

Über den Einfluß des Phloridzins auf die Verteilung des Stickstoffs im Harn von Karenzkaninchen.

Von
Junzi Yoshikawa.

(Aus dem medizinisch-chemischen Institut der Universität zu Kyoto.)
(Der Redaktion zugegangen am 6. Oktober 1911.)

Versuche, welche über das Verhalten der Eiweißzer-
setzung im tierischen Organismus bei der Phloridzinvergiftung
Auskunft geben sollten, sind schon bei Hunden von v. Me-
ring¹⁾ angestellt worden. Im Anschluß an diese Versuche
zeigten E. Moritz und W. Prausnitz,²⁾ daß bei den mit
Fleisch gefütterten Hunden die Eiweißzer-
setzung durch Phlo-
ridzin nicht oder nur unbedeutend vergrößert wird, wohl aber
bei den hungernden.

Erweiterte Versuche unternahmen nach dieser Richtung
Max Cremer und Adolf Ritter.³⁾ Sie injizierten zwei Karenz-
kaninchen Phloridzin unter die Haut, dem einen täglich 3 g
und dem anderen 1 g, und verfolgten genau die Ausscheidung
von Zucker und Stickstoff im Harn während längerer Zeit.
Da die Glykosurie stets von einer Steigerung der Stickstoffaus-
scheidung begleitet wurde, und da der Harnstickstoff sich zum
ausgeschiedenen Zucker verhielt wie 1 : 2,9 — ein Verhält-
nis, das O. Minkowski und v. Mering beim Pankreasdiabetes
des Hundes beobachteten —, so waren die Autoren zur An-
sicht geneigt, daß «in zerfallendem Eiweiß eine mächtige Trauben-
zuckerquelle für den Organismus besteht».

Eine wichtige Arbeit auf diesem Gebiete ist auch von
Muneo Kumagawa und Rentaro Hayashi⁴⁾ ausgeführt.

¹⁾ v. Mering, Zeitschr. f. klinische Medizin, 1888, Bd. 14, S. 405,
Bd. 15, S. 431.

²⁾ E. Moritz u. W. Prausnitz, Zeitschr. f. Biol., Bd. 27, S. 99.

³⁾ M. Cremer u. A. Ritter, Zeitschr. f. Biol., Bd. 29, S. 257.

⁴⁾ M. Kumagawa u. R. Hayashi, Archiv f. Anat. u. Physiol.,
Physiol. Abt., 1898, S. 431.

worden. Es handelt sich um zwei Versuche, welche an fastenden und phloridzinierten Hündinnen angestellt wurden und deren Hauptresultat sich in folgenden Sätzen zusammenfassen läßt: «In beiden Fällen trat eine bedeutende Steigerung der Eiweißzersetzung mit gleichzeitiger Zuckerausscheidung auf. Die ausgeschiedene Zuckermenge bleibt in beiden Fällen hinter derjenigen Menge zurück, welche sich theoretisch aus der infolge der Phloridzininjektion vermehrten Eiweißzersetzung berechnen läßt. Aus diesen Ergebnissen schließen die beiden Forscher, daß bei Phloridzindiabetes bei Hungernden der Zucker aus Eiweiß entsteht, nicht aber aus Fett.

Eduard Pflüger¹⁾ war völlig im Rechte, wenn er sich gegen diesen Schlußsatz äußerte wie folgt: «Wenn man die Annahme macht, daß das Phloridzin die Oxydation des Zuckers schädigt oder die Durchlässigkeit der Niere für Zucker steigert, so erleidet der Stoffwechsel einen Verlust an stickstofffreier Substanz, der durch stärkere Verbrennung von Eiweiß ausgeglichen werden muß. Das ist noch einleuchtender, wenn man annimmt, daß das Fett eine große Zuckerquelle ist, so daß der Weg zur Oxydation der Fette über den Zucker geht. Der Versuch von Kumagawa beweist also nichts für die Zuckerbildung aus Eiweiß, nichts gegen die Zuckerbildung aus Fett. Diese Kritik aber ändert nichts an der Tatsache, daß beim phloridzinierten Hunde das Auftreten von Zucker im Harne mit der Vermehrung des Harnstickstoffs Hand in Hand geht.

