

Über die Verteilung des Stickstoffes im Harn bei einem Falle von Phosphorvergiftung nebst vergleichenden Beobachtungen über einige neuere Methoden der Harnstoffbestimmung.

Von

Prof. Dr. **R. v. Jaksch** (Prag).

Mit einer Tabelle.

(Der Redaktion zugegangen am 9. Oktober 1903.)

In einer jüngst erschienenen Veröffentlichung¹⁾ betreffend die Verteilung des Stickstoffes im Harn versprach ich Beobachtungen über die Verteilung des Stickstoffes im Harn bei Phosphorvergiftung, sobald sich mir passendes klinisches Material bietet, nachzutragen.

Ich komme diesem Versprechen hiermit nach. Ich habe aber das Material benützt, um nebstbei noch die Harnsäure nach Hopkins²⁾ mit der von mir eingeführten Modifikation, das Ammoniak nach Schlösing³⁾ und den Harnstoff nebst nach Schöndorff⁴⁾ noch nach Mörner-Sjöqvist⁵⁾ und nach Mörner-Folin⁶⁾ zu bestimmen. Bei der großen Zahl von Bestimmungen war eine Arbeitsteilung unerlässlich und sind die Gesamt-N-Bestimmung, die Bestimmung des Niederschlag-N, des Harnstoffes nach Schöndorff, die N-Bestimmungen des gesamten durch Phosphorwolframsäure nicht fällbaren Stick-

¹⁾ v. Jaksch, Zeitschrift für klinische Medizin, Bd. 50, S. 249, 1903.

²⁾ Hopkins, siehe v. Jaksch, klinische Diagnostik, 5. Auflage, S. 475.

³⁾ Schlösing, siehe Huppert, Anleitung zur Analyse des Harns etc., S. 742, 10. Auflage.

⁴⁾ Schöndorff, siehe v. Jaksch, l. c.

⁵⁾ Mörner-Sjöqvist, Skandinavisches Archiv für Physiologie, Bd. 2, S. 438, 1891.

⁶⁾ Mörner-Folin, siehe Mörner, *ibid.*, Bd. 14, S. 297, 1903.

stoffes von mir, die Ammoniak-Harnsäure- und die Harnstoffbestimmungen nach Mörner-Sjöqvist und Mörner-Folin von meinem Assistenten Dr. Erben ausgeführt worden.

Es handelte sich um einen 22jährigen Handelskommis, welcher am 18. Mai eingebracht wurde; derselbe hatte am Donnerstag den 14. und Freitag den 15. Mai die Köpfe von je zwei Päckchen Phosphorzündhölzchen abgeschabt, in Bier geworfen und dann die Flüssigkeiten ausgetrunken. Am 15. Mai um 11,30 vormittags wurde Patient in die Klinik gebracht, sofort mit 40 l sterilen Wassers ausgespült, ihm ein kräftiges Sennainfus verabreicht und innerlich eine 2%ige Wasserstoffsuperoxydlösung gereicht. Am 20. Mai waren bereits alle Erscheinungen der Phosphorvergiftung als Icterus, Leberschwellung etc. vorhanden.

Der in der Zeit vom 19. bis 20. Mai entleerte Harn wurde untersucht, die Menge betrug 1335 ccm, die Dichte 1,026 ccm, er reagierte amphoter, enthielt reichlich Gallenfarbstoff, keine Eiweißkörper. Der Kranke nahm außer Suppe keine Nahrung zu sich.

Der Harn stammte demnach von der II. Hälfte des 5. und der I. Hälfte des 6. Krankheitstages.

Die Untersuchung ergab folgendes:

Versuch I.

Je 5 ccm Harn wurden dem Verfahren nach Kjeldahl unterworfen. Es wurden 27,7 ccm der vorgelegten $\frac{1}{4}$ Normalschwefelsäure verbraucht; der Kontrollversuch ist ungenau und wird deshalb nicht weiter berücksichtigt.

Es enthielten	5 ccm Harn	0,09695 g Stickstoff
»	»	»
»	100 »	1,93900 »
»	»	»
»	1335 »	25,88565 »
»	»	»

23,5 ccm Phosphorwolframsäure fällten aus 5 ccm die gesamte, durch dieses Reagens fällbare Substanz; der Niederschlag wurde mit 5%iger Schwefelsäure chlorfrei gewaschen; in beiden Versuchen wurden 1,3 ccm der vorgelegten $\frac{1}{4}$ Normalschwefelsäure zur Neutralisation des übergegangenen Ammoniaks verbraucht.

