

Über den Phosphatumsatz bei zwei Diabetikern.

Von

Hans Euler und Olof Svanberg.

(Aus dem biochemischen Laboratorium der Universität Stockholm.)
(Der Redaktion zugegangen am 7. Dezember 1916.)

In einer vorhergehenden Mitteilung¹⁾ haben wir Angaben gemacht über die gleichzeitigen Änderungen des Zuckergehaltes und des Gehaltes an Phosphor (PO_4) im Urin zweier diabeteskranker Personen. Die dort mitgeteilten Zahlen zeigen, wieviel PO_4 die beiden Diabetiker durch den Urin täglich abgegeben haben.

Bei dieser Untersuchung sind auch täglich die einzelnen Bestandteile der Kost im Stockholmer Krankenhaus (Stockholms Sjukhem) eingewogen worden, und auch die Faeces wurden quantitativ gesammelt und dann von uns gewogen und analysiert. Wir sind Herrn Oberarzt Dr. Hultgren sehr zu Dank verpflichtet, daß er die nicht geringe Arbeit des Zuwägens der Nahrung und des Aufsammelns der Auswurfstoffe in seinem Krankenhaus hat ausführen lassen. Wir sind dadurch jetzt imstande, die gesamte Phosphatbilanz der beiden Patienten für die Dauer der Untersuchung jetzt aufzustellen.

Der Anlaß zu diesen Versuchen war das Studium der Beziehungen zwischen dem Kohlenhydratstoffwechsel zu den Phosphaten, Beziehungen, welche von dem einen von uns (E.) bereits mehrfach, auch in Rücksicht auf Diabetes mellitus besprochen und untersucht wurden, und welche in den letzten Jahren, besonders durch die Arbeiten von Emden und seiner Schüler, immer deutlicher hervorgetreten sind.²⁾

Wie aus der nachfolgenden Besprechung unserer Zahlen hervorgeht, weichen dieselben von den Ergebnissen früherer

¹⁾ H. Euler u. Svanberg, Biochem. Zeitschr., Bd. 76, S. 326, 1916.

²⁾ H. Euler und Funke, Diese Zeitschrift, Bd. 77, S. 496, 1912.

— Emden, Diese Zeitschrift, Bd. 93, S. 1, 1914.

Arbeiten nicht unerheblich ab, und wir geben deshalb unsere analytischen Resultate und unsere Berechnungsweise ausführlich wieder.

Es handelt sich hierbei um die beiden Patienten, deren Krankengeschichte in der vorhergehenden Arbeit (Biochem. Zeitschr., Bd. 76, S. 328) bereits kurz angegeben wurde.

1. Sjögr., Johan Gustaf, 43 Jahre; Diabetes mellitus erkannt seit 1913. Zu der Krankengeschichte l. c., Seite 328, ist hinzuzufügen, daß im Juni 1916 eine Akutisierung der Rückgratstuberkulose eintrat, welche unter gesteigerten Lähmungssymptomen und rasch einsetzendem Marasmus den Tod am 26. VII. herbeiführte.

2. Jon., Anders Gustaf. Im Mai 1916 trat eine ziemlich schwere Akutisierung der chronischen Bronchitis des Patienten ein. Im übrigen ist der Zustand unverändert. Untersuchungen, auf die wir an anderer Stelle zurückkommen, zeigen eine auffallend niedere Oberflächenspannung des Urins. Ikterus ist indessen nie diagnostiziert worden.

Diät.

Zunächst haben wir die kurzen Angaben zu ergänzen, welche in der vorhergehenden Mitteilung bezüglich der Kost gemacht wurden. Da die sehr voneinander abweichenden Angaben, welche sich in der Literatur bezüglich des Phosphatgleichgewichtes finden, wohl zum Teil wenigstens auf der Berechnungsweise des Phosphatgehaltes der Nahrung beruht, so teilen wir als Grundlage unserer Berechnung eine Diätperiode von 6 Tagen mit, um so mehr, als wir später noch mehrfach auf die analytischen Daten der folgenden Tabellen zurückkommen.

