

# 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 Mitteilung<sup>1)</sup> haben wir Angaben gemacht über die gleichzeitigen Änderungen des Zuckergehaltes und des Gehaltes an Phosphor ( $\text{PO}_4$ ) im Urin zweier diabeteskranker Personen. Die dort mitgeteilten Zahlen zeigen, wieviel  $\text{PO}_4$  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 Embden und seiner Schüler, immer deutlicher hervorgetreten sind.<sup>2)</sup>

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

<sup>1)</sup> H. Euler u. Svanberg, Biochem. Zeitschr., Bd. 76, S. 326, 1916.

<sup>2)</sup> H. Euler und Funke, Diese Zeitschrift, Bd. 77, S. 496, 1912.

— Embden, 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  $\text{PO}_4$ -Gehalt von 0,183 g.

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

PO <sub>4</sub> in Prozent :			
	Neue Bestimmungen		Frühere Angaben <sup>1)</sup>
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 <sub>4</sub> in %	Gesamt-PO <sub>4</sub> in g
<b>21. IV.</b>			
	<b>1. Frühstück :</b>		
			<b>0,183</b>
	<b>2. Frühstück :</b>		
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
			<b>3,461</b>
			<b>Zu übertragen 3,644</b>

<sup>1)</sup> Siehe Albu-Neuberg, Mineralstoffwechsel. Angaben von Wolf und König.

	Menge in g	Gehalt an PO <sub>4</sub> in %	Gesamt-PO <sub>4</sub> 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 <sub>4</sub> in %	Gesamt-PO <sub>4</sub> 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 <sub>4</sub> in %	Gesamt-PO <sub>4</sub> in g
(Fortsetzung.)			Übertrag: <b>3,622</b>
	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
			<b>1,400</b>
	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
			<b>2,058</b>
			<b>Summe 7,080</b>
<b>24. IV.</b>			
	1. Frühstück:		
			<b>0,183</b>
	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
			<b>2,847</b>
			<b>Zu übertragen 3,080</b>

	Menge in g	Gehalt an PO <sub>4</sub> in %	Gesamt-PO <sub>4</sub> 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 <sub>4</sub> in %	Gesamt-PO <sub>4</sub> 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 <sub>4</sub> in %	Gesamt-PO <sub>4</sub> 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 PO<sub>4</sub>-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 PO<sub>4</sub>.

#### Faeces.

Die Faecesproben wurden nach der Neumannschen Säuregemisch-Veraschungsmethode<sup>1)</sup> 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-

<sup>1)</sup> Diese Zeitschr., Bd. 37, S. 115.

lich zugefügt. Nach beendigter 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.

### PO<sub>4</sub>-Mengen in den Faeces.

#### 1. Jon. Anders Gustaf.

Datum	PO <sub>4</sub> in 100 g Faeces g	Faecesmenge per Tag g	Darin PO <sub>4</sub> 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 PO<sub>4</sub> per Tag.

#### 2. Sjögr. Jöh. Gustaf.

Untersucht 4 kleinere Perioden.

5. IV. bis 9. IV.	4 Tage.	Mittel 3,71 g PO <sub>4</sub> .
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 PO<sub>4</sub> per Tag.

Für die Versuche des Frühjahrs 1916 ergab sich also folgendes Resultat in bezug auf die Tagesquantitäten  $\text{PO}_4$  g:

	Jon.	Sjögr.
Harn . . . . .	2,18	3,49
Faeces . . . . .	<u>4,77</u>	<u>3,41</u>
Total-Ausgabe . . .	6,95	6,90
Total-Einnahme . . .	<u>7,53</u>	<u>7,53</u>
Tägliche $\text{PO}_4$ -Retention:	0,58	0,63

Da dieses Ergebnis sowohl hinsichtlich des prozentischen  $\text{PO}_4$ -Gehaltes des Harns als auch hinsichtlich der täglichen  $\text{PO}_4$ -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  $\text{PO}_4$  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  $\text{PO}_4$  per Tag.

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

Mittel: 2,29 g  $\text{PO}_4$

Also 2,29 g  $\text{PO}_4$  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  $\text{PO}_4$  per Tag.