Im Niederschlage von	5 ccm Harn	waren 0,004550 g Stickstoff enthalten
»	»	»
»	»	»
»	100 »	0,091000 »
»	»	»
»	1335 »	1,214850 »
»	»	»

50 ccm Harn werden mit 235 ccm Phosphorwolframsäuresalzsäure versetzt, es resultierten 255 ccm Filtrat, dessen Volumen nach Kalkzusatz 260 ccm beträgt; 260 ccm Filtrat entsprechen 44,736842 ccm Harn. 20 ccm dieses Filtrats, welche 3,441295 ccm Harn entspricht, werden der Harnstoffbestimmung nach Schöndorff unterworfen. Im I. Versuche werden 16,7, im II, 16,6, im Mittel 16,65 ccm der vorgelegten Säure verbraucht. 3,441295 ccm Harn enthalten 0,058275 g Harnstoffstickstoff.

		Harnstoffstickstoff	Harnstoff
In	5 ccm Harn waren enthalten	0,084670 g =	0,181447 ₈₁ g
»	100 » » » »	1,693400 » =	3,628956 ₂ »
»	1335 » » » »	22,60689 » =	48,44656 ₅₂₇ »

Je 20 ccm Filtrat entsprechend 3,441295 ccm Harn werden dem Verfahren von Kjeldahl unterworfen; im I. Versuche werden 17,2, im II. 17, im Mittel 17,1 ccm verbraucht; im Filtrate II von 3,441295 ccm Harn sind 0,05985 g Stickstoff enthalten.

Im Filtrate II von	5 ccm Harn waren	0,086958
» » II » 100 » » »		1,739160
» » II » 1335 » » »		23,217786 g Stickstoff enthalten.

87,33377 % des gesamten, 97,368844 % des durch Phosphorwolframsäure nicht fällbaren Stickstoffes bestanden aus Harnstoff.

In 5 ccm Harn waren 0,09695 g Stickstoff enthalten, im Niederschlag + Filtrat II 0,091508, daher die Differenz 0,005442 g; es entfielen davon auf den Niederschlagstickstoff 0,004550, auf den Harnstoffstickstoff 0,084670, auf den Aminosäurenstickstoff 0,002288 g. In 100 ccm Harn waren 1,93900 ccm Stickstoff enthalten, davon entfielen 0,091000 auf den Niederschlag-N, 1,693400 auf den Harnstoff-N und 0,045760 auf den Amidosäuren-N.

Es bestanden von dem Gesamtstickstoff per 0,09695 g Stickstoff in 5 ccm Harn

aus Niederschlagstickstoff	4,693140 %
» Harnstoffstickstoff	87,333677 %
» Aminosäurenstickstoff	2,359979 %, in Summa 94,386796 %, und 5,613204 % zeigen die Fehler des Versuches an.

In diesem Falle wurde dann noch das Ammoniak bestimmt, von 16 ccm Harn wurden im I. Versuche 2,1, im II. 2, im Mittel 2,05 ccm der vorgelegten Säure verbraucht.

Es enthielten:

5 ccm Harn	0,0035875 g Ammoniakstickstoff =	0,004356 g NH ₃
100 » »	0,0717500 » »	= 0,087120 » »
1335 » »	0,9578620 » »	= 1,163052 » »

Bei Bestimmung der Harnsäure nach Hopkins wurden in 100 ccm Harn 0,1557 g Harnsäure, in der Tagesmenge 2,067595 g, gefunden; es waren demnach in 5 ccm Harn 0,002590 g, in 100 ccm 0,05190, in 1335 ccm 0,692864 g Harnsäure-N enthalten. In diesem Falle war es notwendig, weil Gallenfarbstoff mit ausgefallen war, den Harnsäureniederschlag mit Lauge zu behandeln, um die Verunreinigung zurück zu wägen.

Bei Bestimmung des Harnstoffs nach Mörner-Sjöqvist wurden bei Verwendung von 5 ccm 23,8 ccm der vorgelegten Säure verbraucht; der Kontrollversuch geht verloren.

Nach Mörner-Sjöqvist waren enthalten:

In	5 ccm Harn	0,083300 g Harnstoffstickstoff	=	0,177512 g Harnstoff
>	100 >	> 1,66600 >	>	= 3,550240 > >
>	1335 >	> 22,24100 >	>	= 47,662677 > >

Bei Bestimmung des Harnstoffs nach Mörner-Folin wurden bei Verwendung von 5 ccm 21,6 ccm verbraucht, der Kontrollversuch geht verloren.

