

(Aus der Experimentell-biologischen Abteilung des Pathologischen Instituts der  
Universität Berlin.)

## Über den Einfluß des Phosphors auf die Lage des Kohlenstoff- und Oxydationsquotienten des Harns.

Von

Hisao Kubo (Japan).

(Eingegangen am 27. November 1928.)

Neuerdings hat *L. Korowitzky*<sup>1</sup> aus dem hiesigen Laboratorium eine Arbeit „Über den Einfluß des Arsens auf die Lage des Kohlenstoff- und Oxydationsquotienten des Harns“ veröffentlicht. Es ist allgemein bekannt, daß der Phosphor mit dem Arsen viel Ähnlichkeit in den biologischen Wirkungen besitzt. Darum war es von Interesse zu sehen, ob diese Ähnlichkeit sich aufs neue zeigt, wenn man den Einfluß des Phosphors auf die Lage des Kohlenstoff- und Oxydationsquotienten des Harns untersuchte.

Eine günstige Wirkung sehr kleiner Mengen von Phosphor auf Wachstumsvorgänge wird bisweilen aus klinischen Beobachtungen an Kranken geschlossen. Doch liegen genaue Wägungen an solchen nicht vor, und auch an Tieren sind solche Versuche in größerem Maßstabe nicht angestellt worden. *Wegner*<sup>2</sup> machte nun Versuche an Kaninchen mit so kleinen Phosphormengen (0,0015–0,003 g), daß die Tiere keinerlei Störungen ihres Befindens erfuhren. Doch liegen weder von *Wegner* noch von anderen Beobachtungen über eine durch Phosphorzufuhr erzeugte Gewichtszunahme bei wachsenden Tieren vor.

*Otsuki*<sup>3</sup> brachte Kaninchen 0,025–0,2 mg Phosphor in Öl unter die Haut. Bei diesen Mengen waren Gesundheitsstörungen oder Abweichungen in der Wachstumskurve der jungen Tiere nicht zu beobachten. Um sich über die Stoffwechselwirkungen des Phosphors recht genau zu orientieren, kann gerade die Kenntnis des Verhaltens der beiden Quotienten des Harns unter der Einwirkung sehr kleiner Phosphormengen auf den Körper von Bedeutung werden.

Über die akute Vergiftung mit Phosphor gibt es viele Untersuchungen. Es ist seit langem bekannt, daß bei der Phosphorvergif-

tung das Glykogen in der Leber rasch verschwindet. Der Blutzucker-gehalt wurde während der Vergiftung zu keiner Zeit erhöht gefunden. Dieser rasche Abbau des Glykogens ohne Auftreten von Hyperglykämie kann auf eine gesteigerte Zuckerverbrennung zurückgeführt werden. Daraus kann man folgern, daß das Glykogen entweder vollständig verbrannt oder in Form von irgendwelchen anderen Verbindungen bei unvollständigem Abbau durch den Harn ausgeschieden wird. Weiter steht auch die Tatsache fest, daß die Mobilisation des Fettes bei der Phosphorvergiftung erhöht ist. Aus Shibatas<sup>4</sup> Versuchen ergab sich, daß das Fett durch die Wirkung des Phosphors in ungleich stärkerem Grade verschwindet als bei gleichzeitigem Hunger.

Eine Wirkung des Phosphors auf den Eiweißzerfall, gemessen an der Stickstoffausscheidung im Harn, zeigte sich übereinstimmend im Auftreten sehr hoher Stickstoffwerte im Harn. Nicht nur die oben-erwähnten Grad-, sondern auch Artveränderungen im Stoffwechsel wurden bei der Vergiftung mit Phosphor bereits von vielen Forschern beobachtet. Vor allem zeigen sich die Oxydationsstörungen an den mangelhaften Verbrennungen gewisser Aminosäuren. Allerdings äußern sich die Wirkungen des Phosphors einmal darin, daß der Gesamtumsatz an Körpermateriel bisweilen eine Steigerung erfährt, und daß neben den normalen Endprodukten des Stoffwechsels im Harn Stoffe auftreten, die man gewöhnlich als Produkte unvollständigen Abbaus anzusehen pflegt, die aber auch dadurch entstanden sein können, daß die chemischen Vorgänge anders als unter normalen Verhältnissen verlaufen.

Über den respiratorischen Stoffwechsel bei der Phosphorvergiftung lieferten leider die bisherigen Untersuchungen keine klaren und entscheidenden Ergebnisse. Nach dem gegenwärtigen Standpunkt unseres Wissens kann man nicht sicher sagen, ob der Gaswechsel bei der Phosphorvergiftung eine Steigerung oder Herabsetzung erfährt. Wie dem auch sei, wenn man nach alledem bei der Phosphorvergiftung eine Stoffwechselveränderung sowohl am Eiweiß wie auch am Kohlehydrat und Fett sowohl dem Grade wie dem Wesen nach annimmt, so kann man auch als Folge davon Veränderungen an den Quotienten des Harns erwarten, die uns ja bekanntlich gerade über die Art von Oxydationsstörungen in hervorragender Weise Aufschluß geben, wie das u. a. in der Arbeit von Bickel und Kauffmann-Cosla<sup>5</sup> auseinander-  
gesetzt ist.

Schon früher haben die Franzosen Bouchard und Charcot<sup>5</sup> gesehen, daß im Laufe der Phosphorvergiftung der Harnquotient C : N ansteigt. Aus diesen Versuchen ergab sich, daß gewöhnlich in den ersten Tagen der Vergiftung die Stickstoffausscheidung sehr gering war, daß aber

alsbald, oft schon am 2. Tage, mit erhöhtem Eiweißzerfall die vermehrte Stickstoffausscheidung sich einstellte.

Es ist auch von Interesse, nicht nur das Verhalten des Quotienten  $C : N$ , sondern auch das des Quotienten Vak-O :  $N$  festzustellen und beide Quotienten miteinander zu vergleichen, wie es jüngst an anderen Beispielen von *Bickel*<sup>11</sup> durchgeführt wurde.

Meine Untersuchungen bestehen aus folgenden 4 Versuchsreihen:

1. Die Untersuchungen mit sehr geringen Gaben, die von keinerlei nachweislicher Störung des tierischen Befindens begleitet wurden.

2. Die Untersuchungen mit verhältnismäßig geringeren Mengen, die aber bei wiederholten Gaben zur leichten Vergiftung geführt haben.

Diese beiden Versuchsreihen wurden an denselben Tieren vorgenommen, und zwar die 2. Versuchsreihe im Anschluß an die erste.

3. Untersuchungen bei akuter Vergiftung, bei der das Tier einige Tage nach der Phosphorgabe starb.

4. Untersuchungen bei schwerer Vergiftung, die das Tier aber gut überstand.

Die Versuchsanordnung war folgende:

Kaninchen wurden bei frischem Mohrrübenfutter, von dem sie nach Belieben fressen konnten, in Stoffwechselkäfigen gehalten. In einer mehrtägigen Vorperiode erhielten sie keinen Phosphor. In der nun folgenden Hauptperiode bekamen sie eine bestimmte Menge in Olivenöl gelösten Phosphors unter die Haut gespritzt. Die täglich verzehrte Futtermenge und das Körpergewicht wurden vermerkt. In den 24stündigen Harnmengen, die streng getrennt vom Kot gesammelt wurden, wurde der Kohlenstoff nach der in der Arbeit von *Gomez*<sup>6</sup> beschriebenen Methode, und der Vak-O nach der in der Arbeit von *Müller*<sup>7</sup> beschriebenen Methode und der Stickstoff nach *Kjeldahl* bestimmt. Bei einigen Kaninchen wurde nur die C-Bestimmung und die N-Bestimmung im Harn gemacht. In den einzelnen Versuchsperioden wurden die Periodendurchschnittswerte für N, C, Vak-O, den Quotienten  $C : N$  und den Quotienten Vak O :  $N$  ermittelt. Harn-Eiweiß und -Zucker wurden täglich geprüft. Falls die Eiweißprobe im Harn positiv ausfiel, enteiweißte ich nach der Methode *Folin-Wus* und zog dann erst den Harn zur Analyse heran. Die Chlormenge im Harn wurde nach *Volhardt* bestimmt.

#### I. und II. Versuchsreihe.

(Kaninchen 1—4.)

Bei diesen Versuchsreihen wurden 4 erwachsene, kräftige Kaninchen von 2,4—2,7 kg Körpergewicht verwendet. Nach der 7—13tägigen Vorperiode bekamen die Tiere verschiedene Mengen Phosphor subcutan, und zwar in der ersten Hauptperiode (d. h. I. Versuchsreihe) bekamen Kaninchen 1 und 2 in 11 Tagen 0,05proz. Phosphoröl 0,75 ccm 4 mal, Kaninchen 3 in 7 Tagen 0,05proz. Phosphoröl 0,75 ccm 2 mal, und Kaninchen 4 in 11 Tagen 0,05proz. Phosphoröl 0,75 ccm 3 mal.

Fortsetzung des Textes S. 513.

*Versuchsniederschriften.*  
(Die eingeklammerte Zahl ergibt sich aus der Division von Periodendurchschnittswert-C oder -Vakat-O durch Periodendurchschnittswert-N.)  
Kaninchen Nr. 1.