Die Diät war während der ganzen Dauer der Behandlung bei beiden Patienten gleichartig.

Das erste Frühstück hatte täglich die gleiche Zusammensetzung und wurde stets vollständig verzehrt: 130 g Tee + 15 g Sahne + 40 g Zwieback mit einem gesamten PO_4 -Gehalt von 0,183 g.

Unsere eigenen Neubestimmungen sind in folgender Tabelle zusammengefaßt und mit älteren Angaben verglichen.

PO ₄ in Prozent :			
	Neue Bestimmungen		Frühere Angaben ¹⁾
Käse, Meierei- . . .	1,97	Versch. Arten Käse . .	1,11 bis 3,11
Butter	0,08	Butter	0,945
Dünnbier	0,05	Margarin	0,051
Gesalzenes Fleisch	0,73	Weißbier	0,048
Hafergrütze	0,225	Schweinefleisch	0,53 bis 0,60
Gekochter Fisch . .	0,49	—	—
Kalbsulze	0,34	Versch. Arten Fische .	0,35 bis 0,64
Fleischfarce	0,52	—	—
Brühe	0,27	Rindfleisch	0,81 bis 0,92
		—	—

	Menge in g	Gehalt an PO ₄ in %	Gesamt-PO ₄ in g
21. IV.			
	1. Frühstück :		
			0,183
	2. Frühstück :		
Milch	500	0,248	1,242
Schwedisches Brot . . .	50	ca. 0,5	0,25
Haferuppe	250	0,15	0,375
Kaffee	130	—	—
Butter	40	0,08	0,032
Gesalzenes Fleisch . . .	10	0,73	0,073
Zwieback	15	0,40	0,060
Weißbrot	70	0,312	0,218
Gekochter Schinken . . .	30	0,75	0,225
Käse	50	1,97	0,986
			3,461
			Zu übertragen 3,644

¹⁾ Siehe Albu-Neuberg, Mineralstoffwechsel. Angaben von Wolf und König.

	Menge in g	Gehalt an PO ₄ in %	Gesamt-PO ₄ in g
(Fortsetzung.)			
	Mittag:		Übertrag 3,644
Lachs	70	0,351	0,246
Kartoffeln	130	0,214	0,278
Hagebuttensuppe	500	0,017	0,085
Schwedisches Brot	25	ca. 0,5	0,125
Dünnbier	500	0,05	0,25
Kaffee	140	—	—
Sahne	15	0,156	0,023
			<u>1,007</u>

Abendessen:

Schwedisches Brot	60	ca. 0,5	0,30
Ei (1 Stück)	—	—	0,238
Käse	80	1,97	1,576
Butter	40	0,08	0,032
Tee	150	—	—
Sahne	15	0,156	0,023
Schinken	20	0,75	0,150
1 Flasche Vichywasser	—	—	0,020
			<u>2,889</u>
			<u>Summe 6,990</u>

22. IV.

1. Frühstück:

			<u>0,188</u>
--	--	--	--------------

2. Frühstück:

Milch	500	0,248	1,242
Hafersuppe	250	0,15	0,375
Kaffee	120	—	—
Sahne	15	0,156	0,023
Ei (1 Stück)	—	—	0,238
Schwedisches Brot	65	ca. 0,5	0,325
Zwieback	10	0,40	0,040
Butter	40	0,08	0,032
Käse	80	1,97	1,576
Kalbsulze	40	0,34	0,136
			<u>3,967</u>

Zu übertragen 4,170

	Menge in g	Gehalt an PO ₄ in %	Gesamt-PO ₄ in g
(Fortsetzung.)			Übertrag 4,170
	Mittag:		
Gebratener Schinken . . .	30	0,75	0,225
Kartoffelbrei	220	0,225	0,495
Dünnbier	500	0,05	0,25
Hafersuppe	300	0,15	0,450
Schwedisches Brot . . .	30	ca. 0,5	0,15
Kaffee	130	—	—
Sahne	15	0,156	0,023
			1,593
	Abendessen:		
Milchreis	420	0,181	0,760
Milch	500	0,248	1,242
Gesalzenes Fleisch . . .	20	0,73	0,146
Schwedisches Brot . . .	70	ca. 0,5	0,35
Butter	40	0,08	0,032
Käse	25	1,97	0,493
1 Flasche Vichywasser .	—	—	0,020
			3,043
			Summe 8,806

