur sehr geringe Neigung zum Saufen. — Erhält in Summa 6,51 ctgr. Phosphor. — Am Ende des dreizehnten Hungertages Graupen in Wasser. — Am fünfzehnten Tage des Versuches Tod.

Aus der vorstehenden Versuchsreihe von Phosphorhuhn I ergibt sich, dass mit dem Eintreten der Phosphorvergiftung die Stickstoffausscheidung steigt. Am ersten und zweiten Hungertage schied das Huhn noch unter dem Einfluss der vorangegangenen Nahrungsaufnahme 1,1 gr. N, am vierten und fünften Tage 0,58 gr. N, dagegen am ersten und zweiten Phosphortage (d. h. 6. und 7. Hungertag) 1,29, dann 1,71 und 1,42 gr. N aus. Ebenso stieg die \bar{U} von 2,3 gr. am ersten und zweiten und 1,1 gr. am vierten und fünften Versuchstage nach der Phosphorvergiftung auf 2,8 gr. — 3,3 gr. — 2,9 gr. Das Körpergewicht nahm dementsprechend schneller ab.

Ein gleiches Resultat ergibt ein Vergleich der Ausscheidung in der Zeit vor Aufnahme des Phosphors mit der nach Einnahme desselben bei Huhn II: in der sechstägigen Vorperiode 0,95 gr. N und nur 0,8 gr. \bar{U} , dagegen in der acht-tägigen Phosphorperiode 9,0 gr. N und 19,5 gr. \bar{U} . Ganz ähnlich stellen sich die Verhältnisse bei Huhn III.

Es zeigt sich daraus, dass auch bei Hühnern unter dem Einfluss der Phosphorvergiftung ein enorm vermehrter Zerfall der stickstoffhaltigen Gewebe des Körpers stattfindet. Dem entsprechend ist auch die Harnsäureausscheidung vermehrt. Ihre Menge ist aber nicht nur eine absolut grössere, sondern der Antheil, welchen die Harnsäure an der Stickstoffausscheidung hat, wächst. Deutlicher als bei Huhn I zeigt sich dieses Verhalten bei Huhn II und III. Von 100 gr. des Gesamtstickstoffes der Excremente wurden in der Harnsäure ausgeschieden:

bei Huhn II

in der Vorperiode 28,07 gr.

» » Phosphorperiode 71,7 »

bei Huhn III

in der Vorperiode 34,4 gr.

» » Phosphorperiode 66,9 »

Während also im Hungerzustande der Stickstoff zum bei Weitem grössten Theile nicht als Harnsäure ausgeschieden wird, sondern — was mit den Angaben von Meissner¹⁾

¹⁾ Vgl. a. a. O.

übereinstimmt — wahrscheinlich als Harnstoff und Ammoniak, nimmt bei der Phosphorvergiftung die Menge der Harnsäure auf Kosten der anderen Stickstoff haltigen Körper zu.

Diese abnorm reichliche Ausscheidung der Harnsäuremenge würde also bei den Vögeln eventuell in einem gewissen Analogieverhältniss zu dem Auftreten von Leucin und Tyrosin in den betreffenden Fällen von Phosphorvergiftung des Menschen stehen. Auch hier ist es wohl gestattet, die Vermehrung der Harnsäure in Verbindung zu bringen mit der Herabsetzung der Oxydationsvorgänge durch die Phosphorvergiftung. Man kann sich vorstellen, dass die unter Mitwirkung von Sauerstoff vor sich gehenden Prozesse, welche sonst zur schliesslichen Bildung von $\overset{+}{U}$ beim Menschen und $\overset{+}{U}$ und NH_3 neben \bar{U} bei den Vögeln führen, unter dem Einfluss des Phosphors, wie dort eine Ausscheidung von Tyrosin und wahrscheinlich auch Leucin, so hier eine solche von Harnsäure in abnorm grosser Menge bewirken.

Zum Schluss wollen wir noch die Resultate mittheilen, welche uns eine Zählung der rothen Blutkörperchen bei mit Phosphor vergifteten Hühnern ergab.