Versuchstag 1928	Körper- gewicht g	Futter g	Harn- menge ccm	Harn-C g	Harn-N g	C : N	Harn- vakat-O g	Vakat- O : N	Harn-Cl g	Harn- eiweiß	Harn- zucker	Bemerkungen
29. II.	2450	800	330	1,039	0,404	2,571	2,758	6,827	0,281	(—)	(—)	Während des ganzen Versuchs wurde das Tier mit frischen Mohrrüben gefüttert, die es nach Belieben fressen konnte
1. III.	2430	700	340	0,888	0,381	2,330	2,424	6,362	0,408	(—)	(—)	
2. III.	2440	780	330	1,204	0,508	2,370	4,125	8,120	0,164	(—)	(—)	
3. III.	2650	890	620	1,103	0,477	2,312	2,802	5,874	0,572	(—)	(—)	
4. III.	2600	850	350	0,623	0,318	1,959	2,311	7,267	0,497	(—)	(—)	
5. III.	2570	400	300	0,852	0,588	1,449	1,671	2,842	0,117	(—)	(—)	
6. III.	2420	230	110	0,793	0,888	1,298	1,298	1,461	0,273	(—)	(—)	Auf den Tag im Periodendurchschnitt
	2509	664	•	0,929	0,509	1,983 (1,825)	2,484 (4,880)	5,536 (3,908)	•	•	•	
7. III.	2250	320	90	1,207	1,398	0,863	1,583	1,132	0,201	(—)	(—)	0,75 ccm von 0,05 proz. Phosphoröl unter die [Haut
8. III.	2290	750	300	0,996	0,882	1,129	1,800	2,040	0,181	(—)	(—)	
9. III.	2350	980	500	0,930	0,539	1,725	1,980	3,673	0,213	(—)	(—)	0,75 ccm von 0,05 proz. Phosphoröl unter die [Haut
10. III.	2400	950	650	1,150	0,564	2,039	3,366	5,968	0,461	(—)	(—)	
11. III.	2570	1000	600	1,104	0,478	2,309	2,861	5,985	0,426	(—)	(—)	0,75 ccm von 0,05 proz. Phosphoröl unter die [Haut
12. III.	2530	1000	650	1,202	0,409	2,939	3,659	8,946	0,554	(—)	(—)	
13. III.	2580	990	660	1,168	0,323	3,616	3,293	10,019	0,468	(—)	(—)	0,75 ccm von 0,05 proz. Phosphoröl unter die [Haut
14. III.	2550	1000	780	1,404	0,382	3,675	3,962	10,037	0,775	(—)	(—)	
15. III.	2550	1200	870	1,566	0,487	3,215	4,619	9,484	0,494	(—)	(—)	0,75 ccm von 0,05 proz. Phosphoröl unter die [Haut
16. III.	2550	1250	820	1,394	0,539	2,586	4,165	7,727	0,291	(—)	(—)	
17. III.	2580	1330	920	1,573	0,579	2,716	4,434	7,658	0,392	(—)	(—)	Auf den Tag im Periodendurchschnitt
	2473	979	•	1,245	0,598	2,437 (2,082)	3,247 (5,429)	6,606 (3,908)	•	•	•	
18. III.	2540	1450	760	1,299	0,927	1,401	3,321	3,582	0,270	(—)	(—)	0,05 proz. Phosphoröl 1 ccm unter die Haut
19. III.	2650	1200	930	1,060	0,976	1,085	4,845	4,964	0,363	(—)	(—)	
20. III.	2620	1490	910	0,543	0,891	0,609	3,485	3,911	0,355	(—)	(—)	0,1 proz. Phosphoröl 0,75 ccm unter die Haut
21. III.	2630	1450	990	1,485	0,831	1,787	3,296	3,966	0,281	(—)	(—)	
22. III.	2650	1400	930	1,069	1,132	0,944	3,785	3,343	0,132	(—)	(—)	0,1 proz. Phosphoröl 1 ccm unter die Haut
23. III.	2700	1290	920	1,711	1,030	1,661	4,197	4,073	0,359	(—)	(—)	
24. III.	2700	1310	940	0,611	1,079	0,566	3,911	3,625	0,334	(—)	(—)	0,1 proz. Phosphoröl 1 ccm unter die Haut
	2641	1370	•	1,111	0,981	1,150 (1,132)	3,834 (3,908)	3,922 (3,908)	•	•	•	Auf den Tag im Periodendurchschnitt
25. III.	2720	1170	720	1,029	1,008	1,020	3,268	3,242	0,127	(—)	(—)	Auf den Tag im Periodendurchschnitt
26. III.	2730	1490	990	1,289	0,847	1,521	3,359	3,965	0,264	(—)	(—)	
	2725	1330	•	1,159	0,927	1,270 (1,250)	3,313 (3,574)	3,603 (3,574)	•	•	•	

## Kaninchen Nr. 2.

Versuchstag 1928	Körper- gewicht g	Futter g	Harn- menge cem	Harn-C g	Harn-N g	C : N	Harn- vakat-O g	Vakat- O : N g	Harn-Cl g	Harn- eiweiß	Harn- zucker	Bemerkungen
29. II.	2470	780	280	1,302	0,666	1,955	3,332	5,003	0,268	(—)	(—)	Während des ganzen Versuches wurde das Tier mit frischen Mohrrüben gefüttert, die es nach Belieben fressen konnte
1. III.	2660	750	450	0,909	0,362	2,511	1,928	5,326	0,319	(—)	(—)	
2. III.	2550	750	360	1,321	0,841	1,570	2,401	2,854	0,226	(—)	(—)	
3. III.	2620	760	550	1,056	0,635	1,663	2,574	4,053	0,488	(—)	(—)	
4. III.	2560	795	580	0,870	0,386	2,254	2,917	7,557	0,535	(—)	(—)	
5. III.	2450	920	600	1,014	0,714	1,420	2,782	3,896	0,213	(—)	(—)	
6. III.	2550	450	560	1,030	0,470	2,191	2,408	5,123	0,556	(—)	(—)	Auf den Tag im Periodendurchschnitt
	2551	743	•	1,072	0,582	1,938 (1,842)	2,670 (4,588)	4,829	•	•	•	
7. III.	2550	970	720	0,950	0,579	1,641	2,733	4,720	0,792	(—)	(—)	0,05proz. Phosphoröl 0,75 cem unter die Haut  desgl.  desgl.  desgl.
8. III.	2480	1000	660	1,267	0,600	2,111	2,962	4,936	0,890	(—)	(—)	
9. III.	2550	980	760	1,246	0,478	2,607	2,873	6,010	0,755	(—)	(—)	
10. III.	2490	650	390	0,877	0,555	1,581	2,113	3,807	0,194	(—)	(—)	
11. III.	2550	950	560	0,974	0,715	1,362	2,206	3,071	0,318	(—)	(—)	Auf den Tag im Periodendurchschnitt
12. III.	2600	800	530	0,742	0,497	1,493	2,475	4,980	0,526	(—)	(—)	
13. III.	2510	890	650	1,365	0,796	1,715	2,812	3,533	0,415	(—)	(—)	
14. III.	2500	700	360	1,183	0,791	1,495	2,145	2,712	0,179	(—)	(—)	
15. III.	2500	980	700	0,819	0,539	1,520	2,696	5,001	0,447	(—)	(—)	Auf den Tag im Periodendurchschnitt
16. III.	2500	850	580	1,241	0,990	1,253	2,801	2,830	0,288	(—)	(—)	
17. III.	2530	800	520	1,045	1,019	1,025	2,863	2,318	0,147	(—)	(—)	
	2524	870	•	1,064	0,687	1,618 (1,549)	2,562 (3,729)	3,992	•	•	•	
18. III.	2520	920	550	1,204	1,243	0,969	2,612	2,101	0,175	(—)	(—)	0,05proz. Phosphoröl 1 cem unter die Haut desgl. 0,1proz. Phosphoröl 0,75 cem unter die Haut 0,1proz. Phosphoröl 1 cem unter die Haut desgl. desgl. desgl.
19. III.	2530	650	420	0,609	1,029	0,591	2,159	2,098	0,074	(—)	(—)	
20. III.	2550	890	490	0,818	0,974	0,840	2,337	2,399	0,087	(—)	(—)	
21. III.	2590	880	550	0,907	1,093	0,830	2,288	2,100	0,331	(—)	(—)	
22. III.	2530	600	360	0,774	0,957	0,808	2,153	2,250	0,102	(—)	(—)	Auf den Tag im Periodendurchschnitt
23. III.	2480	570	340	0,782	0,952	0,821	2,956	3,105	0,084	(—)	(—)	
24. III.	2460	800	420	0,722	0,952	0,758	2,709	2,845	0,118	(—)	(—)	
	2523	760	•	0,831	1,028	0,803 (0,808)	2,459 (2,392)	2,413	•	•	•	
25. III.	2520	770	400	0,892	0,879	1,015	2,916	3,317	0,113	(—)	(—)	Auf den Tag im Periodendurchschnitt
26. III.	2550	890	590	1,109	0,792	1,400	2,897	3,658	0,127	(—)	(—)	
	2535	830	•	1,000	0,835	1,207 (1,198)	2,906 (3,480)	3,487	•	•	•	

Kaninchen Nr. 3.

Versuchstag 1928	Körper- gewicht g	Futter g	Harn- menge ccm	Harn-C g	Harn-N g	C: N	Harn- vakat-O g	Vakat- O: N	Harn-Cl g	Harn- eiweiß	Harn- zucker	Bemerkungen
17. IV.	2700	600	270	1,030	0,761	1,353	2,230	2,930	0,498	(—)	(—)	Während des ganzen Versuches wurde das Tier mit frischen Mohrrüben gefüttert, die es nach Belieben fressen konnte
18. IV.	2700	800	440	0,721	0,708	1,018	1,641	2,317	0,484	(—)	(—)	
19. IV.	2800	890	610	1,342	0,832	1,613	2,696	3,240	0,646	(—)	(—)	
20. IV.	2750	750	500	0,730	0,542	1,347	1,962	3,620	0,603	(—)	(—)	
21. IV.	2700	750	440	0,897	0,554	1,619	1,868	3,371	0,375	(—)	(—)	
22. IV.	2690	800	390	0,897	0,655	1,370	2,008	3,065	0,456	(—)	(—)	Durchfall. Tier sehr ruhig Durchfall. Tier sehr ruhig. Analyse nicht ge- Keinen Kot. Analyse nicht gemacht [macht
23. IV.	2630	200	90	0,217	0,308	0,704	0,723	2,347	0,204	(—)	(—)	
24. IV.	2450	150	45	—	—	—	—	—	—	(—)	(—)	
25. IV.	2380	350	60	—	—	—	—	—	—	(—)	(—)	
26. IV.	2410	400	140	0,756	0,855	0,884	1,114	1,303	0,134	(—)	(—)	
27. IV.	2400	420	220	0,970	0,816	1,189	1,390	1,703	0,125	(—)	(—)	Auf den Tag im Periodendurchschnitt
28. IV.	2510	530	600	1,800	1,764	1,020	1,944	1,102	0,149	(—)	(—)	
29. IV.	2630	700										
	2596	565	.	0,851	0,709	1,213	1,598	2,372	.	.	.	
					(1,200)		(2,240)					
30. IV.	2690	600	410	0,947	0,775	1,222	2,197	2,835	0,359	(—)	(—)	0,05 proz. Phosphoröl 0,75 ccm unter die Haut Leichter Durchfall
1. V.	2400	700	380	0,547	0,532	1,028	1,629	3,062	0,377	(—)	(—)	
2. V.	2480	650	360	0,612	0,464	1,319	1,432	3,086	0,410	(—)	(—)	0,05 proz. Phosphoröl 0,75 ccm unter die Haut
3. V.	2460	680	350	0,441	0,379	1,163	1,297	3,422	0,448	(—)	(—)	
4. V.	2480	670	450	1,057	0,598	1,767	2,087	3,490	0,479	(—)	(—)	
5. V.	2440	760	360	0,745	0,378	1,971	1,548	4,095	0,435	(—)	(—)	
6. V.	2500	700	310	0,558	0,434	1,285	1,537	3,541	0,374	(—)	(—)	Auf den Tag im Periodendurchschnitt
	2493	680	.	0,701	0,509	1,393	1,675	3,361	.	.	.	
					(1,377)		(3,290)					

Kaninchen Nr. 3 (Fortsetzung).