Graham Lusk²⁾ studierte in Gemeinschaft mit F. H. Raily und F. W. Nolan die Wirkung des Phloridzins auf den Stoffwechsel der fastenden Hunde und faßte die Ergebnisse in bezug auf den Eiweißumsatz in folgenden Worten zusammen. «The proteid metabolism may increase above that in simple fasting to an extent as high even as 56,0 per cent».

Otto Loewi³⁾ suchte nun nachzuweisen, daß die Größe der Zucker- und Stickstoffausscheidung im Harne bei der Phlo-

¹⁾ E. Pflüger, Das Glykogen, 1905, S. 292.

²⁾ Graham Lusk, The Amer. Journ. of Physiol., 1898, Vol. 1, p. 394.

³⁾ O. Loewi, Archiv f. exper. Pathol. u. Pharmakol., Bd. 47, S. 48.

ridzinvergiftung abhängig von der Applikationsweise des Phloridzins ist. Er reichte zuerst einer mit Fleisch gefütterten Hündin von 1767 g 3×2 g Phloridzin per os dar, injizierte dann die gleiche Dosis subcutan und beobachtete folgendes: «Die Zuckerausscheidung betrug nach Eingabe per os 52,8 g, nach Injektion per cutem 126,4 g. Die Stickstoffausfuhr stieg nach dem 1. Eingriff um höchstens 1 g, nach dem 2. um ca. 5 g».

Zieht man nun die oben angeführten Tatsachen in Betracht, so ist es nicht mehr zu bezweifeln, daß bei der Phloridzinvergiftung die Eiweißzersetzung einen hohen Wert erreichen kann, besonders bei den Karenztieren. Dieser Anstieg der Eiweißzersetzung kann als Folge des Ausfalls der Kohlenhydrate und der daraus erfolgten Unterernährung betrachtet werden. Es läßt sich jedoch gewiß nicht leugnen, daß das Phloridzin in spezifischer Weise das Zellprotoplasma angreift und infolgedessen der Eiweißumsatz eine Steigerung erfährt. Es ist auch denkbar, daß diese zwei Momente sich gleichzeitig geltend machen bei den phloridzinierten Tieren. Aufschlüsse hierüber verspricht das Studium der Verteilung des Stickstoffs im Harn.

Als Versuchstiere dienten Kaninchen, welche auf Karenz gesetzt wurden. Die Tiere befanden sich in einem Käfig, dessen Boden von einer mit zahlreichen kleinen Löchern versehenen Zinkplatte gebildet und darunter mit dem Zinkblech so schräg geschlagen war, daß der darin gelassene Harn sich ohne Verunreinigung mit Kot in dem untergestellten Gefäß auffangen ließ. Der Harn wurde alle 24 Stunden durch Katheterisieren abgegrenzt.

Der Gesamtstickstoff wurde in der bekannten Weise nach Kjeldahl, der Harnstoff nach Mörner-Sjöqvist bestimmt. Zur Bestimmung des Ammoniaks bediente ich mich des Verfahrens von Krüger und Reich. Die Bestimmung der Aminosäuren geschah nach der Henriques-Sörensenschen verbesserten Methode, welche Dionys Fuchs¹⁾ in seinen Versuchen benutzte. Hier möchte ich ausdrücklich hervorheben, daß ich die Formolmethode in den nachstehenden Versuchen nur im Sinne der Orientierung verwendete. Selbstverständlich

¹⁾ Dionys Fuchs. Diese Zeitschrift, Bd. 69, S. 484.

muß den gemachten Beobachtungen eine genaue Analyse auf anderem Wege und mit anderen Hilfsmitteln folgen.

Das Phloridzin, von E. Merck in Darmstadt bezogen, krystallisierte in seidenglänzenden Nadeln und besaß süßlichen, darauf bitteren Geschmack. Die Krystalle schmolzen zuerst bei 107—108° C. und erstarrten dann beim weiteren Erhitzen, um wieder bei 153—155° C. zu schmelzen. Bei der Hydrolyse lieferte das Präparat 37,33% Traubenzucker. Somit kann das Präparat als chemisch rein angesehen werden.

Versuch I.

Kaninchen 2267 g. Dem Tiere wurden vom 2. bis 4. Hungertage täglich 2 mal (11^h a. m. und 6^h p. m.), vom 5. bis zum 6. Tage täglich 3 mal (10^h 30' a. m., 2^h p. m. und 6^h p. m.) jedesmal 0,5 g Phloridzin in 10 ccm einer 1%igen Sodalösung gelöst subcutan eingespritzt.