Nach Mörner-Folin waren enthalten:

In	5 ccm Harn	0,075600 g Harnstoffstickstoff	=	0,162011 g Harnstoff
>	100 >	> 0,141200 >	>	= 3,240220 > >
>	1335 >	> 18,8502 >	>	= 40,396979 > >

Aus diesem Versuche ergibt sich, daß in diesem Falle durch die Methode von Mörner-Folin die geringsten (40,40 g), durch die Methode von Schöndorff die höchsten Werte (48,45 g) für den Harnstoff erhalten wurden. Legen wir den nach der Methode von Schöndorff erhaltenen Harnstoffwert den weiteren Berechnungen zugrunde, so enthielt der Harn in der Tagesmenge 0,6109 g Aminosäurenstickstoff; ergeben weitere Untersuchungen, daß die Methode von Mörner-Folin den richtigen Wert für den Harnstoff angibt, so erhöht er sich, da in diesem Falle der auf die Aminosäuren entfallende Stickstoffwert in 5 ccm Harn von 0,002288 g auf 0,011358 g sich erhöht, in der Tagesmenge auf 3,032586 g.

Aber der Versuch zeigt auch, daß Stickstoff in diesem Falle bei Verarbeitung des Niederschlages verloren ging. Der Niederschlag-Stickstoff besteht¹⁾ im wesentlichen aus Eiweiß-N, Ammoniak-N, Harnsäure-N und dem Xanthinbasen-N. Der Eiweiß-N kommt nicht in Betracht, da der Harn eiweißfrei war. Der Ammo-

¹⁾ Siehe R. v. Jaksch, Zeitschrift für klinische Medizin 47, 3, 1902.

niak-N und Harnsäure-N wurde direkt bestimmt, ersterer betrug in 5 ccm Harn 0,0035875 g, letzterer 0,002590 g, daher in Summa 0,0061775, während die Differenz zwischen dem N-Gehalt von dem in 5 ccm Harn enthaltenen Gesamtstickstoff und dem im Filtrate II erhaltenen, welcher der Menge jenes Stickstoffes entspricht, der im Niederschlag enthalten ist, 0,009992 beträgt. Die jetzt noch bestehende Differenz zwischen dem aus den Komponenten des Niederschlag-Stickstoffes (Ammoniakharnsäure) gefundenen Werte (0,0061775) und dem aus der Differenz zwischen dem Gesamtstickstoff und dem durch Phosphorwolframsäure nicht fällbaren Stickstoff gefundenen Werte per 0,0038145 g zeigt die Menge der in 5 ccm Harn enthaltenen Xanthinbasen, eventuell vorhandener Diamine etc. an.

Für die Verteilung des Stickstoffes ergaben sich demnach folgende Werte; es bestanden von dem Gesamtstickstoff per 0,09695 in 5 ccm Harn aus

Ammoniakstickstoff	0,0035875 g
Harnsäurestickstoff	0,002590 »
Xanthinbasen-etc. Stickstoff	0,0038145 »
Harnstoffstickstoff	0,08467 »
Aminosäurenstickstoff	0,002288 »

daher = 0,09695 g in 5 ccm.

Es bestanden daher aus

Ammoniakstickstoff	3,700361 ‰
Harnsäurestickstoff	2,671480 ‰
Xanthinbasen-etc. Stickstoff	3,934502 ‰
Harnstoffstickstoff	87,333677 ‰
Aminosäuren	2,359979 ‰

im ganzen 99,999999 = 100 ‰

Ergeben weitere Untersuchungen, daß die Methode von Mörner-Folin die richtigsten Werte für den Harnstoff ergibt, so erhöht sich der Prozentgehalt an Aminosäurenstickstoff auf 11,715317 ‰ und der Prozentgehalt an Harnstoff sinkt auf 77,978339 ‰.

In der Zeit vom 20. bis 21. nimmt die Leber noch an Größe zu, auch der Hauticterus hat zugenommen. Der Kranke

entleerte in dieser Zeit 945 ccm Harn, welcher stark ikterisch war, 1,025 Dichte hatte, amphoter reagierte und Spuren von Albumin in quantitativ nicht bestimmbarer Menge enthielt. Der Kranke ist noch vollständig appetitlos, nimmt nur Suppe.

Versuch II.