Versuchstag 1928	Körper- gewicht g	Fut- ter g	Harn- menge cum	Harn-C g	Harn-N g	C : N	Harn- vakat-O g	Vakat- O : N	Harn-Cl g	Harn- eiweiß	Harn- zucker	Bemerkungen
7. V.	2500	810	400	0,748	0,459	1,630	1,608	3,503	0,284	(—)	(—)	0,05 proz. Phosphoröl 0,75 cem } unter
8. V.	2500	800	440	0,660	0,369	1,788	1,843	4,994	0,234	(—)	(—)	0,1 proz. Phosphoröl 0,75 cem } die Haut
9. V.	2500	670	370	0,669	0,353	1,900	1,407	4,000	0,236	(—)	(—)	desgl.
10. V.	2490	590	370	0,758	0,453	1,673	1,733	3,825	0,053	(—)	(—)	0,1 % Phosphoröl 1 cem unter die Haut
11. V.	2520	720	400	0,844	0,490	1,722	1,713	3,500	0,284	(—)	(—)	desgl.
12. V.	2600	670	500	0,850	0,434	1,958	1,576	3,631	0,159	(—)	(—)	desgl.
13. V.	2550	690	320	1,005	0,493	2,038	2,399	4,866	0,091	(—)	(—)	desgl.
14. V.	2480	480	250	1,332	0,455	2,927	2,360	5,187	0,151	(—)	(—)	desgl.
15. V.	2480	450	190	Analyse nicht gemacht.	Analyse nicht gemacht.	Kot im Urin				.	.	desgl. Tier krank, Durchfall
16. V.	2510	580	480	1,488	0,672	2,214	3,312	4,928	0,511	(—)	(—)	desgl.
17. V.	2380	250	100	0,400	0,203	1,970	0,982	4,837	0,106	(—)	(—)	desgl.
18. V.	2260	250	50	Analyse nicht gemacht.	Analyse nicht gemacht.	Zu wenig Urin				(Spuren)	.	desgl.
	2481	580	.	0,875	0,438	1,982	1,893	4,327	.	.	.	Auf den Tag im Periodendurchschnitt
						(1,998)		(4,322)				
19. V.	2180	200	100	0,923	1,008	0,916	1,478	1,466	0,049	(—)	(—)	
20. V.	2220	670	250	1,345	1,249	1,077	1,375	1,103	0,053	(—)	(—)	
21. V.	2330	530	300	1,260	0,722	1,745	2,199	3,046	0,639	(—)	(—)	
22. V.	2280	730	510	0,801	0,464	1,726	1,883	4,058	0,036	(—)	(—)	
23. V.	2300	900	510	0,918	0,385	2,384	1,581	4,106	0,126	(—)	(—)	
	2262	606	.	1,049	0,766	1,569	1,703	2,756	.	.	.	Auf den Tag im Periodendurchschnitt
								(2,223)				

## Kaninchen Nr. 3. Sektionsbefund:

Herz und Niere: Schnittfläche etwas getrübt, leicht gelblich verfettet.

Leber: Oberfläche glatt, Konsistenz normal, Schnittfläche etwas getrübt, leicht gelblich verfettet, sonst nichts Besonderes.

Kaninchen Nr. 4.

Versuchstag 1928	Körper- gewicht g	Futter g	Harn- menge ccm	Harn-C g	Harn-N g	C: N	Harn- vakat-O g	Vakat- O: N	Harn-Cl g	Harn- eiweiß	Harn- zucker	Bemerkungen
17. IV.	2780	570	320	1,203	1,075	1,119	2,198	2,044	0,681	(—)	(—)	Während des ganzen Versuches wurde das Tier mit frischen Mohrrüben gefüttert, die es nach Belieben fressen konnte.
18. IV.	2750	850	500	0,935	0,875	1,068	1,830	2,091	0,479	(—)	(—)	
19. IV.	2770	870	510	0,933	0,999	0,934	2,009	2,011	0,398	(—)	(—)	
20. IV.	2800	820	600	0,822	0,630	1,304	2,142	3,400	0,681	(—)	(—)	
21. IV.	2750	850	500	0,870	0,595	1,462	1,870	3,143	0,497	(—)	(—)	
22. IV.	2830	870	530	0,969	0,646	1,500	2,369	3,667	0,639	(—)	(—)	
23. IV.	2780	800	430	0,799	0,644	1,240	1,999	3,104	0,610	(—)	(—)	Auf den Tag im Periodendurchschnitt
24. IV.	2780	750	530	0,636	0,630	1,009	2,120	3,365	0,564	(—)	(—)	
25. IV.	2650	820	550	0,748	0,554	1,350	2,057	3,713	0,527	(—)	(—)	
	2765	800	•	0,879	0,739	1,225 (1,189)	2,066	2,948 (2,795)	•	•	•	
26. IV.	2600	780	400	0,528	0,487	1,084	1,480	3,039	0,397	(—)	(—)	0,05proz. Phosphoröl 0,75 ccm unter die Haut
27. IV.	2690	660	400	0,888	0,825	1,076	2,904	3,520	0,356	(—)	(—)	
28. IV.	2660	600	400	0,960	0,924	1,039	2,139	2,315	0,269	(—)	(—)	
29. IV.	2590	550	270	0,865	0,742	1,165	1,563	2,107	0,172	(—)	(—)	
30. IV.	2500	650	330	0,801	0,716	1,119	1,624	2,268	0,422	(—)	(—)	
1. V.	2630	700	360	0,612	0,463	1,321	1,151	2,486	0,281	(—)	(—)	
2. V.	2530	720	430	0,761	0,675	1,129	1,969	2,917	0,229	(—)	(—)	desgl.
3. V.	2540	840	440	0,809	0,585	1,383	1,876	3,206	0,468	(—)	(—)	
4. V.	2570	730	420	0,647	0,571	1,133	1,629	2,853	0,375	(—)	(—)	
5. V.	2600	700	400	0,972	0,470	2,068	1,398	2,974	0,539	(—)	(—)	
6. V.	2570	730	410	0,695	0,688	1,010	1,807	2,626	0,422	(—)	(—)	
	2589	696	•	0,776	0,650	1,230 (1,194)	1,776	2,755 (2,732)	•	•	•	Auf den Tag im Periodendurchschnitt



Kaninchen Nr. 4 (Fortsetzung).

Versuchstag 1928	Körper- gewicht g	Futter g	Harn- menge ccm	Harn-C g	Harn-N g	C : N	Harn- vakat-O g	Vakat- O : N	Harn-Cl g	Harn- eiweiß	Harn- zucker	Bemerkungen
7. V.	2500	850	450	0,643	0,453	1,419	1,608	3,550	0,239	(—)	(—)	0,05 proz. Phosphoröl 0,75 cem
8. V.	2600	670	490	0,656	0,326	2,012	1,802	5,328	0,295	(—)	(—)	0,1 proz. Phosphoröl 0,75 cem
9. V.	2500	600	410	0,586	0,316	1,854	1,371	4,338	0,247	(—)	(—)	0,1 proz. Phosphoröl 0,75 cem
10. V.	2480	770	450	0,783	0,441	1,775	1,720	3,900	0,127	(—)	(—)	0,1 proz. Phosphoröl 1 cem
11. V.	2570	700	410	0,902	0,502	1,797	1,993	3,970	0,145	(—)	(—)	desgl.
12. V.	2600	730	500	0,650	0,469	1,390	1,642	3,501	0,088	(—)	(—)	desgl.
13. V.	2570	750	400	0,664	0,350	1,900	1,690	4,828	0,326	(—)	(—)	desgl.
14. V.	2420	800	500	1,375	0,385	3,571	1,660	4,311	0,089	(Spuren)	(—)	desgl. Harn nicht enteiweißt
15. V.	2540	790	440	1,672	0,369	4,531	3,793	10,279	0,249	(—)	(—)	desgl.
16. V.	2650	700	530	1,770	0,371	4,771	2,420	6,523	0,432	(—)	(—)	desgl.
17. V.	2580	850	470	1,372	0,473	2,900	3,708	7,839	0,317	(—)	(—)	desgl.
18. V.	2610	600	370	0,776	0,414	1,874	1,946	4,700	0,341	(—)	(—)	desgl.
	2552	734	•	0,987	0,406	2,483	2,113	5,272	•	•	•	Auf den Tag im Periodendurchschnitt
						(2,431)		(5,204)				
19. V.	2580	620	360	0,518	0,403	1,285	1,578	3,915	0,153	(—)	(—)	
20. V.	2600	900	300	0,405	0,304	1,332	1,520	5,000	0,234	(—)	(—)	
21. V.	2680	800	780	1,068	0,791	1,350	3,217	4,067	0,121	(—)	(—)	
22. V.	2640	860	570	0,616	0,279	2,208	1,675	6,003	0,222	(—)	(—)	
23. V.	2690	850	560	0,756	0,407	1,857	2,729	6,705	0,159	(—)	(—)	
	2638	806	•	0,661	0,437	1,606	2,144	5,138	•	•	•	Auf den Tag im Periodendurchschnitt
						(1,513)		(4,906)				

Kaninchen Nr. 4. Sektionsbefund.

Herz, Leber, Niere etwas gelblich verfettet, sonst nichts Besonderes.