Wie aus der Tabelle I ersichtlich ist, steigt mit der fortschreitenden Phloridzinvergiftung die Menge des Gesamtstickstoffs allmählich an: sie erreicht kurz vor dem Tode die höchsten Werte mit 2847,6 mg. Die Harnstoffausscheidung hält den gleichen Schritt mit der Ausfuhr des Gesamtstickstoffs, die auf den letzteren bezogene relative Harnstoffmenge aber scheint nicht durch das Phloridzin beeinflusst zu sein. Das Ammoniak wächst in seiner Menge vom 6. Hungertage bis zum eingetretenen Tode, also nach der 9. Phloridzininjektion, stark an; dieser Anstieg betrifft nicht allein die absolute Menge, sondern auch die relative. Die absolute Menge der formoltitrierbaren Stoffe steigt nach der 2. Phloridzininjektion rasch von 3,8 mg auf 13,8 mg, bewegt sich dann trotz der täglichen Darreichung von Phloridzin bis zum Tode zwischen 13,8 und 17,9 mg. Der Zucker tritt vom 3. Hungertag bis zum Tode im Harne auf, läuft in seiner Ausfuhr dem Gesamtstickstoff nicht ganz parallel.

Versuch II.

Kaninchen 2460 g. Das Tier erhielt vom 3. bis zum 6. Hungertage täglich 2 mal (11^h a. m. und 6^h p. m.) 0,5 g Phloridzin in 10 ccm einer 1%igen Sodalösung gelöst subcutan injiziert.

Tabelle I.

Hunger- tag	Körper- gewicht g	Harmmenge in ccm Spez.Gew.	Reaktion	Zucker g	Total-N		Aminosäuren-N		Ammoniak-N		Harnstoff-N		Bemerkungen
					mg	in % des Total-N	mg	in % des Total-N	mg	in % des Total-N	mg	in % des Total-N	
	2267,0	$\frac{342,0}{1,008}$	alkalisch	frei	2192,9	4,8	0,22	1,2	0,05	1891,3	86,2	Der letzte Fütterungs- tag. ¹⁾	
1.	2135,0	$\frac{85,0}{1,022}$	schwach alkalisch	„	1218,5	3,7	0,30	0,7	0,06	1113,8	91,4		
2.	2064,0	$\frac{43,0}{1,033}$	sauer	„	1123,3	3,8	0,34	1,8	0,16	985,1	87,7		
3.	1975,0	$\frac{71,0}{1,046}$	„	3,55	1622,2	13,8	0,85	2,2	0,14	1431,4	88,2	2 mal (11 ^h a. m. und 6 ^h p. m.) 0,5 g Phlorid- zin in 10 ccm 1% iger Sodalösung gelöst subcutan injiziert.	
4.	1882,0	$\frac{80,0}{1,046}$	„	4,64	1771,2	13,9	0,78	2,2	0,12	1592,3	89,9		
5.	1797,0	$\frac{70,0}{1,050}$	„	3,57	1840,4	15,1	0,83	2,0	0,11	1663,6	90,4	3 mal (10 ^h 30 a. m., 2 ^h p. m. und 6 ^h p. m.) 0,5 g Phloridzin in 10 ccm 1% iger Soda- lösung gelöst subcutan injiziert.	
6.	1665,0	$\frac{113,0}{1,046}$	„	5,42	2847,6	17,9	0,63	21,3	0,75	2643,5	92,8		
7.	1504,0	$\frac{149,0}{1,023}$	„	3,02	1741,8	14,6	0,88	16,7	1,01	1599,5	91,8	Tod.	

1) Mit Tofukara, einem Abfallstoff bei der Bereitung des Bohnenkäses, gefüttert.

Tabelle II.