23. IV.

1. Frühstück:

			0,183
--	--	--	-------

2. Frühstück:

Milch	500	0,248	1,242
Hafersuppe	250	0,15	0,375
Eier (2 Stück)	—	—	0,477
Käse	40	1,97	0,788
Zwieback	15	0,40	0,060
Schwedisches Brot . . .	65	ca. 0,5	0,325
Weißbrot	45	0,312	0,140
Butter	40	0,08	0,032
			3,439

Zu übertragen 3,622

	Menge in g	Gehalt an PO ₄ in %	Gesamt-PO ₄ in g
(Fortsetzung.)			Übertrag: 3,622
	Mittag:		
Fleischkaré	110	0,57	0,627
Kartoffeln	140	0,214	0,299
Bouillon	250	—	0,030
Dünnbier	500	0,05	0,25
Aprikosenpudding	80	0,214	0,171
Kaffee	130	—	—
Sahne	15	0,156	0,023
			1,400
	Abendessen:		
Tee	130	—	—
Sahne	15	0,156	0,023
Milch	500	0,248	1,242
Schwedisches Brot	30	ca. 0,5	0,15
Butter	40	0,08	0,032
Käse	30	1,97	0,591
1 Flasche Vichywasser . .	—	—	0,020
			2,058
			Summe 7,080
24. IV.			
	1. Frühstück:		
			0,183
	2. Frühstück:		
Milch	500	0,248	1,242
Hafersuppe	250	0,15	0,375
Kaffee	120	—	—
Sahne	15	0,156	0,023
Schwedisches Brot	40	ca. 0,5	0,20
Kaffeebrot	25	0,342	0,086
Zwieback	15	0,40	0,060
Käse	30	1,97	0,591
Ei (1 Stück)	—	—	0,238
Butter	40	0,08	0,032
			2,847
			Zu übertragen 3,080

	Menge in g	Gehalt an PO ₄ in %	Gesamt-PO ₄ in g
(Fortsetzung.)			Übertrag 3,030
	Mittag:		
Kalbsfrikassee	105	0,40	0,420
Tunke	90	0,035	0,032
Kartoffeln	70	0,214	0,150
Stachelbeercreme	240	0,01	0,024
Milch	500	0,248	1,242
Kaffee	130	—	—
Sahne	15	0,156	0,023
			1,891
	Abendessen:		
Tee	130	—	—
Sahne	15	0,156	0,023
Schwedisches Brot	60	ca. 0,5	0,30
Butter	50	0,08	0,040
Käse	40	1,97	0,788
Gesalzenes Fleisch	25	0,73	0,183
			1,334
			Summe 6,255

25. IV.

1. Frühstück:

0,183

2. Frühstück:

Milch	500	0,248	1,242
Hafersuppe	250	0,15	0,375
Kaffee	140	—	—
Sahne	15	0,156	0,023
Zwieback	15	0,40	0,060
Schwedisches Brot	50	ca. 0,5	0,25
Butter	40	0,08	0,032
Schinken	50	0,75	0,375
Käse	60	1,97	1,181
			3,588

Zu übertragen 3,721

	Menge in g	Gehalt an PO ₄ in %	Gesamt-PO ₄ in g
(Fortsetzung.)			Übertrag 3,721
	Mittag:		
Gekochter Fisch	90	0,49	0,441
Tunke	100	0,025	0,025
Kartoffeln	120	0,214	0,257
Sagosuppe	340	0,10	0,340
Zwetschgen	50	0,02	0,010
Dünnbier	500	0,05	0,25
Kaffée	130	—	—
Sahne	15	0,156	0,023
			<u>1,346</u>