Die einmalige von uns in dieser Versuchsreihe gebrauchte Phosphormenge war für ein Kaninchen von 2,4—2,7 kg Körpergewicht 0,375 mg, also pro Kilogramm Körpergewicht 0,139—0,156 mg. So bekamen meine Tiere weniger Phosphor als die Tiere in den Untersuchungen von *Wegner*. Die Tiere erfuhren anscheinend keinerlei Störungen ihres Befindens. Nun bekam Kaninchen 3 Durchfall, aber wahrscheinlich durch irgendwelche anderen Ursachen unabhängig von der Phosphoreinfuhr, da es auch schon in der Vorperiode an Druckfall litt. Das Körpergewicht nahm bei allen Fällen ein wenig ab. In diesem Zeitabschnitt waren der Quotient C : N und der Quotient Vak-O : N bei Kaninchen 1 und 3 leicht erhöht, während sie bei Kaninchen 2 gefallen und bei Kaninchen 4 fast unverändert geblieben waren. Das ist bei Kaninchen 1 auf die leichte Vermehrung des Harnkohlenstoffes und des Harn-Vakat-O bei fast unverändert gebliebenem Harnstickstoff, bei Kaninchen 2 auf die leichte Vermehrung des Harnstickstoffes bei fast unverändert gebliebenem Harn-C und Harn-Vakat-O, bei Kaninchen 3 auf die Verminderung des Harnstickstoffes, und bei Kaninchen 4 auf die fast konforme Verminderung des Harnkohlenstoffes, Harn-Vakat-O und Harnstickstoffes zurückzuführen.

Im 2. Hauptzeitabschnitt (d. h. II. Versuchsreihe) bekamen die Tiere täglich 0,05 proz. Phosphoröl 0,75 bzw. 1 ccm wiederholt unter die Haut, und zwar die Kaninchen 1 und 2 im Laufe der 7 Tage 0,05 proz. Phosphoröl 1 ccm 2 mal, 0,1 proz. Phosphoröl 0,75 ccm 1 mal und 0,1 proz. Phosphoröl 1 ccm 4 mal, und die Kaninchen 3 und 4 im Laufe der 12 Tage 0,05 proz. Phosphoröl 0,75 ccm 1 mal, 0,1 proz. Phosphoröl 0,75 ccm zweimal und 0,1 proz. Phosphoröl 1 ccm 9 mal. Die einmalige in dieser Versuchsreihe gebrauchte Phosphormenge war für Kaninchen von 2,4 bzw. 2,7 kg Körpergewicht 0,375—1 mg, also pro Kilogramm Körpergewicht 0,156 bis 0,42 mg. Die Tiere erfuhren anscheinend keinerlei bedeutende Störungen ihres Befindens, aber bei einem Kaninchen (4) fiel die Eiweißprobe im Harn positiv aus und bei der Sektion (3 und 4) konnte man leichte Veränderungen der Leber, Niere und des Herzens feststellen. Auf Grund dieser Tatsachen darf man annehmen, daß bei diesem Versuch die Tiere durch die Phosphoreinfuhr gewissermaßen vergiftet wurden. Während dieses Versuches war das Körpergewicht bei 3 Fällen (Kaninchen 2, 3, 4) fast unverändert geblieben oder ein bißchen vermindert, während vom Futter etwas weniger als in dem vorangehenden Zeitabschnitt verzehrt wurde. Dagegen hat sich das Körpergewicht bei einem Fall (Kaninchen 1) leicht vermehrt und vom Futter wurde mehr als in der vorangehenden Periode verzehrt. In dieser Zeit sind der Quotient C : N und der Quotient Vak-O : N von den Kaninchen 1 und 2 im Vergleich zu denen des vorausgehenden Zeitabschnitts und der Vorperiode deutlich gesunken. Diese Herabsetzung der Quotienten beruht auf

der deutlichen Vermehrung des Harnstickstoffes. Bei Kaninchen 3 und 4 sind beide Quotienten im Vergleich zu denen der vorangehenden Periode und der Vorperiode deutlich gestiegen. Diese Erhöhung der beiden Quotienten ist auf die leichte Vermehrung des Harnkohlenstoffes und des Harnvakat-O bei leichter Verminderung des Harnstickstoffes zurückzuführen. Beide Quotienten haben mit seltenen Ausnahmen fast immer konform ab- oder zugenommen.

In der darauffolgenden Nachzeit bekamen die Tiere keinen Phosphor. Bei Kaninchen 1 erhöhte sich der Quotient C : N in der 2tägigen Nachperiode im Vergleich zu dem der zweiten Hauptzeit etwas, während der Quotient Vakant-O : N fiel. Bei Kaninchen 2 erhöhten sich die beiden Quotienten im Vergleich zu denen des vorangehenden Zeitabschnitts. Allerdings waren beide Quotienten bei diesen 2 Kaninchen doch noch niedriger als die der Vorperiode. Bei Kaninchen 3 sanken die beiden Quotienten in der 5tägigen Nachzeit leicht. Bei Kaninchen 4 war in der 5tägigen Nachperiode beim Quotient C : N im Vergleich zu dem der vorangehenden Zeit ebenfalls ein Abfall festzustellen, der auf die Verminderung des Harnkohlenstoffes zurückzuführen ist, während der Quotient Vakant-O : N fast unverändert geblieben war. Doch war derselbe viel höher als der in der Vorzeit. Das Körpergewicht war bei Kaninchen 1 und 4 etwas gestiegen, während es bei Kaninchen 2 fast unverändert geblieben und bei Kaninchen 3 gefallen war. Die Futtermenge, die in der Nachzeit verzehrt wurde, war bei Kaninchen 1 fast dieselbe wie im vorangehenden Zeitabschnitt, aber viel größer als in der Vorzeit und der ersten Hauptperiode. Bei den anderen 3 Fällen war sie ein wenig vermehrt.

Wir fassen das Ergebnis dieser Versuchsreihen kurz zusammen:

Bei der Einwirkung sehr kleiner Phosphormengen stiegen die beiden Quotienten in 2 von 4 Fällen, während sie in einem Falle fielen und in einem Falle der Quotient C : N trotz der Herabsetzung des Quotienten Vakant-O : N fast unverändert blieb. Bei der Einwirkung kleiner Phosphorgaben, die bei wiederholten Gaben zu leichter Vergiftung führten, fielen die beiden Quotienten in 2 von 4 Fällen, während sie in den anderen beiden Fällen anstiegen. In der 2- bzw. 5tägigen Nachzeit zeigten die beiden Quotienten die Neigung, sich denen in der Vorperiode allmählich zu nähern. Mit einem Wort zusammengefaßt, lieferten die Untersuchungen in diesen Versuchsreihen keine übereinstimmenden Ergebnisse. Es mag sein, daß der Unterschied der Widerstandsfähigkeit der Tiere gegen Phosphor dabei gewissermaßen eine Rolle spielte. Bei der Phosphorwirkung so geringer Mengen ging die Änderung der Lage der beiden Harnquotienten zwar nicht genau parallel, aber doch ungefähr konform. Ausnahmen fanden sich nur beim Kaninchen 1 von der zweiten Hauptperiode zur Nachzeit und beim Kaninchen 4 von der

Vorzeit zur ersten Hauptperiode. Bei Kaninchen 1 stieg der Kohlenstoffquotient bei Herabsetzung des Oxydationsquotienten, bei Kaninchen 4 war der Oxydationsquotient bei gleichgebliebenem Kohlenstoffquotienten vermindert.

### III. Versuchsreihe.

(Kaninchen 5—10.)

Bei dieser Versuchsreihe wurden 6 erwachsene, kräftige Kaninchen von 2,3 bis 3,0 kg Körpergewicht verwendet. Nach der 4- bzw. 6tägigen Vorzeit bekamen die Tiere tödliche Phosphormengen unter die Haut, und zwar Kaninchen 5 1proz. Phosphoröl 0,5 ccm, Kaninchen 6 1proz. Phosphoröl 0,5 ccm, Kaninchen 7 1proz. Phosphoröl 0,2 ccm, Kaninchen 8 1proz. Phosphoröl 0,4 ccm, Kaninchen 9 1proz. Phosphoröl 0,2 ccm und das Kaninchen 10 1proz. Phosphoröl 0,2 ccm einmal und 0,3 ccm 2mal. Durch solche Phosphoreinfuhr gingen die Tiere am 2. Tage (Nr. 5) bzw. am 10. Tage (Nr. 10) ein. Die von mir in dieser Versuchsreihe verwendeten Phosphormengen waren auf 1 kg Tier 0,7—2,17 mg. Die tödliche Menge des Phosphors gaben *Frank* und *Isaac*<sup>s</sup> für Kaninchen bei subcutaner Verabfolgung zu 0,01 g Phosphor auf 1 kg Körpergewicht an, die den Tod bei größeren Tieren nach 3—4 Tagen, bei jungen Tieren gewöhnlich schon innerhalb 48 Stunden bewirken soll. Bei meinen Versuchen kann man leicht bemerken, daß schon geringere Gaben Phosphor Kaninchen töteten. In dieser Versuchsreihe wurde der Quotient C : N bei 6 Fällen und der Quotient Vakut-O : N nur bei 2 Fällen (Nr. 8, 9) untersucht.

Die Ergebnisse der Quotientenlage in dieser Versuchsreihe waren wie folgt:

Bei Kaninchen 5, das nach der Phosphorverabfolgung am 2. Tage starb, erfuhr der Quotient C : N am 1. Tage eine leichte Herabsetzung, die auf eine leichte Verminderung des Harnstickstoffes und die deutliche Verminderung des Harnkohlenstoffes zurückzuführen war. In den anderen Fällen war die Quotientenlage je nach der Dauer der Vergiftung nicht einheitlich. Bei Kaninchen 6 (Tod am 5. Tage) wurden während der ersten 3 Tage Harnanalysen gemacht. Der Quotient C : N nahm pro Tag im Durchschnitt deutlich zu. Diese Quotientenzunahme war darauf zurückzuführen, daß der Harn-N deutlich herabgesetzt war, während der Harn-C fast unverändert geblieben oder etwas herabgesetzt war. Bei Kaninchen 7 (Tod am 6. Tage) wurden während der ersten 5 Tage Harnanalysen gemacht. Der Quotient C : N nahm in den ersten 2 Tagen ziemlich deutlich zu, was auf der starken Verminderung des Harnstickstoffes bei leichter Verminderung des Harnkohlenstoffes beruht. In den darauffolgenden 3 Tagen fiel der Quotient C : N allmählich ab, dabei konnte man die starke Vermehrung des Harnstickstoffes bei leichter Vermehrung des Harnkohlenstoffes bestätigen. Bei Kaninchen 8 (Tod am 5. Tage) wurden während der ersten 4 Tage Harnanalysen gemacht. Der Quotient C : N stieg in den ersten 3 Tagen erheblich, was vorzüglich auf die deutliche Vermehrung des Harnkohlenstoffes bei fast unverändert gebliebenem Harn-N zurückzuführen ist. Aber am 4. Tage,

Kaninchen Nr. 5.