Hunger- tag	Körper- gewicht g	Harnmenge in cem Spez. Gew.	Reaktion	Zucker g	Total-N mg	Aminosäuren-N		Ammoniak-N		Harnstoff-N mg	in % des Total-N	Bemerkungen
						mg	in % des Total-N	mg	in % des Total-N			
1.	2260,0	314,0 1,010	alkalisch	frei	2213,6	5,5	0,25	5,5	0,25	1863,9	86,2	Der letzte ¹⁾ Fütterungstag.
2.	2154,0	139,0 1,012	sauer	„	934,1	2,8	0,30	3,9	0,42	798,5	85,5	
3.	2059,0	70,0 1,020	„	„	758,5	2,9	0,38	2,0	0,26	682,1	89,9	
4.	1935,0	50,0 1,029	„	„	1066,8	4,2	0,39	1,8	0,17	898,8	84,3	
5.	1799,0	91,0 1,042	„	4,845	1911,0	12,3	0,64	1,9	0,10	1718,5	89,9	
6.	1645,0	126,0 1,042	„	5,481	3175,2	22,0	0,69	19,3	0,61	2831,2	89,2	
7.	1530,0	118,0 1,042	„	3,382	3875,5	34,1	0,88	23,7	0,61	3418,2	88,2	
		96,0 1,041	„	2,270	2985,4	40,7	1,36	24,8	0,83	2661,2	89,1	Tod.

2 mal (11h a. m. und
6h p. m.) 0,5g Phlorid-
zin in 10cem 1% iger
Sodalösung gelöst
subcutan injiziert.

¹⁾ Mit Totkara, einem Abfallstoff bei der Bereitung des Bohnenkäses, gefüttert.

Die in Tabelle II eingetragenen Ergebnisse stimmen ziemlich gut mit den beim Versuche I erhaltenen überein. Die Ausscheidung des Gesamtstickstoffs fällt der Entziehung der Nahrung entsprechend in den ersten zwei Hungertagen etwas ab, erfährt aber vom 3. Hungertage, wo die Injektion des Phloridzins begann, eine beträchtliche Vermehrung, erreicht am Tage vor dem Tode, also nach der 6. Injektion, die höchsten Werte. Der Harnstoff verläuft in der Ausscheidung dem Gesamtstickstoff ziemlich parallel. Trotz der gewaltigen Steigerung der absoluten Menge bleibt die Relation des Harnstoffs zum Gesamtstickstoff nach der Phloridzineingabe fast unverändert. Die Ammoniakmenge, die in den 4 vorangehenden Hungertagen trotz der Phloridzininjektion zwischen 1,8 und 3,9 mg schwankte, steigt am 5. Tage, nach der 4. Injektion, plötzlich auf 19,3 mg an und bleibt bis zum eingetretenen Tode vermehrt. Das Verhältnis des Ammoniaks zum Gesamtstickstoff zeigt vom 5. bis zum 7. Tage trotz der Zunahme des letzteren eine bedeutende Erhöhung. Eine Vermehrung der formoltitrierbaren Stoffe, der Aminosäuren, ist vom 4. bis zum 7. Hungertage nicht nur absolut, sondern auch prozentisch verzeichnet. Die Zuckerausscheidung, die nach der 2. Phloridzininjektion begann und bis zum Tode anhielt, bewegt sich zwischen 2,270 und 5,481 g.

Versuch III.

Kaninchen 2605 g. Das Tier bekam vom 3. bis zum 8. Hungertage täglich 2 mal (11^h a.m. und 6^h p.m.) 0,5 g Phloridzin in 10 ccm einer 1%igen Sodalösung gelöst subcutan injiziert.

Schon nach der 2. Phloridzininjektion ist eine deutliche Vermehrung der Gesamtstickstoffausscheidung zu erkennen, die mit fortschreitender Vergiftung beträchtlich anwächst. Die Harnstoffausscheidung schwankt zwischen 84,9 und 90,7% des Gesamtstickstoffs. Das Ammoniak zeigt in den ersten 5 Tagen keine beträchtliche Vermehrung, erfährt aber nach der 10. Phloridzininjektion eine gewaltige Zunahme, die bis zum Tode anhält. Sein Verhältnis zum Gesamtstickstoff beträgt 0,13–0,23%, erreicht am 8. Tage, der der 10. Phloridzininjektion folgte, die

Tabelle III.