Wir zählten die rothen Blutkörperchen nach der von M. G. Hayem ¹⁾ angegebenen Methode. Die Blutprobe wurde durch Anschneiden von einem der auf der unteren Seite des Flügels befindlichen Gefässe gewonnen. Die Mischung bestand aus 2 cbmm Blut (kleine Pipette bis Theilstrich 2) und 1000 cbmm. 0,75 %iger Kochsalzlösung (2 mal $\frac{1}{2}$ grosse Pipette). Gezählt wurde mit Hartnack Objectiv 5, Ocular 3 und einem gewöhnlichen Ocularmicrometer, von dem ein jedes Quadrat für die benutzte Tubuseinstellung 2,37 Quadratmillimeter entsprach. Demnach muss man, um den Gehalt eines Cubikmillimeters Blut an rothen Blutkörperchen zu erhalten, diejenige Zahl, welche angibt, wieviel rothe Blutkörperchen in einem Volum der Mischung enthalten sind, dessen Oberfläche 2,37 \square mm., dessen Höhe $\frac{1}{5}$ mm. beträgt, mit $5 \cdot \frac{1}{2,37} \cdot 501$ = 1056,2 multiplizieren.

¹⁾ De la numération des globules du sang. Gaz. hebdom. de méd. et de chir. 1875, p. 291.

Huhn IV.
Hunger, kein Phosphor.

Datum	Gewicht gr.	Rothe Blutkörperchen		Bemerkungen.
		in 1 <input type="checkbox"/> des Ocul.- Microm. ¹⁾	in 1 cbmm.	
1879				
22. Juli	—	—	—	Erster Hungertag
23. »	1021	12,3	13000	
24. »	—	12,7	13400	
28. »	864	17,5	18400	
29. »	837	17,5	18400	

Huhn V.
Hunger. Phosphor.

Datum	Gewicht gr.	Phosphor ctgr.	Rothe Blutkörperchen		Bemerkungen.
			in 1 <input type="checkbox"/> des Ocul.- Micromet.	in 1 cbmm.	
1879					
22. Juli	849	—	22,2	23000	Beginn des ersten Hungertages.
23. »	—	1,28	21,9	22000	
24. »	793	1,00	13,1	13000	Tod. Section: nichts Besonderes.

Huhn VI.
Hunger. Phosphor.

Datum	Gewicht gr.	Phosphor ctgr.	Rothe Blutkörperchen		Bemerkungen.
			in 1 <input type="checkbox"/> des Ocul.- Micromet.	in 1 cbmm.	
1879					
22. Juli	—	—	21,0	22100	Erster Hungertag
25. »	1320	0,98	—	—	
26. »	1180	1,86	21,2	22700	
27. »	1160	1,30	10,3	10900	Fäces so auffallend blaugrün, wie bisher noch in keinem Falle. Auffallende Blässe des Kammes.
28. »	—	—	—	—	
29. »	—	1,12	—	—	
30. »	1073	—	3,3	3480	

¹⁾ Also in 2,37. $\frac{1}{8}$ cubmm. der Mischung.

Aus vorstehenden Tabellen ergibt sich, dass im Hungerzustande (Huhn IV) die relative Menge der rothen Blutkörperchen nicht abnimmt. Dieselbe erscheint sogar in unserem speciellen Falle vermehrt. Dies ist aber, wie anzunehmen, nur darauf zurückzuführen, dass die flüssigen Bestandtheile des Blutes durch den Hunger mehr abgenommen haben, als die körperlichen.

Dagegen sinkt, wie die Tabellen V und VI lehren, die Anzahl der rothen Blutkörperchen durch die Phosphorvergiftung anfangs allmählig, dann ganz rapide. Bei Huhn VI nimmt sie im Verhältniss von 21,0 auf 3,3 ab.

Eine derartige Verminderung der rothen Blutkörperchen gibt eine Vorstellung davon, in wie hohem Grade die Oxydationsvorgänge bei der Phosphorvergiftung beeinträchtigt sein müssen, und unterstützt die Anschauung, nach welcher die beobachteten Alterationen des Stoffwechsels in directer Beziehung zur Herabsetzung der Oxydation stehen.

Berlin, im October 1880.