Abendessen:

Hafergrütze	330	0,225	0,743
Milch	500	0,248	1,242
Schwedisches Brot	50	ca. 0,5	0,25
Butter	40	0,08	0,032
Käse	70	1,97	1,379
Gesalzenes Fleisch	30	0,73	0,219
			<u>3,865</u>
			<u>Summe 8,982</u>

26. IV.

1. Frühstück:

			<u>0,188</u>
--	--	--	--------------

2. Frühstück:

Milch	500	0,248	1,242
Haferuppe	250	0,15	0,375
Eier (2 Stück)	—	—	0,477
Käse	40	1,97	0,788
Zwieback	15	0,40	0,060
Schwedisches Brot	65	ca. 0,5	0,325
Weißbrot	35	0,312	0,110
Butter	40	0,08	0,032
			<u>3,409</u>

Zu übertragen 8,592

	Menge in g	Gehalt an PO ₄ in %	Gesamt-PO ₄ in g
(Fortsetzung.)			Übertrag 3,592
	Mittag:		
Gekochter Fisch	80	0,49	0,392
Kartoffeln	125	0,214	0,268
Milchsuppe	300	0,17	0,510
Schwedisches Brot	25	ca. 0,5	0,125
Dünnbier	500	0,05	0,250
Kaffee	140	—	—
Sahne	15	0,156	0,023
			1,569
	Abendessen:		
Tee 130 g + Sahne 15 g	—	0,156	0,023
Milch	500	0,248	1,242
Schwedisches Brot	30	ca. 0,5	0,150
Butter	40	0,08	0,032
Käse	25	1,97	0,492
1 Flasche Vichywasser	—	—	0,020
			1,959
			Summe 7,120

Aus den Tagessummen für die PO₄-Einnahmen

21. IV. 6,99 g	24. IV. 6,26 g
22. IV. 8,81 g	25. IV. 8,93 g
23. IV. 7,08 g	26. IV. 7,12 g

ergibt sich das Mittel von rund 7,5 g PO₄.

Faeces.

Die Faecesproben wurden nach der Neumannschen Säuregemisch-Veraschungsmethode¹⁾ behandelt. Die Substanz wurde mit 20 ccm konz. Schwefelsäure und 40 ccm Salpetersäure (sp. G. 1,4) übergossen, nach einigem Stehen in einen Kjeldahlschen Kolben übergeführt und mäßig erwärmt. Während der Veraschung wurden kleine Mengen Salpetersäure allmäh-

¹⁾ Diese Zeitschr., Bd. 37, S. 115.

lich zugefügt. Nach beendiger Reaktion wurde die Veraschungslösung in Wasser ausgegossen, von dem Gipsniederschlag abfiltriert und auf 250 ccm verdünnt. 10—20 ccm der so erhaltenen Lösung wurden nach Zusatz von Citronensäure mit Magnesiamischung und Ammoniak gefällt (Citratmethode. Sv. Förf.-saml. Bih. Nr. 47, 1900). Die Filtrate gaben nach Ansäuerung mit Salpetersäure und Kochen mit Ammonmolybdat und -nitrat keine Gelbfärbung. Kontrollbestimmungen nach der Molybdatmethode gaben übereinstimmende, aber etwas höhere Resultate.

PO₄-Mengen in den Faeces.

1. Jon. Anders Gustaf.

Datum	PO ₄ in 100 g Faeces g	Faecesmenge per Tag g	Darin PO ₄ g
31. III.	3,45	111	3,84
1. IV.	3,47	125	4,33
2. IV.	4,29	103	4,40
3. IV.	2,50	195	4,82
4. IV.	2,03	287	5,01
5. IV.	3,12	157	4,90
6. IV.	2,60	246	6,39
			Mittel 4,81
23. IV.	5,50	120	6,60
24. IV.	3,39	95	3,22
25. IV.	4,10	100	4,10
26. IV.	4,26	103	4,39
27. IV.	2,99	175	5,24
			Mittel 4,71

Gesamtmittel: 4,77 g PO₄ per Tag.