Hunger- tag	Körper- gewicht g	Harmmenge in ccm Spez. Gew.	Reaktion	Zucker g	Total-N mg	Aminosäuren-N		Ammoniak-N		Harnstoff-N		Bemerkungen
						mg	in % des Total-N	mg	in % des Total-N	mg	in % des Total-N	
1.	2502,0	220,0 1,015	alkalisch	frei	2654,9	8,9	0,34	3,02	0,11	2248,4	84,7	Der letzte Fütterungs- tag. 1)
2.	2422,0	56,0 1,032	sauer	„	1439,4	5,5	0,38	1,86	0,13	1227,7	85,3	
3.	2317,0	52,0 1,029	„	„	1215,2	5,8	0,50	1,92	0,16	verloren ge- gangen 969,2	86,5	
4.	2250,0	58,0 1,028	„	„	1120,5	5,4	0,48	2,04	0,18	1468,6	84,9	2mal (11 h a. m. und 6h p. m.) 0,5 g Phloridzin in 10 ccm 1%iger Sodalösung gelöst subcutan injiziert.
5.	2145,0	78,0 1,047	„	„	5,148	17,7	1,02	2,73	0,16	2024,8	85,4	
6.	2025,0	96,0 1,045	„	„	5,184	26,9	1,13	3,36	0,14	2054,5	90,7	
7.	1905,0	93,0 1,046	„	„	4,910	19,2	0,85	2,60	0,14	1739,5	85,4	
8.	1847,0	70,0 1,050	„	„	4,200	21,6	1,06	4,71	0,23	1598,8	86,6	
9.	1777,0	62,0 1,056	„	„	3,900	21,2	1,15	12,68	0,69	2435,3	89,0	Tod.
		64,0 1,060	„	„	4,340	23,8	0,87	17,92	0,66			

1) Mit Tofukura, einem Abfallstoff bei der Bereitung des Bohnenkäses, gefüttert.

höchsten Werte mit 0,69%. Die Ausscheidung der formoltitierbaren Stoffe, der Aminosäuren, zeigt schon nach der 2. Phloridzineingabe ebenso wie die des Gesamtstickstoffs eine wesentliche Steigerung, wächst allmählich mit der Wiederholung der Injektion an, erreicht am Tage des Todes ihren höchsten Punkt mit 23,8 mg. Auch die relative Aminosäurenstickstoffzahl ist infolge der Phloridzinwirkung bedeutend vermehrt. Die Zuckerausscheidung verhält sich fast gleich wie in den oben erwähnten 2 Versuchen.

Zieht man nun die Resultate der vorliegenden Versuche in Betracht, so zeigt sich zuerst nach der Phloridzininjektion eine bedeutende und prozentische Vermehrung der formoltitierbaren Stoffe, der Aminosäuren, die gleichen Schritt mit der Ausfuhr des Gesamtstickstoffs hält. Der Harnstoff verläuft in seiner absoluten Menge dem Gesamtstickstoff ziemlich parallel, seine relative Menge zum letzteren aber bleibt stets innerhalb der physiologischen Grenzen. Die Ammoniakausscheidung erfährt erst kurz vor dem Tode eine auffallende absolute und relative Steigerung.

Es wäre gewiß nicht erlaubt, die geschilderten Veränderungen der Stickstoffverteilung im Harne ohne weiteres auf die spezifische Wirkung des Phloridzins zurückzuführen; sie könnten ebensogut durch den Hunger allein bedingt sein. Daß im vorgerückten Hunger der Eiweißabbau nicht nur die quantitativen Änderungen, sondern auch die qualitativen erfährt, ist durch zahlreiche Versuche festgestellt worden. So gibt v. Noorden¹⁾ an, daß beim Hungernden «weniger als die normalen 85—88% des N als Harnstoff und mehr als die normalen 2—5% als NH₃ im Harne erscheinen.» B. Schöndorff²⁾ fand beim Hund bei Fleischnahrung 91—94% Harnstoff-N, im Hunger dagegen nur 79% Harnstoff-N. Bei jungen Katzen im Hungerzustande beobachtete M. Dehon,³⁾ daß der

¹⁾ v. Noorden. Noordens Handbuch d. Pathol. d. Stoffw., 1906, Bd. 1, S. 516.

²⁾ B. Schöndorff, Pflügers Archiv, Bd. 117, S. 257.

³⁾ M. Dehon, Compt. rend. soc. d. biol. T. 58, p. 931.

Harnstoff zu 52—70% in Form von Harnstoff und zu 2—11% in Form von Ammoniak ausgeschieden wurde. Hisom Nagai¹⁾ hatte auch unter Leitung von Max Verworn die wichtige Tatsache festgestellt, daß beim wachenden Murmeltiere die Werte für Harnstoff-N 63—56% und diejenige für Rest-N 17—22% betragen, während beim Winterschlafenden dagegen 16—19% Harnstoff-N neben 64—67% Rest-N nachzuweisen waren.