Je 5 ccm Harn wurden dem Verfahren nach Kjeldahl unterworfen; es wurden 26,5 ccm der vorgelegten $\frac{1}{4}$ Normalschwefelsäure verbraucht, der Kontrollversuch ist ungenau und wird nicht berücksichtigt.

Es enthielten	5 ccm Harn	0,092750 g	Stickstoff
»	»	100 »	»
»	»	945 »	»

23 ccm Phosphorwolframsäuresalzsäure fällten aus 5 ccm Harn die gesamte, durch dieses Reagens fällbare Substanz; der Niederschlag wurde in bekannter Weise verarbeitet. Im I. Versuche wurden 1,4, im II. 1,6, im Mittel 1,5 ccm der vorgelegten $\frac{1}{4}$ Normalsäure zur Neutralisation des übergegangenen Ammoniaks verbraucht.

Im Niederschlage von 5 ccm Harn waren 0,00525 g Stickstoff enthalten

»	»	»	100 »	»	»	0,10500 »	»	»
»	»	»	945 »	»	»	0,992250 »	»	»

50 ccm Harn werden mit 230 ccm Phosphorwolframsäuresalzsäure versetzt, es resultierten 250 ccm Filtrat, dessen Volumen nach Kalkzusatz 255 ccm betrug; 255 ccm entsprechen 44,642857 ccm Harn. 20 ccm dieses Filtrats, welche 3,501400 ccm Harn entsprechen, werden der Harnstoffbestimmung nach Schöndorff unterworfen. Im I. Versuche werden 16,1, im II. 16,2, im Mittel 16,15 ccm der vorgelegten Säure verbraucht. 3,501400 ccm Harn enthalten 0,056525 g Harnstoffstickstoff.

		Harnstoffstickstoff	Harnstoff
In	5 ccm Harn waren enthalten	0,080717 g =	0,172977 g
»	100 »	»	»
»	945 »	»	»

Je 20 ccm Filtrat entsprechend 3,501400 ccm Harn werden dem Verfahren von Kjeldahl unterworfen. Im I. Versuche werden 16,7, im II. 16,5, im Mittel 16,6 ccm der vorgelegten Säure verbraucht; im Filtrate II von 3,501400 ccm Harn sind 0,058100 g Stickstoff enthalten.

Im Filtrate II von 5 ccm Harn waren 0,082966

»	»	II »	100 »	»	»	1,659320
»	»	II »	945 »	»	»	15,680574 g

Stickstoff enthalten.

87,026415 % des gesamten, 97,285635 % des durch Phosphorwolframsäure nicht fällbaren Stickstoffes bestanden aus Harnstoff.

In 5 ccm Harn waren 0,092750 g Stickstoff enthalten, im Niederschlage + Filtrat II 0,088216, daher die Differenz 0,004534; es entfielen davon auf den Niederschlagstickstoff 0,00525, auf den Harnstoffstickstoff 0,080717, auf den Amidosäurenstickstoff 0,002249 g. In 100 ccm Harn waren 1,855 g Stickstoff enthalten, davon entfielen auf den Niederschlag-N 0,10500, auf den Harnstoff-N 1,61434, auf den Aminosäuren-N 0,04498 g.

Es bestanden von dem Gesamtstickstoff per 0,09275 in 5 ccm

aus Niederschlagstickstoff	5,660377 ‰
» Harnstoffstickstoff	87,026415 ‰
» Aminosäurenstickstoff	2,424797 ‰

daher 95,111589 ‰ und — 4,888411 ‰ zeigen die Fehler des Versuches an.

Die Bestimmung des Ammoniaks in diesem Versuche ergab: Von 10 ccm Harn wurden im I. Versuche 1,8, im II. 1,6, im Mittel 1,7 ccm der vorgelegten $\frac{1}{4}$ Normalschwefelsäure neutralisiert.

Es enthielten:

5 ccm Harn	0,002975 g Ammoniakstickstoff	=	0,003613 g Ammoniak
100 »	» 0,059500 »	=	0,072250 »
945 »	» 0,562275 »	=	0,877322 »

Bei der Bestimmung der Harnsäure nach Hopkins wurden in 100 ccm bei der I. Bestimmung 0,1008, bei der II. 0,1020, im Mittel 0,1014 g Harnsäure gefunden.

	Harnsäurestickstoff	Harnsäure
In 5 ccm Harn waren enthalten	0,001668 g	= 0,005004 g
» 100 »	» 0,033360 »	= 0,100080 »
» 945 »	» 0,304152 »	= 0,95260 »

Bei der Bestimmung des Harnstoffes nach Mörner-Sjöqvist wurden bei Verwendung von 5 ccm Harn in beiden Versuchen 21,7 ccm der vorgelegten Säure verbraucht.