2. Sjögr. Jöh. Gustaf.

Untersucht 4 kleinere Perioden.

5. IV. bis 9. IV.	4 Tage.	Mittel 3,71 g PO ₄ .
11. IV. » 15. IV.	4 »	» 3,20 g »
20. IV. » 23. IV.	3 »	» 3,18 g »
30. IV. » 2. V.	3 »	» 3,54 g »

Gesamtmittel: 3,41 g PO₄ per Tag.

Für die Versuche des Frühjahrs 1916 ergab sich also folgendes Resultat in bezug auf die Tagesquantitäten PO_4 g:

	Jon.	Sjögr.
Harn	2,18	3,49
Faeces	4,77	3,41
Total-Ausgabe	6,95	6,90
Total-Einnahme	7,53	7,53
Tägliche PO_4 -Retention:	0,58	0,63

Da dieses Ergebnis sowohl hinsichtlich des prozentischen PO_4 -Gehaltes des Harns als auch hinsichtlich der täglichen PO_4 -Ausscheidung und einer Retention von den bis jetzt bekannt gewordenen Resultaten abweicht, haben wir im Herbst dieses Jahres an demjenigen der beiden Patienten, welcher uns noch zur Verfügung stand, Jon., And. G. (der andere Patient war einstweilen gestorben), eine erneute Phosphatbilanz aufgestellt. Wir haben uns durch 3wöchentliche vorhergehende Harnuntersuchung davon überzeugt, daß der Harn dieses Patienten nur sehr geringen Schwankungen in der Zusammensetzung und Tagesmenge unterworfen ist.

Die Ausgabe an PO_4 wurde in genau der gleichen Weise wie früher während einer Woche (27. X bis 2. X) untersucht.

Die Faeces wurden genau durch Blaubeeren abgegrenzt. Für dieselben wurde als Mittelwert aus 7 Tagen erhalten:

5,31 g PO_4 per Tag.

Für den Harn wurde gefunden:	28. X.	2,23
»	»	»
»	29. X.	2,07
»	»	»
»	30. X.	2,72
»	»	»
»	31. X.	2,14

Mittel: 2,29 g PO_4

Also 2,29 g PO_4 per Tag.

Als Gesamtausgabe erhalten wir: $5,31 + 2,29 \text{ g} = 7,6 \text{ g } \text{PO}_4$ per Tag.

Die Einnahmen ergeben sich aus folgender Tabelle:

27. X.	Frühstück . . .	3,726	
	Mittag	1,860	
	Abendessen . . .	3,657	9,243 g
28. X.	Frühstück . . .	3,716	
	Mittag	0,945	
	Abendessen . . .	3,385	8,046 g
29. X.	Frühstück . . .	3,903	
	Mittag	1,142	
	Abendessen . . .	2,633	7,678 g
30. X.	Frühstück . . .	3,666	
	Mittag	1,768	
	Abendessen . . .	3,192	8,626 g
31. X.	Frühstück . . .	3,635	
	Mittag	1,404	
	Abendessen . . .	4,213	9,252 g
1. XI.	Frühstück . . .	4,057	
	Mittag	1,678	
	Abendessen . . .	3,082	8,817 g

Aus dieser Tabelle erhalten wir als Mittelwert

Einnahme: 8,61 g PO_4 per Tag.

Die neue Versuchsperiode liefert also:

Gesamtausgabe . . . 7,6 g PO_4

Gesamteinnahme . . . 8,6 g PO_4

Tägliche Retention 1,0 g PO_4

Die Retention fiel also bei dieser Versuchsperiode noch größer aus als bei der vorhergehenden.

Wir vergleichen nun die erhaltenen Zahlen für die Einnahme und Ausscheidung von PO_4 mit den Angaben der Literatur.