Bezüglich der Aminosäurenausscheidung im Hungerzustande liegen auch einige Beobachtungen vor. Aus einem Versuche von Theodor Brugsch,²⁾ der am Hungerkünstler Succi angestellt war, geht hervor, daß die Aminosäurenfraktion im Filtrate des Phosphorwolframsäureniederschlages sich gegenüber der Norm deutlich erhöht. Theodor Brugsch und Rahel Hirsch³⁾ dagegen hatten bei einem Versuche an einer Hungerkünstlerin nachgewiesen, daß die Ausfuhr der wirklichen Aminosäuren im Hunger durchaus nicht gesteigert ist. Dionys Fuchs⁴⁾ untersuchte neuerdings das Verhältnis des Aminosäurenstickstoffs zum Gesamtstickstoff im Harne bei zwei Hungerhunden und bei zwei Hungerkaninchen und kam zum Schluß, daß, obwohl die absolute Menge der mit dem Harne ausgeschiedenen Aminosäuren bzw. formoltitrierbaren Stoffe mit dem Fortschreiten des Hungerns beständig steigt, ihre auf den Gesamtstickstoff bezogene relative Menge dieselbe bleibt.

Um Aufschluß über die reine Wirkung des Phloridzins auf die Stickstoffverteilung im Harne von Karenzkaninchen zu erhalten, ist es wünschenswert, den Einfluß des extremen Hungers auf die stickstoffhaltigen Bestandteile des Kaninchenharns einer genaueren Untersuchung zu unterwerfen und die daraus erhaltenen Resultate mit den oben angegebenen in Vergleich zu stellen. Zu diesem Zwecke sind die nachstehenden Versuche angestellt.

¹⁾ H. Nagai, Archiv f. allgem. Physiol., Bd. 9, S. 242.

²⁾ Theodor Brugsch, Zeitschrift f. exper. Pathol. u. Therap., Bd. 1, S. 419.

³⁾ Theodor Brugsch und Rahel Hirsch, Zeitschr. f. exper. Pathol. u. Therap., Bd. 3, S. 641.

⁴⁾ Dionys Fuchs, Diese Zeitschrift, Bd. 69, S. 492.

Tabelle IV.

Hunger- tag	Körper- ge- wicht g	Harn- menge in ccm	Re- aktion	Total- N mg	Amino- säuren-N		Am- moniak-N		Harnstoff- N		Bemer- kungen
		Spez. Gew.			in % des Total- N	mg	in % des Total- N	mg	in % des Total- N		
	2395,0	$\frac{154,0}{1,010}$	alkalisch	1664,4	7,3	0,44	3,5	0,21	1401,9	84,2	
	2395,0	$\frac{208,0}{1,010}$	»	1896,5	8,2	0,43	4,1	0,22	1672,3	88,1	Der letzte Fütterungs- tag. ¹⁾
1.	2265,0	$\frac{84,0}{1,019}$	schwach alkalisch	1298,3	8,7	0,68	4,3	0,34	1171,8	90,2	
2.	2165,0	$\frac{52,0}{1,024}$	»	786,2	4,3	0,55	3,7	0,47	672,7	85,6	
3.	2098,0	$\frac{52,0}{1,028}$	sauer	1063,3	6,2	0,58	3,2	0,30	922,5	86,8	
4.	2013,0	$\frac{47,0}{1,031}$	»	1156,8	5,7	0,49	Spur	—	1017,3	87,9	
5.	1950,0	$\frac{53,0}{1,030}$	»	1446,9	6,8	0,47	»	—	1313,3	90,7	
6.	1883,0	$\frac{48,0}{1,033}$	»	1467,6	5,9	0,40	»	—	1342,6	91,5	
7.	1810,0	$\frac{49,0}{1,035}$	»	1691,7	6,6	0,39	»	—	1521,5	86,4	
8.	1740,0	$\frac{53,0}{1,040}$	»	2016,7	8,6	0,43	4,1	0,20	1825,0	90,4	
9.	1624,0	$\frac{55,0}{1,041}$	»	2282,3	8,9	0,39	7,7	0,34	2042,0	89,2	
10.	1595,0	$\frac{57,0}{1,042}$	»	2499,0	10,2	0,41	15,1	0,60	2265,3	90,6	
11.	1512,0	$\frac{58,0}{1,041}$	»	2474,9	11,5	0,46	13,8	0,56	2241,9	90,5	
12.	1445,0	$\frac{53,0}{1,040}$	»	2212,6	11,2	0,51	12,2	0,55	1994,4	90,1	Tod.