Versuchstag 1928	Körper- gewicht g	Futter g	Harn- menge cem	Harn-C g	Harn-N g	C : N	Harn- eiweiß	Harn- zucker	Bemerkungen
1. VI.	2300	700	400	0,808	0,627	1,288	(—)	(—)	Während des ganzen Versuches wurde das Tier mit frischen Mohrrüben gefüttert, die es nach Belieben fressen konnte
2. VI.	2240	640	350	0,749	0,549	1,364	(—)	(—)	
3. VI.	2280	800	330	0,792	0,471	1,681	(—)	(—)	
4. VI.	2330	600	430	0,817	0,466	1,753	(—)	(—)	
5. VI.	2310	680	500	0,680	0,402	1,691	(—)	(—)	
6. VI.	2310	750	430	0,825	0,542	1,523	(—)	(—)	
7. VI.	2350	600	430	0,687	0,512	1,342	(—)	(—)	
8. VI.	2350	300	310	0,682	0,369	1,849	(—)	(—)	
	2309	634	.	0,755	0,492	1,561 (1,534)	.	.	Auf den Tag im Periodendurchschnitt
9. VI.	2300	0	80	0,581	0,439	1,323	(+)	(—)	10 Uhr vormittags, 1 proz. Phosphoröl 0,5 cem subcutan
10. VI.	.	.	.	.	.	.	.	.	Tier Krämpfe, am Abend gestorben

Kaninchen Nr. 5. Sektionsbefund.

Lunge: Blutüberfüllung.

Herz: Muskelsubstanz getrübt und gelblich verfettet.

Leber: stark verfettet.

Niere: Schnittfläche leicht getrübt und verfettet.

Kaninchen Nr. 6.

Versuchstag 1928	Körper- gewicht g	Futter g	Harn- menge ccm	Harn-C g	Harn-N g	C:N	Harn- eiweiß	Harn- zucker	Bemerkungen
1. VII.	2730	850	460	1,187	0,817	1,453	(—)	(—)	Während des ganzen Versuches wurde das Tier mit frischen Mohrrüben gefüttert, die es nach Belieben fressen konnte
2. VII.	2690	600	440	0,831	0,647	1,258	(—)	(—)	
3. VII.	2680	870	530	1,409	1,113	1,269	(—)	(—)	
4. VII.	2680	750	470	0,973	0,789	1,233	(—)	(—)	
5. VII.	2650	750	480	0,979	0,907	1,079	(—)	(—)	
6. VII.	2630	650	460	0,823	0,773	1,064	(—)	(—)	
7. VII.	2600	670	410	0,745	0,559	1,322	(—)	(—)	
	2666	734	.	0,992	0,801	1,245 (1,238)	.	.	Auf den Tag im Periodendurchschnitt
8. VII.	2600	800	470	0,927	0,631	1,469	(—)	(—)	1 proz. Phosphoröl 0,5 ccm subcutan  Enteweiß Harn mit Kot vermisch. Tier stark leidender Um 1/2 11 Uhr gestorben [Ausdruck
9. VII.	2600	550	290	0,819	0,528	1,551	(—)	(—)	
10. VII.	2600	400	310	1,077	0,716	1,505	(+)	(—)	
11. VII.	2430	120	90	.	Analyse nicht gemacht	.	.	.	
12. VII.	.	.	.	.	.	.	.	.	
	2556	467	.	0,941	0,625	1,508 (1,506)	.	.	Auf den Tag im Periodendurchschnitt

## Kaninchen Nr. 6. Sektionsbefund.

*Lunge:* in dem Lungengewebe und Subpleura viele punktförmige Blutungsherde.

*Herz:* Muskelsubstanz leicht getrübt und gelblich verfettet.

*Leber:* stark verfettet.

*Niere:* Schnittfläche getrübt und gelblich verfettet.

Kaninchen Nr. 7.

Versuchstag 1928	Körper- gewicht g	Futter g	Harn- menge cem	Harn-C g	Harn-N g	C : N	Harn- eiweiß	Harn- zucker	Bemerkungen
13. VI.	2660	620	300	0,947	0,714	1,326	(-)	(-)	Während des ganzen Versuches wurde das Tier mit frischen Mohrrüben gefüttert, die es nach Belieben fressen konnte
14. VI.	2640	650	360	0,647	0,504	1,283	(-)	(-)	
15. VI.	2600	200	180	0,718	0,579	1,240	(-)	(-)	
16. VI.	2450	650	240	1,409	1,082	1,304	(-)	(-)	
17. VI.	2670	880	350	0,878	0,710	1,236	(-)	(-)	
18. VI.	2510	570	440	0,726	0,601	1,210	(-)	(-)	
19. VI.	2500	850	540	0,598	0,435	1,375	(-)	(-)	
	2576	631	.	0,846	0,661	1,282 (1,280)	.	.	Auf den Tag im Periodendurchschnitt
20. VI.	2600	650	440	0,612	0,400	1,530	(-)	(-)	1 proz. Phosphoröl 0,2 cem unter die Haut
21. VI.	2550	100	120	0,694	0,457	1,522	(-)	(-)	
22. VI.	2350	50	90	1,527	1,398	1,092	(-)	(-)	
23. VI.	2150	100	100	2,058	2,079	0,990	(+)	(-)	
24. VI.	2050	80	60	1,107	1,302	0,850	(+)	(-)	
25. VI.	.	.	.	.	.	.	.	.	Tier stark leidend Morgens gestorben
	2340	286	.	1,198	1,127	1,196 (1,063)	.	.	Auf den Tag im Periodendurchschnitt

## Kaninchen Nr. 7. Sektionsbefund.

Lunge: Im linken Lungenunterlappen viele punktförmige Blutungsherde.

Herz: Muskelsubstanz etwas gelblich, leicht getrübt.

Niere: Schnittfläche biffchen gelblich.

Kaninchen Nr. 8.

Versuchstag 1928	Körper- gewicht g	Fut- ter g	Harn- menge cem	Harn-C g	Harn-N g	C : N	Harn- vakat-O g	Vakat- O : N	Harn-Cl g	Harn- eiweiß	Harn- zucker	Bemerkungen
15. VII.	3010	740	260	0,468	0,237	1,975	1,033	4,359	0,203	(—)	(—)	Während des ganzen Versuches wurde das Tier mit frischen Mohrrüben gefüttert, die es nach Belieben fressen konnte
16. VII.	2900	750	440	0,779	0,453	1,720	1,629	3,595	0,437	(—)	(—)	
17. VII.	3030	750	490	0,794	0,377	2,106	2,762	7,326	0,519	(—)	(—)	
18. VII.	2980	700	430	0,864	0,436	1,982	1,705	3,910	0,580	(—)	(—)	
19. VII.	2950	890	520	0,842	0,400	2,105	1,507	3,768	0,480	(—)	(—)	
20. VII.	2950	750	470	0,963	0,493	1,953	1,714	3,477	0,267	(—)	(—)	Auf den Tag im Periodendurchschnitt
21. VII.	2980	720	300	0,541	0,330	1,639	1,004	3,042	0,015	(—)	(—)	
	2971	757	•	0,750	0,389	1,926 (1,928)	1,622	4,211 (4,170)	•	•	•	
22. VII.	2970	880	540	1,204	0,499	2,413	1,924	3,856	0,395	(—)	(—)	1 proz. Phosphoröl 0,4 cem unter die Haut
23. VII.	3010	530	330	0,647	0,282	2,294	1,466	5,198	0,204	(—)	(—)	
24. VII.	3000	350	240	0,960	0,428	2,243	1,822	4,257	0,136	(—)	(—)	
25. VII.	2880	120	130	0,724	0,467	1,550	•	•	•	(+)	(—)	
26. VII.	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
	2715	470	•	0,884	0,416	2,125 (2,125)	1,737	4,437 (4,175)	•	•	•	Auf den Tag im Periodendurchschnitt

## Kaninchen Nr. 8. Sektionsbefund:

*Lunge:* hier und da punktförmige Blutungsherde.*Herz:* Muskelsubstanz leicht getrübt und gelblich.*Leber:* Schnittfläche geschwollen, getrübt, gelblich und bißchen morsch.*Niere:* Schnittfläche getrübt und geschwollen und gelblich.



Kaninchen Nr. 9.

Versuchs- tag 1928	Körper- gewicht g	Futter g	Harn- menge ccm	Harn-C g	Harn-N g	O:N	Harn- vakat-O g	Vakat- O:N	Harn-Cl g	Harn- eiweiß	Harn- zucker	Bemerkungen
1. VIII.	3310	350	330	0,963	0,873	1,103	2,227	2,551	0,800	(—)	(—)	Während des ganzen Versuches wurde das Tier mit frischen Mohrrüben gefüttert, die es nach Belieben fressen konnte
2. VIII.	3050	620	490	1,577	1,183	1,333	2,950	2,494	0,799	(—)	(—)	
3. VIII.	3000	550	310	0,821	0,506	1,622	1,565	3,093	0,220	(—)	(—)	
4. VIII.	3000	550	380	0,592	0,372	1,591	1,165	3,132	0,081	(—)	(—)	
5. VIII.	2850	700	350	0,675	0,485	1,392	1,353	2,790	0,050	(—)	(—)	
6. VIII.	3060	500	420	0,928	0,617	1,504	1,843	2,987	0,143	(—)	(—)	
7. VIII.	2940	730	420	0,903	0,514	1,757	1,835	3,550	0,193	(—)	(—)	
	3030	571	.	0,923	0,650	1,472 (1,420)	1,846	2,942 (2,840)	.	.	.	Auf den Tag im Periodendurchschnitt
8. VIII.	3000	630	540	0,913	0,491	1,860	1,738	3,540	0,478	(—)	(—)	1 proz. Phosphoröl 0,2 ccm unter die Haut
9. VIII.	2910	720	600	0,327	0,714	0,461	2,143	3,001	0,468	(—)	(—)	
10. VIII.	2850	110	270	0,686	0,454	1,511	1,241	2,733	0,230	(—)	(—)	Harn nicht enteiweißt
11. VIII.	2700	360	140	0,882	0,892	0,989	1,356	1,520	0,139	Spuren	(—)	
12. VIII.	2880	350	140	1,011	1,038	0,974	1,670	1,609	0,038	(—)	(—)	Harn enteiweißt Um 1 Uhr mittags gestorben
13. VIII.	2670	50	190	1,208	1,277	0,946	2,075	1,625	0,108	(—)	(—)	
14. VIII.	2420	0	42	0,999	1,385	0,723	.	.	.	(+)	(—)	
15. VIII.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Auf den Tag im Periodendurchschnitt
	2747	317	.	0,861	0,893	1,066 (0,964)	1,705	2,340 (1,909)	.	.	.	