Die neue Versuchsperiode liefert also:

Gesamtausgabe . . . 7,6 g  $\text{PO}_4$

Gesamteinnahme . . . 8,6 g  $\text{PO}_4$

Tägliche Retention 1,0 g  $\text{PO}_4$

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  $\text{PO}_4$  mit den Angaben der Literatur.

Über die  $\text{PO}_4$ -Einnahme beim normalen Menschen sind wir besonders durch die eingehenden Untersuchungen von Tigerstedt und seiner Schüler unterrichtet. In einer zusammenfassenden Arbeit<sup>1)</sup> macht Tigerstedt folgende Angaben:

<sup>1)</sup> 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.<sup>1)</sup> 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 Sinclair<sup>2)</sup> mit, über die Phosphoreinnahme von Menschen verschiedenen Standes und Geschlechtes in Amerika. Der Gehalt der Kostmassen an Phosphor ist geringer als in der von Sundström<sup>3)</sup> in Tiger-

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

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

<sup>3)</sup> 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 <sub>4</sub> -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 PO<sub>4</sub>-Wert als den von Tigerstedt für den normalen Durchschnitt angegebenen.

PO <sub>4</sub> -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 PO<sub>4</sub>-Gehalt des Harns ungewöhnlich gering; im übrigen findet man keine besonders auffallenden Abweichungen; die gefundenen Zahlen halten sich in den üblichen Grenzen.

Der PO<sub>4</sub>-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 PO<sub>4</sub>-Einnahme bei der letzten Versuchsperiode 8,6 g gegen 7,5 g entspricht zum Teil eine etwas höhere PO<sub>4</sub>-Abscheidung in den Faeces.

Die PO<sub>4</sub>-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  $\text{PO}_4$ -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  $\text{PO}_4$  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. Noorden<sup>1)</sup> 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  $\text{P}_2\text{O}_5$  gefunden (Gähtgens, E. Külz, W. v. Moraczewski u. a.). In Zeiten der Säureüberladung wird aber das Verhältnis zwischen N und  $\text{P}_2\text{O}_5$  enger, z. B. auf 100 Harnstickstoff entfielen im Mittel

18,2 Teile  $\text{P}_2\text{O}_5$  (D. Gerhardt und W. Schlesinger<sup>2)</sup>)

20,1   •    $\text{P}_2\text{O}_5$  (Th. Rumpf<sup>3)</sup>)

19,0   •    $\text{P}_2\text{O}_5$  (Mandel und Lusk).<sup>4)</sup>

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

<sup>2)</sup> Gerhardt und Schlesinger, Exp. Arch., Bd. 42, S. 83, 1899.

<sup>3)</sup> Rumpf, Berl. klin. Woch., S. 945, 1898.

<sup>4)</sup> 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.<sup>1)</sup> 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 Arbeit<sup>2)</sup> untersucht v. Moraczewski die Stoffbilanz in mehreren Fällen und bei verschiedenen Diäten mit der gleichen Ausführlichkeit in bezug auf N, Ca,  $PO_4$ , 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  $PO_4$ , im Fall 7 (bei antidiabetischer Kost) auf 1,72 g P bzw. 5,3 g  $PO_4$  belaufen.

Über Diabetes ohne vermehrte Phosphatausscheidung machen nur Lépine und Maltet<sup>3)</sup> Angaben; und zwar hin-

<sup>1)</sup> v. Moraczewski, Zentralbl. f. innere Med., Bd. 18, S. 926, 1897.

<sup>2)</sup> v. Moraczewski, Zeitschr. f. klin. Med., Bd. 51, S. 475, 1904.

<sup>3)</sup> 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  $PO_4$ -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 <sub>4</sub>	1,0 g PO <sub>4</sub>	0,6 g PO <sub>4</sub>

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 PO<sub>4</sub>-Ausgabe durch den Harn einen geringeren Wert annimmt als der PO<sub>4</sub>-Ausgabe durch den normalen, zuckerfreien Harn entspricht.

Organische Phosphate enthielten die untersuchten Harne nur in Spuren.