Nach Mörner-Sjöqvist waren enthalten:

In 5 ccm Harn	0,075950 g Harnstoffstickstoff	=	0,162761 g Harnstoff
» 100 »	» 1,519000 »	=	3,255217 »
» 945 »	» 14,354550 »	=	30,761801 »

Bei der Bestimmung des Harnstoffes nach Mörner-Folin wurden bei der Verwendung von 5 ccm Harn in jedem Versuche je 20 ccm der vorgelegten $\frac{1}{4}$ Normalschwefelsäure verbraucht.

Nach Mörner-Folin waren enthalten:

In 5 ccm Harn	0,070000 g Harnstoffstickstoff	=	0,150010 g Harnstoff
» 100 »	» 1,400000 »	=	3,00020 »
» 945 »	» 13,230000 »	=	28,351890 »

Aus diesen Bestimmungen ergibt sich, daß in diesem Versuche durch die Methode von Mörner-Folin die niedrigsten (28,35 g), durch die Methode von Schöndorff die höchsten Werte (32,69 g) für den Harnstoff erhalten wurden. Legen wir den nach der Methode von Schöndorff erhaltenen Harnstoffwert den weiteren Berechnungen zugrunde, so enthielt der Harn in der Tagesmenge 0,4251 g Aminosäuren, legen wir aber den nach Mörner-Folin erhaltenen N-Wert des Harnstoffes zugrunde, so erhöht sich die ausgeschiedene Menge des N-Wertes der Aminosäuren in der Tagesmenge des Harns auf 2,450574, da der Aminosäuren-N in 5 ccm von 0,002249 g auf 0,012966 g sich erhöht.

Auch in diesem Versuche scheint bei der Bearbeitung des Niederschlages Stickstoff in Verlust geraten zu sein, denn wenn wir den Gehalt an Xantinbasen-etc. N berechnen durch Subtraktion der Werte des Ammoniak-N + Harnsäure-N (0,002975 + 0,001668) von dem Wert des Niederschlag-N (0,005250) in 5 ccm, so entfällt auf diesen N-Wert in 5 ccm Harn nur 0,000607 g.

Wenn wir aber den Ammoniak-N + Harnsäure-N (0,002975 + 0,001668 = 0,004643 g) subtrahieren von der Differenz (0,092750 — 0,082966 = 0,009784) des N-Wertes in 5 ccm des Harn- und des N-Wertes im Filtrat II, so beträgt diese Differenz 0,005141 (0,009784 — 0,004643 = 0,005141), welche dem Werte für den Xanthinbasen-etc. N im Niederschlage von 5 ccm entspricht.

Für die Verteilung des Stickstoffes ergaben sich demnach folgende Werte:

Es bestanden von dem Gesamtstickstoff per 0,092750 in 5 ccm Harn aus

Ammoniakstickstoff	0,002975 g
Harnsäurestickstoff	0,001668 »
Xanthinbasen-etc. Stickstoff	0,005141 »
Harnstoffstickstoff	0,080717 »
Aminosäurenstickstoff	0,002249 »

daher 0,092750 g

Es bestanden aus

Ammoniakstickstoff	3,207547%
Harnsäurestickstoff	1,798383%
Xanthinbasen-etc. Stickstoff	5,542857%
Harnstoffstickstoff	87,026415%
Aminosäurenstickstoff	2,424797%

in Summa 99,999999 = 100%

Zeigen weitere Untersuchungen, daß die Methode von Mörner-Folin den richtigsten Wert für den Harnstoff ergibt, so erhöht sich der Prozentgehalt an Aminosäurenstickstoff auf 13,979514 und der Prozentgehalt an Harnstoff-N sinkt auf 75,471698.

In der Zeit vom 21. bis 22.: Icterus hält an, die Leber hat neuerdings an Volumen zugenommen, eine bedeutende Vergrößerung der Milz ist eingetreten. Der Kranke entleerte in diesen 24 Stunden 860 ccm Harn, der amphoter reagierte, kein Eiweiß, aber viel Gallenfarbstoff enthielt. Seine Dichte betrug 1,022.

Versuch III.

Je 5 ccm Harn werden dem Verfahren nach Kjeldahl unterworfen, Im I. Versuche werden 19,5, im II. 19,9, im Mittel 19,7 ccm der vorgelegten $\frac{1}{4}$ Normalschwefelsäure verbraucht.