¹⁾ Mit Tofukara, einem Abfallstoff bei der Bereitung des Bohnenkäses, gefüttert.

Tabelle V.

Hunger- tag	Kör- per- gewicht g	Harn- menge in ccm Spez.Gew.	Re- aktion	Total- N mg	Amino- säuren-N		Am- moniak-N		Harnstoff- N		Bemer- kungen
					mg	in % des Total- N	mg	in % des Total- N	mg	in % des Total- N	
	3200,0	$\frac{341,0}{1,011}$	al- kalisch	1966,8	7,7	0,39	3,2	0,16	1753,4	89,1	
	3050,0	$\frac{408,0}{1,011}$	„	2245,0	8,3	0,36	2,9	0,13	1998,3	89,0	Der letzte Fütterungs- tag ¹⁾
1.	2850,0	$\frac{140,0}{1,017}$	sauer	1716,9	8,3	0,48	3,9	0,23	1528,8	89,0	
2.	2712,0	$\frac{60,0}{1,028}$	„	1144,0	6,2	0,54	2,1	0,18	1023,1	89,4	
3.	2620,0	$\frac{64,0}{1,030}$	„	1463,0	7,5	0,51	2,0	0,14	1333,2	91,1	
4.	2542,0	$\frac{57,0}{1,031}$	„	1618,3	7,3	0,45	2,1	0,13	1403,5	86,7	
5.	2467,0	$\frac{53,0}{1,037}$	„	1789,2	7,2	0,40	2,2	0,12	1590,0	88,9	
6.	2380,0	$\frac{63,0}{1,038}$	„	2275,5	7,8	0,34	2,6	0,11	2016,2	88,6	
7.	2275,0	$\frac{68,0}{1,038}$	„	2518,9	9,7	0,39	2,9	0,12	2274,6	90,3	
8.	2180,0	$\frac{77,0}{1,039}$	„	2923,5	10,2	0,35	4,9	0,16	2686,7	91,9	
9.	2055,0	$\frac{90,0}{1,040}$	„	3572,1	16,9	0,47	6,6	0,18	3265,9	91,4	
10.	1912,0	$\frac{97,0}{1,038}$	„	3666,6	20,2	0,55	12,9	0,35	3380,5	92,2	
11.	1800,0	$\frac{82,0}{1,041}$	„	3106,5	20,3	0,65	16,1	0,52	2824,1	90,9	Tod.

¹⁾ Mit Tofukara, einem Abfallstoff bei der Bereitung des Bohnenkäses, gefüttert

Versuch IV.

Kaninchen 2395 g mit Tofukara gefüttert. Die Resultate sind in der Tabelle IV zusammengestellt.

Versuch V.

Kaninchen 3200 g mit Tofukara gefüttert. Die Resultate sind in der Tabelle V zusammengestellt.

Die vorliegenden Versuche zeigen übereinstimmend, daß bei extremem Hunger die Ausscheidung von Gesamtstickstoff, Harnstoff und Ammoniak allmählich zunimmt. Das prozentische Verhältnis von Harnstoff und Ammoniak zu Gesamtstickstoff weist keine nennenswerte Abweichung von den bei phloridzinierten Karenzkaninchen gefundenen Werten auf. Hiergegen bedingt der Hungerzustand als solcher und für sich allein bei Kaninchen entweder keine oder erst kurz vor dem Tode auftretende geringfügige Steigerung der Aminosäurenausscheidung. Vergleicht man nun diesen Befund mit der Tatsache, daß das Karenzkaninchen auf die Phloridzininjektion prompt mit der Vermehrung der formoltitrierbaren Stoffe, «Aminosäuren», im Harne reagiert, so läßt sich nicht verkennen, daß das Phloridzin eine spezifische Wirkung auf die Ausscheidung der formoltitrierbaren Stoffe, «Aminosäuren», besitzt.

Daß bei dem mit gelben Rüben gefütterten Kaninchen auch unter dem Einfluß des Phloridzins der Aminosäurenstickstoff im Harne absolut und im Verhältnis zum Gesamt-N in die Höhe geht, habe ich durch eine Anzahl von Versuchen festgestellt, welche ich zu einem anderen Zwecke angestellt habe und über die ich bald ausführliche Mitteilung zu machen beabsichtige.