## Kaninchen Nr. 9. Sektionsbefund:

Beidseitige Pleuritis: Serofibrinopurulentia, im Lungengewebe hier und da Absceß.

Herzmuskel: etwas getrübt, leicht gelblich.

Leber: Stauung, Schnittfläche leicht gelblich und getrübt.

Niere: Rinde leicht gelblich und getrübt.

Kaninchen Nr. 10.

Versuchs- tag 1928	Körper- gewicht g	Futter g	Harn- menge cem	Harn-C g	Harn-N g	C:N	Harn- eiweiß	Harn- zucker	Bemerkungen
16. VI.	2750	800	490	1,468	1,200	1,223	(—)	(—)	Während des ganzen Versuches wurde das Tier mit frischen Mohrrüben gefüttert, die es nach Belieben fressen konnte.
17. VI.	2750	950	540	0,794	0,661	1,201	(—)	(—)	
18. VI.	2710	750	530	0,689	0,593	1,162	(—)	(—)	
19. VI.	2670	860	600	0,653	0,504	1,296	(—)	(—)	
	2720	.	.	0,901	0,739	1,220 (1,219)	.	.	Auf den Tag im Periodendurchschnitt
20. VI.	2700	800	520	0,582	0,473	1,230	(—)	(—)	1proz. Phosphoröl 0,2 cem unter die Haut
21. VI.	2680	300	200	0,451	0,412	1,095	(—)	(—)	
22. VI.	2600	100	0	.	.	.	.	.	Harn enteiweißt Harn enteiweißt. 1proz. Phosphoröl 0,3 cem unter die Haut Harn enteiweißt 1proz. Phosphoröl 0,3 cem subcutan Harn enteiweißt Abends gestorben
23. VI.	2550	50	0	.	.	.	.	.	
24. VI.	2540	0	160	2,059	2,441	0,844	(+)	(—)	
25. VI.	2400	450	100	1,421	1,568	0,906	(+)	(—)	
26. VI.	2470	320	200	1,509	1,414	1,067	(+)	(—)	Auf den Tag im Periodendurchschnitt
27. VI.	2430	100	0	.	.	.	.	.	
28. VI.	2490	200	250	1,182	1,074	1,106	(+)	(—)	
29. VI.	.	.	.	.	.	.	.	.	
	2540	.	.	.	.	.	.	.	Auf den Tag im Periodendurchschnitt

## Kaninchen Nr. 10. Sektionsbefund:

Lunge: leichtes Ödem.

Herz: Muskelsubstanz leicht gelblich und getrübt.

Leber: Stauung, Schnittfläche getrübt und leicht gelblich.

Niere: Schnittfläche getrübt und bisehen gelblich.

d. h. am Tage vor dem Tode fiel der Quotient  $C : N$ , weil dabei der Harn-C vermindert und der Harn-N etwas vermehrt war. Der Quotient Vakut-O : N wurde in den ersten 3 Tagen geprüft, in denen die Eiweißprobe im Harn negativ ausfiel. Dieser Quotient zeigte im Vergleich mit dem der Vorzeit eine leichte Erhöhung. Er verlief ungefähr gleichartig mit dem Quotienten  $C : N$ . Bei Kaninchen 9 (Tod am 8. Tage) wurden während der ersten 7 Tage Harnanalysen gemacht. Der Quotient  $C : N$  hat schon am 1. Tage eine erhebliche Erhöhung gezeigt, die auf die Verminderung der Harn-N-Menge bei unverändert gebliebenem Harn-C zurückzuführen ist. Am 2. Tage aber war der Quotient deutlich erniedrigt. Dabei bemerkte man eine beträchtliche Vermehrung des Harnstickstoffes und eine deutliche Verminderung des Harnkohlenstoffes. Am 3. Tage stieg der Quotient wieder. Diese Erhöhung ist der verhältnismäßig deutlichen Verminderung des Harnstickstoffes bei leichter Verminderung des Harnkohlenstoffes zuzuschreiben. In den darauffolgenden Tagen fiel der Quotient allmählich, insbesondere am Tage vor dem Tode war er bis zur Hälfte der Durchschnittswerte pro Tag in der Vorzeit gesunken. Dabei spielt die erhebliche Erhöhung der Harn-N-Werte bei der leichten Erhöhung der Harn-C-Werte eine große Rolle. Der Quotient Vakut-O : N wurde in den ersten 6 Tagen geprüft, in denen die Eiweißprobe im Harn negativ ausfiel. Er war in den ersten 2 Tagen erhöht, aber vom 3. Tage an fiel er allmählich. Er verlief ungefähr übereinstimmend mit dem Quotienten  $C : N$ . Bei Kaninchen 10 (Tod am 10. Tage) blieb der Quotient  $C : N$  am 1. Tage der Vergiftung fast unverändert, weil die Harn-C- und Harn-N-Menge fast übereinstimmend vermindert war. Am 2. Tage fiel er. Das ist die Folge der verhältnismäßig größeren Verminderung des Harnkohlenstoffes. Am 3. und 4. Tage bestand Anurie. In den darauffolgenden Tagen fiel der Quotient  $C : N$  im allgemeinen. Dieser Abstieg ist auf die erhebliche Vermehrung des Harnstickstoffes bei verhältnismäßig leichter Vermehrung des Harnkohlenstoffes zurückzuführen. Das Körpergewicht und die verzehrte Futtermenge nahmen selbstverständlich im Laufe der Vergiftung in dieser Versuchsreihe ab.

Wir fassen das Ergebnis dieser Versuchsreihe wie folgt zusammen:

Bei den Kaninchen, die vom 2. Tage an bis zum 10. Tage nach der Phosphoreinfuhr gestorben sind, hat der Quotient  $C : N$ , im allgemeinen betrachtet, am 1. bzw. 2. oder 3. Tage zum Teil eine Erhöhung erfahren, zum Teil ist er unverändert geblieben, zum Teil leicht gefallen. Deutliche Herabsetzung des Quotienten konnte man in diesem Stadium niemals bemerken. Dabei spielte die verhältnismäßig größere Verminderung der Harn-N-Menge eine große Rolle. Die Tiere starben teilweise bei hoch gebliebener, teilweise bei leichter Erniedrigung der Quotientenlage. Wenn aber die Tiere noch längere Zeit leben konnten,

so folgte darauf eine allmähliche Abnahme des Quotienten, die in der erheblichen Erhöhung des Harnstickstoffes bei leichter Vermehrung der Harn-C-Menge seine Ursache hat. Der Oxydationsquotient schwankte fast mit dem Kohlenstoffquotienten übereinstimmend.

### *Epikrise.*

Es ist eine merkwürdige Tatsache, daß in dieser Versuchsreihe in den ersten Tagen, teilweise nur am 1. Tage nach der Phosphoreinfuhr der Quotient C : N teilweise anstieg, teilweise fast unverändert blieb, teilweise nur ein wenig fiel, aber niemals eine deutliche Herabsetzung zeigte. Bei der Phosphorvergiftung ist es allgemein anerkannt, wie ich schon oben erwähnt habe, daß das Glykogen in der Leber rasch vermindert wird. Besonders hat z. B. die Arbeit von *Isaac*<sup>9</sup> gelehrt, daß bei Phosphorvergiftung das Gleichgewicht Zuckersynthese  $\rightleftharpoons$  Zuckerabbau nach der Richtung des letzteren hin verschoben ist. Andererseits ist die Harn-N-Menge in diesem Zeitabschnitt dieser Versuchsreihe im allgemeinen vermindert. *Rettig*<sup>10</sup> hat schon in einer unter *Grafes* Leitung gefertigten Arbeit gezeigt, daß sich bei phosphorvergifteten Tieren durch reichliche Zufuhr von Kohlehydraten die Erhöhung des Eiweißzerfalles ganz oder nahezu aufheben läßt. Auf Grund dieser Tatsachen darf man annehmen, daß in diesem Abschnitt der Phosphorvergiftung der Eiweißzerfall durch die vermehrte Kohlehydratspaltung in beschränktem Maße ausgeglichen werden kann. Es ist auch schon anerkannt, daß bei kohlehydratreicher Nahrung der Quotient C : N höher liegt als bei eiweißreicher Nahrung. So muß man daran denken, daß für die Erhöhung des Quotienten C : N in diesem Zeitabschnitt zwei Gründe möglich sind: Qualitative Verschlechterung der Oxydation, wie vermehrte Kohlehydrat- bzw. Fettspaltung. Die beiden Möglichkeiten mögen auch zusammen wirken. In bestimmtem Stadium der Phosphorvergiftung ist es bekannt, daß die Mobilisation des Fettes und auch der Fettverbrauch vermehrt sind. Wenn aber die vermehrte Spaltung des Kohlehydrates und des Fettes den Eiweißzerfall nicht mehr verhindern kann, so muß der Eiweißzerfall und auch infolgedessen die Harn-N-Menge sich erhöhen. Wenn das der Fall ist, kann aus diesem Grunde der Quotient C : N fallen. Wenn man das annimmt, so scheint es richtiger zu sein, daß das Sinken des Quotienten C : N in der späteren Periode bei Phosphorvergiftung auf vermehrten Eiweißabbau zurückzuführen ist und nicht auf qualitativ gesteigerte Oxydation im Tierkörper, zumal auch bei der Phosphorvergiftung schon von vielen Forschern gezeigt wurde, daß neben den normalen Endprodukten des Stoffwechsels im Harn Stoffe auftreten, die man gewöhnlich als Produkte unvollständigen Abbaus anzusehen pflegt. *Mit anderen Worten darf man wie folgt, sagen, daß die Quotientenerniedrigung, die auf dem vermehrten*

*Abbau des Körpereiwisses im späteren Stadium der Phosphorvergiftung beruht, die Quotientenerhöhung, die von der qualitativen Verschlechterung der Oxydation verursacht werden soll, gänzlich verdecken könne. Wir sehen also hier zwei miteinander wetteifernde und sich gegenseitig zu verdecken strebende Vorgänge durch die Harnquotientuntersuchung in Verbindung mit der üblichen Harnanalyse aufgeklärt. Aus solchen Beobachtungen lernen wir die hohe Bedeutung dieser ganzen Harnquotientanalysen für die Stoffwechseluntersuchung kennen.*

#### IV. Versuchsreihe.

(Kaninchen 11—13.)