Über die PO_4 -Einnahme beim normalen Menschen sind wir besonders durch die eingehenden Untersuchungen von Tigerstedt und seiner Schüler unterrichtet. In einer zusammenfassenden Arbeit¹⁾ macht Tigerstedt folgende Angaben:

¹⁾ Tigerstedt, Skand. Arch. f. Physiol., Bd. 24, 1910.

«Die beim erwachsenen Menschen bei Zufuhr von Phosphor im Harn abgegebene Phosphormenge variiert bei positiver Bilanz im allgemeinen zwischen 0,74 und 2,74 g pro Tag. Wenn wir die niedrigsten und höchsten Zahlen, welche für die Frage nach dem Phosphorbedarf des erwachsenen Menschen keine Bedeutung haben, da sie sich auf ganz besondere Verhältnisse beziehen, ausschließen, würde bei Phosphorgleichgewicht die tägliche Phosphorabgabe im Harn etwa 1,06 bis 1,75 g betragen.¹⁾ Hierzu ist für die Phosphorausscheidung in die Darmsekrete, sowie für den nicht ausgenutzten Phosphor rund etwa 1 g (0,5 bis 2 g) hinzuzufügen.

Es dürfte daher die tägliche Zufuhr von Phosphor bei stattfindendem Phosphorgleichgewicht etwa 2,0 bis 3,5 g betragen.

In der Kost der erwachsenen Männer war die Phosphormenge durchschnittlich etwas höher, nämlich 4,33 g; bei den erwachsenen Frauen betrug sie im Mittel 2,77 g. Diejenige Gruppe, wo die Nahrungszufuhr etwa der eines mittleren Arbeiters entspricht, genießt durchschnittlich 3,57 g Phosphor pro Tag».

Die tägliche Phosphorabgabe im Kot betrug nach Selbstversuchen von Bertram bei konstanter Kost 0,555 g P. Wegen weiterer Angaben verweisen wir auf die Untersuchungen von Sivén, Ehrström, Renwall u. a. aus dem Tigerstedtschen Institut. In seiner «Physiologie des Stoffwechsels» im Nagelschen Handbuch Bd. I, 1909 schätzt Tigerstedt die durch die Darmsekrete ausgeschiedene P-Menge zu nicht mehr als 0,4 g.

Tigerstedt teilt ferner in der erwähnten Arbeit neue Zahlen von Sherman, Mettler und Sinclair²⁾ mit, über die Phosphoreinnahme von Menschen verschiedenen Standes und Geschlechtes in Amerika. Der Gehalt der Kostmassen an Phosphor ist geringer als in der von Sundström³⁾ in Tiger-

¹⁾ Nach Tigerstedts Schätzung in Nagels Handbuch, Bd. 1, S. 530, im Mittel 1,5 g P pro Tag.

²⁾ Sherman, Mettler and Sinclair, U. S. Department of agriculture. Off. of experiment. station. Bull. 227, 1910.

³⁾ Sundström, Untersuchungen über die Ernährung der Landbevölkerung in Finnland. Helsingfors 1908.

stedts Laboratorium untersuchten finnländischen (milchreichen) Kost. Man erhält nämlich als Mittelwert der dort angegebenen Tabelle: Pro Tag 3,09 g P_2O_5 , entsprechend 4,12 g PO_4 .

Wir erhalten also jetzt folgende Vergleichszahlen:

PO ₄ -Einnahme pro Tag:	
Normaler Mensch nach Tigerstedt	Kost unserer Diabetiker
11 g	7,5 g bzw. 8,6 g

Wie zu erwarten, finden wir hier bei der Krankenkost einen niedrigeren PO₄-Wert als den von Tigerstedt für den normalen Durchschnitt angegebenen.