Es enthielten	5 ccm Harn	0,068950 g Stickstoff
»	» 100 »	» 1,379000 »
»	» 860 »	» 11,859400 »

24 ccm Phosphorwolframsäure fällten aus 5 ccm Harn die gesamte durch dieses Reagens fällbare Substanz; der Niederschlag, in bekannter Weise verarbeitet, verbrauchte in beiden Versuchen 1,7 ccm der vorgelegten Säure.

Im Niederschlage von	5 ccm Harn	waren 0,005950 g Stickstoff enthalten
»	» 100 »	» 0,119000 »
»	» 860 »	» 1,02340 »

50 ccm Harn werden mit 240 ccm Phosphorwolframsäuresalzsäure versetzt, es resultierten 275 ccm Filtrat, dessen Volumen auf Kalkzusatz 280 ccm beträgt. 280 ccm Filtrat entsprechen 47,413793 ccm Harn. 20 ccm dieses Filtrates, welche 3,386699 ccm Harn entsprechen, werden der Harnstoffbestimmung nach Schöndorff unterworfen. Im I. Versuche werden 11, im II. 11,3, im Mittel 11,15 ccm der vorgelegten Säure verbraucht; 3,386699 ccm Harn enthielten 0,039025 g Harnstoffstickstoff.

	Harnstoffstickstoff	Harnstoff
In 5 ccm Harn waren enthalten	0,057615 g =	0,123469 g
» 100 » » » »	1,152300 » =	2,469379 »
» 860 » » » »	9,909780 » =	21,23666 »

Je 20 ccm entsprechend 3,386699 ccm Harn werden dem Verfahren von Kjeldahl unterworfen; im I. Versuche wird 11,5, im II. 11,6, im Mittel 11,55 ccm der vorgelegten Säure verbraucht; im Filtrate II von 3,386699 ccm Harn sind 0,040425 g Stickstoff enthalten.

Im Filtrate II von 5 ccm Harn waren	0,059682
» » II » 100 » » »	1,193640
» » II » 860 » » »	10,265304 g Stickstoff enthalten.

83,560551% des gesamten, 96,536644% des durch Phosphorwolframsäuresalzsäure nicht fällbaren Stickstoffes bestanden aus Harnstoff.

In 5 ccm Harn waren 0,068950 g Stickstoff enthalten, im Niederschlag + Filtrat II 0,065632, daher die Differenz — 0,003318; es entfielen davon auf den Niederschlagstickstoff 0,00595, auf den Harnstoffstickstoff 0,057615, auf den Amidosäurenstickstoff 0,002067 g. In 100 ccm Harn waren 1,379000 g Stickstoff enthalten, davon entfielen auf den Niederschlagstickstoff 0,119000, auf den Harnstoffstickstoff 1,152300, auf den Amidosäurenstickstoff 0,041340 g.

Es bestanden von dem Gesamtstickstoff per 0,068950 g in 5 ccm Harn
 aus Niederschlagstickstoff 8,629441 %
 » Harnstoffstickstoff 83,560551 %
 » Aminosäurenstickstoff 4,812182 %
 daher 97,002174% und — 2,997826 zeigen die Fehler des Versuches an.

Die Bestimmung des Ammoniaks in diesem Versuche ergab: von 10 ccm Harn wurden im I. Versuche 1,7, im II. 1,5, im Mittel 1,6 ccm der vorgelegten $\frac{1}{4}$ Normalschwefelsäure verbraucht.

Es enthielten:

5 ccm Harn	0,002800 g Ammoniakstickstoff =	0,003396 g Ammoniak
100 » »	0,056000 » » =	0,067920 » »
860 » »	0,481600 » » =	0,574807 » »

Bei der Bestimmung der Harnsäure nach Hopkins werden in 100 ccm Harn 0,1119 g Harnsäure gefunden, der Kontrollversuch geht verloren.

	Harnsäurestickstoff	Harnsäure
In 5 ccm Harn waren enthalten	0,001865 g =	0,005595 g
» 100 » » » »	0,037300 » =	0,111900 »
» 860 » » » »	0,320780 » =	0,96234 »

Bei Bestimmung des Harnstoffes nach Mörner-Sjöqvist wurden bei Verwendung von 5 ccm Harn im I. Versuche 16,6, im II. 16,4, im Mittel 16,5 ccm der vorgelegten $\frac{1}{4}$ Normalschwefelsäure verbraucht.