Bei dieser Versuchsreihe wurden 3 erwachsene kräftige Kaninchen von 2,8 bis 3,3 kg Körpergewicht verwendet. Nach der 6- bzw. 8tägigen Vorperiode bekamen die Tiere eine bestimmte Menge Phosphor unter die Haut, und zwar das Kaninchen 11 1proz. Phosphoröl 0,5 ccm, das Kaninchen 12 1proz. Phosphoröl 0,2 ccm und das Kaninchen 13 1proz. Phosphoröl 0,2 ccm.

Diese Versuchsreihe wurde zum Zwecke der Untersuchungen einer möglichst schweren akuten Vergiftung, die das Tier gut überstehen konnte, gemacht. Aber es war ziemlich schwer, solche Mengen Phosphor für ein bestimmtes Tier genau festzustellen. Wie wir bei der vorherigen Versuchsreihe bemerkt haben, ging ein Kaninchen (9, 3 kg schwer) durch die Einfuhr von 1% Phosphoröl 0,2 ccm ein, während ein Kaninchen bei dieser Versuchsreihe (11, 3,3 kg schwer) eine einmalige Einfuhr von 1% Phosphoröl 0,5 ccm gut überstand. Der Quotient C : N wurde bei 3 Fällen und der Quotient Vak-O : N nur bei 2 Fällen (12 und 13) untersucht. Die Quotienten wurden von der Zeit der Phosphorverabfolgung bis zum Stadium, in dem sich das Tier fast wieder erholt hatte, geprüft, und zwar bei Kaninchen 11 24 Tage nach der Phosphoreingabe, bei Kaninchen 12 14 Tage und bei Kaninchen 13 21 Tage.

Die Ergebnisse der Quotientenlage in dieser Versuchsreihe waren folgende:

Bei Kaninchen 11 erfuhr der Quotient C : N in den ersten 4 Tagen eine leichte Erniedrigung, die auf die leichte Verminderung des Harnkohlenstoffes und leichte Vermehrung des Harnstickstoffes zurückzuführen ist. Am 6. und 7. Tage der Vergiftung sank er wegen der Verminderung des Harnkohlenstoffes und der deutlichen Vermehrung des Harnstickstoffes beträchtlich. Danach aber stieg er wieder und am Ende der 2. Vergiftungswoche und am Anfang der 3. Woche lag der Quotient höher als in der Vorzeit. Bei dieser Quotientensteigerung spielt die bedingte Verminderung des Harnstickstoffes eine große Rolle. Später sank der Quotient wieder, um sich dem Werte in der Vorzeit zu nähern. Bei Kaninchen 12 lag der Quotient C : N in 2tägigem Durchschnittswerte nach der Phosphorverabfolgung wegen der deutlichen Verminderung des Harnstickstoffes etwas höher als der in der Vorzeit.

Fortsetzung des Textes auf S. 529.

## Kaninchen Nr. 11.

Ver- suchstag 1928	Körper- gewicht g	Futter g	Harn- menge ccm	Harn-C g	Harn-N g	C : N	Harn- eiweiß	Harn- zucker	Bemerkungen
1. VII.	3340	1000	720	1,425	0,705	2,021	(-)	(-)	Während des ganzen Versuches wurde das Tier mit frischen Mohrrüben gefüttert, die es nach Belieben fressen konnte
2. VII.	3230	1180	760	1,299	0,691	1,877	(-)	(-)	
3. VII.	3370	1200	750	1,222	0,577	2,118	(-)	(-)	
4. VII.	3440	1000	820	0,889	0,776	1,148	(-)	(-)	
5. VII.	3480	1150	630	0,749	0,573	1,307	(-)	(-)	
6. VII.	3450	1100	830	0,849	0,697	1,219	(-)	(-)	
	3385	1105	.	1,072	0,670	1,615 (1,600)	.	.	Auf den Tag im Periodendurchschnitt
7. VII.	3350	950	650	0,651	0,477	1,364	(-)	(-)	1 proz. Phosphoröl 0,5 ccm [unter die Haut]
8. VII.	3400	1180	740	1,599	1,347	1,188	(-)	(-)	
9. VII.	3300	750	470	0,865	0,641	1,349	(-)	(-)	Das Tier leidend Harnenteiweißt, das Tier leidend
10. VII.	3030	170	120	0,824	0,579	1,423	(+)	(-)	
11. VII.	3100	450	190	Analyse nicht gemacht			(-)	(-)	Harn mit Kot vermischt Harn enteiweißt
12. VII.	3150	900	540	1,098	1,115	0,984	(-)	(-)	
13. VII.	3250	960	580	0,571	0,568	1,005	(+)	(-)	Harn enteiweißt
	3226	766	.	0,935	0,788	1,219 (1,186)	.	.	Auf den Tag im Periodendurchschnitt
14. VII.	3330	850	500	0,409	0,315	1,298	(+)	(-)	Harn enteiweißt
15. VII.	3360	950	530	0,318	0,259	1,229	(+)	(-)	Harn enteiweißt
16. VII.	3380	800	580	1,278	0,406	3,148	(-)	(-)	
17. VII.	3330	830	500	0,915	0,420	2,178	(-)	(-)	
18. VII.	3340	830	450	1,065	0,510	2,088	(-)	(-)	
19. VII.	3250	950	650	1,540	0,596	2,584	(-)	(-)	
20. VII.	3320	940	600	1,152	0,454	2,537	(-)	(-)	
	3330	879	.	0,954	0,423	2,152 (2,255)	.	.	Auf den Tag im Periodendurchschnitt
21. VII.	3350	780	580	1,021	0,448	2,279	(-)	(-)	Urin mit Kot vermischt. Leicht- [ter Durchfall]
22. VII.	3300	780	430	0,920	0,346	2,659	(-)	(-)	
23. VII.	3350	730	450	0,981	0,309	3,175	(-)	(-)	
24. VII.	3390	500	190	0,659	0,319	2,066	(-)	(-)	
25. VII.	3320	580	Analyse nicht gemacht						
26. VII.	3080	520	320	0,944	0,582	1,622	(-)	(-)	
27. VII.	3100	590	290	1,050	0,589	1,783	(-)	(-)	Tier getötet
28. VII.	3200	630	360	1,076	0,617	1,744	(-)	(-)	
29. VII.	3250	700	280	0,965	0,486	1,986	(-)	(-)	
30. VII.	3310	600	400	1,196	0,504	2,373	(-)	(-)	
31. VII.	.	.	.	.	.	.	.	.	
	3265	641	.	0,979	0,467	2,187 (2,096)	.	.	Auf den Tag im Periodendurchschnitt

*Kaninchen Nr. 11. Sektionsbefund.: Herz und Lunge: O. B.; Leber: Oberfläche glatt, Schnittfläche etwas gelblich, sonst nichts Besonderes; Niere: Rinde etwas gelblich, sonst nichts Besonderes.*

Kaninchen Nr. 12.

Versuchs- tag 1928	Körper- gewicht g	Futter g	Harn- menge ccm	Harn-C g	Harn-N g	C:N	Harn- vakat-O g	Vakat- O:N	Harn-Cl g	Harn- eiweiß	Harn- zucker	Bemerkungen
13. VIII.	2950	470	360	1,181	0,564	2,094	2,356	4,177	0,077	(-)	(-)	Während des ganzen Versuches wurde das Tier mit frischen Mohrrüben gefüttert, die es nach Belieben fressen konnte Leichter Durchfall desgl. desgl.
14. VIII.	2850	490	200	0,520	0,277	1,877	1,045	3,772	0,113	(-)	(-)	
15. VIII.	2830	350	320	0,906	0,665	1,362	1,614	2,427	0,147	(-)	(-)	
16. VIII.	2800	320	210	0,817	0,644	1,269	1,551	2,408	0,086	(-)	(-)	
17. VIII.	2750	200	0	.	.	.	.	.	.	.	.	Auf den Tag im Periodendurchschnitt
18. VIII.	2820	220	250	1,170	1,102	1,062	2,003	1,818	0,228	(-)	(-)	
19. VIII.	2650	400	170	0,709	1,011	0,701	1,663	1,644	0,313	(-)	(-)	
	2807	350	.	0,757	0,610	1,195 (1,241)	1,462 (2,397)	2,321 (2,397)	.	.	.	
20. VIII.	2630	470	190	0,524	0,479	1,094	1,111	2,319	0,017	(-)	(-)	1 proz. Phosphoröl 0,2 ccm unter die Haut
21. VIII.	2700	380	240	0,763	0,454	1,681	1,675	3,689	0,145	(-)	(-)	
22. VIII.	2770	180	0	.	.	.	.	.	.	.	.	
23. VIII.	2800	200	310	1,401	1,117	1,254	1,490	1,334	0,226	(-)	(-)	
24. VIII.	2630	550	220	1,179	1,083	1,089	1,904	1,758	0,059	(-)	(-)	Auf den Tag im Periodendurchschnitt
25. VIII.	2800	520	320	0,665	0,448	1,184	1,531	3,417	0,018	(-)	(-)	
26. VIII.	2840	470	300	0,692	0,294	2,353	1,545	5,593	0,011	(-)	(-)	
	2739	396	.	0,746	0,553	1,236 (1,349)	1,323 (2,392)	2,587 (2,392)	.	.	.	
27. VIII.	2840	550	450	1,116	0,693	1,610	.	.	.	(+)	(-)	Harn enteiweißt
28. VIII.	2750	550	270	0,575	0,299	1,944	1,363	4,565	0,086	(-)	(-)	
29. VIII.	2850	600	320	0,733	0,381	1,924	1,604	4,290	0,306	(-)	(-)	
30. VIII.	2900	320	280	0,638	0,319	2,000	1,545	4,843	0,258	(-)	(-)	
31. VIII.	2700	500	290	1,076	0,548	1,963	1,832	3,343	0,226	(-)	(-)	Leichter Durchfall Tier getötet. Sekt.-Bef.: Nichts Besonderes
1. IX.	2760	480	340	0,894	0,440	2,032	1,663	3,779	0,410	(-)	(-)	
2. IX.	2720	380	220	0,699	0,370	1,889	1,468	3,967	0,293	(-)	(-)	
3. IX.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
	2789	483	.	0,819	0,436	1,766 (1,883)	1,579	4,131	.	.	.	Auf den Tag im Periodendurchschnitt

Kaninchen Nr. 13.