PO ₄ -Ausgabe pro Tag:			
	Normaler Mensch nach Tigerstedt	Unsere Diabetiker	
		Jon., And. Gust.	Sjögr.
Faeces	1 — 6 g	4,8 g 5,3 g	3,4 g
Harn	3,3— 5,3 g	2,2 g 2,3 g	3,5 g
Summe	4,3—11,3 g	7,0 g 7,6 g	6,9 g

Beim Patienten Jon., And. Gust. ist, wie schon in der früheren Mitteilung betont, der PO₄-Gehalt des Harns ungewöhnlich gering; im übrigen findet man keine besonders auffallenden Abweichungen; die gefundenen Zahlen halten sich in den üblichen Grenzen.

Der PO₄-Gehalt des Harns beim Patienten Jon. ist während eines halben Jahres, d. h. zwischen der früheren und der jetzigen Versuchsperiode recht konstant geblieben (2,18 und 2,29 g pro Tag im Mittel). Der höheren PO₄-Einnahme bei der letzten Versuchsperiode 8,6 g gegen 7,5 g entspricht zum Teil eine etwas höhere PO₄-Abscheidung in den Faeces.

Die PO₄-Bilanz ist in allen Fällen positiv, und zwar

1. in der Versuchsperiode vom Frühjahr 1916

Patient Jon. 7,5 — 7,0 = 0,5 g pro Tag

Patient Sjögr. 7,5 — 6,9 = 0,6 g pro Tag.

2. in der Versuchsperiode vom Herbst 1916

Patient Jon. 8,6 — 7,6 = 1,0 g pro Tag.

Wir finden also eine PO_4 -Retention von 0,5 bzw. 0,6 und 1,0 g pro Tag.

Wir möchten nicht unterlassen, hierzu zu bemerken, wie schwierig die Aufstellung einer zuverlässigen Umsatzbilanz bei den meisten Patienten ist, sowohl hinsichtlich des vollständigen Aufsammelns von Urin und Faeces, als auch hinsichtlich der eingenommenen Kost. Was letztere betrifft, so muß dieselbe, zum großen Teil wenigstens, besonders analysiert werden; die Benutzung von Angaben aus anderweitigen Untersuchungen und Literaturangaben kann bei der erheblichen Verschiedenheit zwischen Speisen, welche unter demselben Namen zusammengefaßt werden, zu ganz unrichtigen Bilanz-aufstellungen führen.

Trotz aller bei unserer Untersuchung getroffenen Vorsichtsmaßregeln möchten wir keine geringere Fehlergrenze garantieren, als etwa 0,3 g PO_4 pro Tag für die Gesamtausgabe und ebensoviel für die Gesamteinnahme.

Was nun die Phosphorbilanz bei Diabetikern betrifft, so ist zunächst daran zu erinnern, daß nach v. Noorden¹⁾ zwischen den Fällen mit und ohne Acidosis zu unterscheiden ist.

«Wo keine Acidosis vorliegt», schreibt v. Noorden, «hat man auch stets normal quantitative Beziehungen zwischen N und P_2O_5 gefunden (Gähtgens, E. Külz, W. v. Moraczewski u. a.). In Zeiten der Säureüberladung wird aber das Verhältnis zwischen N und P_2O_5 enger, z. B. auf 100 Harnstickstoff entfielen im Mittel

18,2 Teile P_2O_5 (D. Gerhardt und W. Schlesinger²⁾)

20,1 • P_2O_5 (Th. Rumpf³⁾)

19,0 • P_2O_5 (Mandel und Lusk).⁴⁾

¹⁾ v. Noorden, Handb. der Pathologie des Stoffwechsels, 2. Aufl., Bd. 2, S. 98, 1907.

²⁾ Gerhardt und Schlesinger, Exp. Arch., Bd. 42, S. 83, 1899.

³⁾ Rumpf, Berl. klin. Woch., S. 945, 1898.

⁴⁾ Mandel und Lusk, D. Arch. f. klin. Med., Bd. 81, S. 472, 1904.

Das normale Verhältnis bei der hier in Betracht kommenden Fleischkost ist 100 zu 12,5.

Die Phosphatausscheidung nach den Angaben in Gähtgens Dissertation (1866) von rund 3,0 g auf 4,3 g.