Nach Mörner-Sjöqvist waren enthalten:

In	5 ccm Harn	0,057750 g Harnstoffstickstoff	=	0,123758 g Harnstoff
»	100 »	1,155000 »	=	2,475165 »
»	860 »	9,933000 »	=	21,286419 »

Bei der Bestimmung des Harnstoffes nach Mörner-Folin wurden bei Verwendung von 5 ccm Harn in beiden Versuchen 15,1 ccm der vorgelegten Säure verbraucht.

Nach Mörner-Folin waren enthalten:

In	5 ccm Harn	0,052850 g Harnstoffstickstoff	=	0,113258 g Harnstoff
»	100 »	1,057000 »	=	2,265160 »
»	860 »	9,090200 »	=	19,480299 »

Aus diesem Versuche ergibt sich, daß durch die Bestimmung nach Mörner-Folin der niedrigste (19,48 g), durch die Methode von Mörner-Sjöqvist der höchste Wert (21,29 g) für den Harnstoff enthalten wurde. Der Wert nach Schöndorff mit (21,24 g) steht dem Werte von Mörner-Sjöqvist ungewöhnlich nahe, wie überhaupt in diesem Versuche die nach den drei Methoden bestimmten Harnstoffwerte sich näher treten. Legen wir den nach der Methode von Schöndorff erhaltenen Wert den weiteren Berechnungen zugrunde, so enthielt der Harn in der Tagesmenge 0,355524 g Aminosäurenstickstoff, wird der nach Mörner-Folin erhaltene Harnstoffstickstoffwert zugrunde gelegt, so erhöht sich die in der Tagesmenge ausgeschiedene Menge des Aminosäuren-N auf 1,175104 g.

Auch bei diesem Versuche ist etwas Stickstoff bei Verarbeitung des Niederschlages in Verlust geraten; denn wenn wir den Gehalt an Xanthinbasen-etc. N berechnen durch Subtraktion der Werte des Ammoniak-N + Harnsäure-N (0,0028 + 0,001865) von dem N-Wert des Niederschlag-N (0,00595) in 5 ccm, so entfällt auf diesen N-Wert in 5 ccm 0,0012859. Subtrahieren wir von der Differenz, welche zwischen dem N-Wert in 5 ccm und dem N-Wert in 5 ccm Harn des Filtrates II besteht (0,06895 — 0,059683 = 0,009267), die in 5 ccm Harn gefundene Menge Ammoniak-N + Harnsäure-N (0,0028 + 0,001865 = 0,004665), so beträgt der Wert in 5 ccm Harn für den Xanthinbasen-etc. N (0,009268 — 0,004665) 0,004603 g.

Für die Verteilung des Stickstoffes ergaben sich demnach in 5 ccm Harn, welcher 0,068950 g Stickstoff enthielt, folgende Werte. Aus

Ammoniakstickstoff	0,002800	g
Harnsäurestickstoff	0,0018625	»
Xanthinbasen-etc. Stickstoff	0,004603	»
Harnstoffstickstoff	0,057615	»
Aminosäurenstickstoff	0,002067	» bestanden
	<hr/>	
	daher 0,068950 g.	

Es bestanden aus

Ammoniakstickstoff	4,060913%
Harnsäurestickstoff	2,704858%
Xanthinbasen-etc. Stickstoff	6,675852%
Harnstoffstickstoff	83,560551%
Aminosäurenstickstoff	2,997824%

in Summa 99,999999%

Zeigen weitere Untersuchungen, daß die Methode von Mörner-Folin die richtigsten Werte für den Harnstoff-N ergibt, so erhöht sich der Prozentgehalt an Aminosäuren-N auf 9,908629% und der Prozentgehalt an Harnstoff-N sinkt auf 76,649746%.

Vom 22. bis 23. Mai tritt der Kranke in die Reparationsperiode ein, was sich dadurch ankündigt, daß der Kranke Appetit bekommt und insbesondere an Kohlenhydraten reiche Nahrung mit großem Behagen und in großer Menge verzehrt und zwar vertilgt er am 22. bis 23. 6, am 23. bis 24. 10, am 24. bis 25. 10, 25. bis 26. 10, am 26. bis 27. 7 Semmeln, daneben etwas fettfreie Rindsuppe, am 27. bis 28.: 3 Semmeln und fettfreien Schinken (à ca. 100 g), von da an bis zu seinem Austritte erhält er die normale Spitalskost, $\frac{1}{2}$ Portion mit Kalbfleisch, welche besteht aus: $\frac{1}{4}$ l Milchkaffee, 2 großen und 2 kleinen Semmeln, 350 ccm Suppe, 105 g Kalbfleisch mit 350 g Kartoffeln oder Reis, 350 ccm Suppe und 350 g Kartoffeln und außerdem noch 2 Semmeln. Ich bemerke, daß der Eintritt des Appetits insbesondere das Verlangen nach kohlehydratreicher Nahrung bei mit Phosphor Vergifteten stets ein Signum boni ominis ist und den Eintritt der Rekonvaleszenz anzeigt.