Versuchstag 1928	Körper- gewicht g	Futter g	Harn- menge ccm	Harn-C g	Harn-N g	C:N	Harn- vakat-O g	Vakat- O:N	Harn-Cl g	Harn- eiweiß	Harn- zucker	Bemerkungen
29. VII.	3100	750	350	1,211	0,686	1,765	1,986	2,895	0,278	(—)	(—)	Während des ganzen Versuches wurde das Tier mit frischen Mohrrüben ge- füttert, die es nach Belieben fressen konnte
30. VII.	3060	650	470	1,175	0,701	1,676	2,646	3,775	0,383	(—)	(—)	
31. VII.	3120	570	410	1,159	0,631	1,836	2,253	3,539	0,421	(—)	(—)	
1. VIII.	3000	570	310	0,669	0,477	1,402	1,474	3,090	0,121	(—)	(—)	
2. VIII.	3050	200	60	0,309	0,126	2,452	0,461	3,659	0,013	(—)	(—)	
3. VIII.	3010	330	210	1,220	1,176	1,037	1,915	1,628	0,146	(—)	(—)	Auf den Tag im Periodendurchschnitt
4. VIII.	2930	300	170	0,760	0,643	1,182	1,177	1,830	0,012	(—)	(—)	
5. VIII.	2930	500	260	0,806	0,664	1,214	1,534	2,310	0,009	(—)	(—)	
	3025	484	.	0,914	0,638	1,570 (1,432)	1,681	2,841 (2,635)	.	.	.	
6. VIII.	3000	220	160	0,517	0,367	1,409	0,977	2,662	0,006	(—)	(—)	1 proz. Phosphoröl 0,2 ccm unter die [Haut
7. VIII.	2930	50	85	0,772	0,672	1,149	1,366	2,033	0,027	(—)	(—)	
8. VIII.	2800	170	0	.	.	.	.	.	.	(—)	(—)	
9. VIII.	2850	300	47	0,540	0,604	0,894	0,788	1,305	0,010	(—)	(—)	
10. VIII.	2870	290	210	0,955	0,808	1,182	0,846	1,047	0,015	(—)	(—)	
11. VIII.	2850	410	270	0,921	0,728	1,265	1,673	2,298	0,028	(—)	(—)	Auf den Tag im Periodendurchschnitt
12. VIII.	2850	500	250	0,870	0,604	1,440	1,823	3,016	0,026	(—)	(—)	
	2879	277	.	0,653	0,540	1,048 (1,209)	1,067	1,766 (1,957)	.	.	.	



Kaninchen Nr. 13 (Fortsetzung).

Versuchstag 1928	Körper- gewicht g	Futter g	Harn- menge ccm	Harn-C g	Harn-N g	O : N	Harn- vakat-O g	Vakat- O : N	Harn-Cl g	Harn- eiweiß	Harn- zucker	Bemerkungen
13. VIII.	2870	400	260	0,905	0,564	1,605	1,913	3,392	0,092	(—)	(—)	
14. VIII.	2830	500	280	0,619	0,451	1,372	1,407	3,119	0,184	(—)	(—)	
15. VIII.	2900	480	280	0,624	0,431	1,448	1,474	3,420	0,188	(—)	(—)	
16. VIII.	2930	450	350	0,679	0,404	1,680	1,708	4,228	0,223	(—)	(—)	
17. VIII.	2840	470	280	0,739	0,359	2,058	1,738	4,841	0,193	(—)	(—)	
18. VIII.	2850	530	390	0,866	0,519	1,668	1,707	3,289	0,262	(—)	(—)	
19. VIII.	2830	550	370	0,751	0,570	1,318	1,979	3,472	0,315	(—)	(—)	
	2864	483	.	0,740	0,471	1,593 (1,571)	1,704	3,680 (3,618)	.	.	.	Auf den Tag im Periodendurchschnitt
20. VIII.	2840	420	200	0,410	0,336	1,220	0,978	2,911	0,089	(—)	(—)	
21. VIII.	2880	370	270	0,623	0,431	1,445	1,468	3,406	0,297	(—)	(—)	
22. VIII.	2850	380	310	0,914	0,651	1,404	1,736	2,667	0,028	(—)	(—)	
23. VIII.	2800	350	200	0,653	0,238	2,743	1,110	4,665	0,021	(—)	(—)	
24. VIII.	2800	350	160	0,632	0,644	0,981	1,266	1,966	0,006	(—)	(—)	
25. VIII.	2710	350	290	0,754	0,629	1,199	1,348	2,143	0,010	(—)	(—)	
26. VIII.	2720	390	260	0,853	0,591	1,443	1,682	2,846	0,028	(—)	(—)	
27. VIII.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Tiergetötet, Sekt.-Bef.: Nichts Besonderes
	2800	373	.	0,691	0,503	1,491 (1,373)	1,370	2,943 (2,724)	.	.	.	Auf den Tag im Periodendurchschnitt

Am 5. und 6. Tage sank er ein wenig, um schon am 7. Tage wieder zu steigen. In der 2. Vergiftungswoche bemerkte man eine deutliche Erhöhung der Quotientenlage, die auf der beträchtlichen Verminderung des Harnstickstoffes bei leichter Vermehrung des Harnkohlenstoffes beruht. Der Quotient Vakut-O : N war auch in den ersten 2 Tagen nach der Phosphoreinfuhr einmal erhöht, um dann zu sinken. Am Ende der 1. und in der 2. Woche war er wieder erhöht wie der Quotient C : N. Bei Kaninchen 13 sank der Quotient C : N in den ersten 2 Tagen leicht. Am 4. und 6. Tage war er beträchtlich gefallen, infolge von Vermehrung des Harnstickstoffes. Später stieg er wieder und in der 2. Woche lag er schon etwas höher als in der Vorperiode. Diese Erhöhung hat in der deutlichen Verminderung des Harnstickstoffes ihre Ursache. In der 3. Vergiftungswoche näherte er sich allmählich der Quotientenlage in der Vorzeit. Der Quotient Vakut-O : N schwankte fast entsprechend dem Quotienten C : N. Das Körpergewicht und die verzehrte Futtermenge nahmen in den ersten Tagen einmal ab, um sich dann wieder in der 2. und 3. Vergiftungswoche der Höhe der Vorperiode zu nähern. Bei der Sektion dieser Fälle konnte ich in einem Fall nur eine leichte Verfettung der Leber und Niere (11), im anderen gar keine nennenswerte Veränderung (12 und 13) bemerken.

#### *Epikrise.*

Wenn wir die obenerwähnten Ergebnisse im allgemeinen betrachten, so können wir leicht bemerken, daß die Quotientenlage im Anfangsstadium dieser Vergiftung eine mit derjenigen der vorherigen Versuchsreihe ungefähr übereinstimmende Schwankung zeigt, wenn es auch einen Gradunterschied gibt. Wenn das Tier aber die Vergiftung glücklich überstehen konnte, so war der Quotient wieder erhöht, und zwar einmal bis zur Lage, die höher als in der Vorzeit war. Bei dieser Steigerung der Quotientenlage spielte die Verminderung des Harnstickstoffes eine größere Rolle. Aus dieser Tatsache darf man annehmen, daß Tiere, die die Vergiftung glücklich überstanden, den Eiweißzerfall möglichst verminderten, um den Körpereißverlust bei der Vergiftung ersetzen zu können. Infolgedessen können die Harn-N-Mengen niedrig und die Quotienten hoch sein. Selbstverständlich ist die Zeitdauer, die für die gänzliche Wiedererholung der Tiere nötig ist, je nach der Stärke der Vergiftung sehr verschieden.

#### *Schlußfolgerung.*

Als Schlußergebnisse der mitgeteilten Versuche buchen wir folgendes:

1. Bei der Einfuhr sehr kleiner Phosphormengen, die das Befinden des Tieres in keiner Weise stören, zeigt der Quotient C : N sowie auch

der Quotient Vak<sub>at</sub>-O : N keine klaren und bei den verschiedenen Versuchen übereinstimmenden Veränderungen.

2. Auch bei der Verabreichung geringer Phosphormengen, die bei dem Tier zur leichten Vergiftung führten, ließ Quotient C : N und Quotient Vak<sub>at</sub>-O : N keine entscheidenden Änderungen erkennen.

3. Bei der Phosphorvergiftung, die bei den Tieren in 2–10 Tagen zum Tode führte, war der Quotient C : N während der ersten Tage nach der Phosphorverabfolgung zum Teil fast unverändert, zum Teil leicht erhöht, zum Teil leicht herabgesetzt. Er erfuhr in diesem Stadium keinerlei beträchtliche Erniedrigung. Die Tiere starben vielfach in diesem Stadium. Wenn die Tiere noch länger lebten, folgte darauf Erniedrigung des Harnquotienten, die auf Vermehrung des Harnstickstoffes zurückzuführen ist. Diese Ergebnisse stimmen mit denen von *Bouchard* und *Charcot* fast überein.

4. Bei der schweren akuten Phosphorvergiftung, die die Tiere überstanden, zeigte die Quotientenlage im Anfangsstadium eine mit der bei der akuten tödlichen Vergiftung ungefähr übereinstimmende Schwankung, wenn es auch dabei verschiedene Gradunterschiede gab. Aber bei dieser Vergiftung stieg der Quotient wieder, und zwar einmal bis zur Lage, die höher als diejenige in der Vorzeit war, um sich sodann später der Lage in der Vorperiode zu nähern.

5. Bei der Phosphorwirkung lief die Änderung der Lage der beiden Harnquotienten zwar nicht genau parallel, aber doch ungefähr konform.

#### Schrifttum.

- <sup>1</sup> *Korowitsky, L.*, Biochem. Z. **199**, 366 (1928). — <sup>2</sup> *Wegner*, Virchows Arch. **55**, 11 (1872). — <sup>3</sup> *Otsuki*, Jap. J. med. Sci. Trans. **4** — Pharmakologie **1**, 75 (1926). — <sup>4</sup> *Shibata*, Biochem. Z. **37**, 345 (1911). — <sup>5</sup> *Bouchard* und *Charcot*, zit. nach *Bickel* und *Kaufmann-Cosla*, Virchows Arch. **259**, 186 (1926). — <sup>6</sup> *Gomez*, Biochem. Z. **167**, 424 (1926). — <sup>7</sup> *Müller, H.*, Biochem. Z. **188**, 56; **186**, 451 (1927). — <sup>8</sup> *Franc* und *Isaac*, Arch. exper. Path. **64**, 274 (1911). — <sup>9</sup> *Isaac*, Berl. klin. Wschr. **56**, 904 (1919). — <sup>10</sup> *Rettig*, Arch. exper. Path. **76**, 345 (1914). — <sup>11</sup> *Bickel*, Biochem. Z. **199**, 195 (1928).