Die starke Phosphatausscheidung bei der Acidosis wird nach v. Noorden sowie Gerhardt und Schlesinger durch Zufuhr von Alkali vermindert, zum Teil bis auf den normalen Wert.

Sehr interessante Versuche verdankt man ferner v. Moraczewski.¹⁾ Dieser Forscher stellte für einen Fall von Diabetes an einem 31jährigen Manne bei gemischter Diät eine Stoffbilanz in bezug auf N, Cl, P, Ca und S auf. «Wie aus der Zusammenstellung erleuchtet», schreibt v. Moraczewski, «sind 37% des genossenen Chlor verloren gegangen, dagegen hat der Organismus über das Doppelte an Phosphor und Kalk ausgeschieden, als er in der Nahrung aufgenommen hatte. Es ist wahr, daß die antidiabetische Kost besonders arm an Calcium und Phosphor ist, aber sie ist es auch an Chlor. Die Chlorausscheidung vermag der Organismus zu regulieren, nicht aber diejenige von Phosphor und Kalk». In einer späteren Arbeit²⁾ untersucht v. Moraczewski die Stoffbilanz in mehreren Fällen und bei verschiedenen Diäten mit der gleichen Ausführlichkeit in bezug auf N, Ca, PO₄, Cl und besonders Oxalsäure. Man kann seinen Tabellen Mittelwerte über Phosphatausscheidung entnehmen, welche sich in seinem Fall 1 und 2 auf 1,45 g P bzw. 4,4 g PO₄, im Fall 7 (bei antidiabetischer Kost) auf 1,72 g P bzw. 5,3 g PO₄ belaufen.

Über Diabetes ohne vermehrte Phosphatausscheidung machen nur Lépine und Maltet³⁾ Angaben; und zwar hin-

¹⁾ v. Moraczewski, Zentralbl. f. innere Med., Bd. 18, S. 926, 1897.

²⁾ v. Moraczewski, Zeitschr. f. klin. Med., Bd. 51, S. 475, 1904.

³⁾ Lépine et Maltet, Compt. rend. Soc. biol., Bd. 54, S. 921, 1902.

— An weiteren Tierversuchen seien angegeben: Knopf, Arch. f. exper. Path., Bd. 49, S. 123, 1902. In einem Fall von Phlorizin-Diabetes wird die PO₄-Ausscheidung durch Eingabe von Asparagin wesentlich verringert.

— Falta und Whitney, Hofm. Beitr., Bd. 11, S. 224, 1908. — Auch auf die wertvolle Literaturzusammenstellung von Forbes und Keith, Phosphorous compounds in animal metabolism; Ohio Agricultural experiment station, Bull. 5, 1914, sei hier hingewiesen.

sichtlich Phlorizin-Diabetes, wo bei einer Ausscheidung von 53 g Zucker per Liter keine Erhöhung der Phosphatausscheidung im Harn eintrat.

Zusammenfassung.

Für 2 Fälle von Diabetes mellitus (Patient Jon., etwa 180 g Zucker pro Tag, und Patient Sjögr., etwa 40 g Zucker pro Tag) wurde die Phosphorbilanz festgestellt.

Es haben sich dabei die folgenden Zahlen ergeben:

	Jon.		Sjögr.
	1. Periode	2. Periode	
Ausgabe: Harn . .	2,18	2,29	3,49
Faeces .	4,77	5,31	3,41
Summe .	6,95	7,6	6,90
Einnahme	7,53	8,6	7,53
Differenz, rund . .	0,6 g PO ₄	1,0 g PO ₄	0,6 g PO ₄

Es zeigt sich also, daß auch Fälle von Diabetes mellitus vorkommen (bei zeitweiser Retention von Phosphat, oder in Perioden, wo kein Gesamtverlust von Phosphat eintritt), in welchen die PO₄-Ausgabe durch den Harn einen geringeren Wert annimmt als der PO₄-Ausgabe durch den normalen, zuckerfreien Harn entspricht.

Organische Phosphate enthielten die untersuchten Harne nur in Spuren.