Bereits am 5. Juni morgens waren sämtliche Symptome der Phosphorvergiftung, als Icterus, Leberschwellung etc., geschwunden und am 8. Juni wurde der Kranke geheilt in das Rekonvaleszentenheim nach Tuchomieritz entlassen.

In der Zeit vom 5. bis 6. Juni entleerte der Kranke 1010 ccm Harn von 1,011 Dichte, welcher sauer reagierte, kein Albumin und keinen Gallenfarbstoff enthielt.

Versuch IV.

Je 5 ccm Harn werden dem Verfahren nach Kjeldahl unterworfen, es werden 7,3 ccm der vorgelegten Säure verbraucht, der Kontrollversuch ist ungenau.

Es enthielten	5 ccm Harn	0,025550 g	Stickstoff.
»	»	100	»
»	»	1110	»

10 ccm Phosphorwolframsäuresalzsäure fällen aus 5 ccm Harn die gesamte durch dieses Reagens fällbare Substanz. Der Niederschlag in gewöhnlicher Weise verarbeitet verbraucht in beiden Versuchen 0,6 ccm der vorgelegten Säure.

Im Niederschlage von	5 ccm Harn	waren	0,00210 g	Stickstoff	enthalten.
»	»	»	100	»	»
»	»	»	1110	»	»

50 ccm Harn werden mit 100 cmm Phosphorwolframsäuresalzsäure versetzt, es resultieren 140 ccm Filtrat, dessen Volumen nach Kalkzusatz je 145 ccm beträgt. 145 ccm Filtrat entsprechen 46,666666 ccm Harn, 20 ccm dieses Filtrates, welches 6,436781 ccm Harn beträgt, werden dem Verfahren nach Schöndorff unterworfen. Im I. Versuche werden 7,8, im II. 7,9, im Mittel 7,85 ccm der vorgelegten $\frac{1}{4}$ Normalschwefelsäure verbraucht. 6,436781 ccm Harn enthalten 0,027475 g Harnstoffstickstoff.

		Harnstoffstickstoff	Harnstoff
In	5 ccm Harn	waren	enthalten
		0,021342 g	= 0,0457360 g
»	100	»	»
		0,426840	= 0,914718
»	1110	»	»
		4,311084	= 10,153371

Je 20 ccm Filtrat entsprechend 6,436781 ccm Harn werden dem Verfahren nach Kjeldahl unterworfen.

Im I. Versuche werden 8, im II. 1, im Mittel 8,05 ccm der vorgelegten Säure verbraucht, im Filtrate II von 6,436781 ccm Harn sind 0,028175 g Stickstoff enthalten.

Im Filtrate II von	5 ccm Harn	waren	0,021885
»	»	II	»
»	»	100	»
			0,437700
»	»	II	»
		1110	»
			4,858470 g

83,530332 des gesamten, 97,518848 des durch Phosphorwolframsäure nicht fällbaren Stickstoffes bestehen aus Harnstoff.

In 5 ccm Harn waren 0,025550 g Stickstoff enthalten, im Niederschlage + Filtrat II 0,023985, daher die Differenz — 0,001565; es entfielen davon auf den Niederschlagstickstoff 0,002100, auf den Harnstoffstickstoff 0,021342, auf den Amidosäurenstickstoff 0,000543 g. In 100 ccm Harn waren 0,5110 enthalten, davon entfallen auf den Niederschlagstickstoff 0,042000, auf den Harnstoffstickstoff 0,42684, auf den Amidosäurenstickstoff 0,010860 g.

Es bestanden von dem Gesamtstickstoff per 0,025550 g in 5 ccm Harn
 aus Niederschlagstickstoff 8,219178 ‰
 » Harnstoffstickstoff 83,530332 ‰
 » Aminosäurenstickstoff 2,125244 ‰

daher 93,874754 ‰ und — 6,125246 ‰ zeigen die Fehler des Versuches an.

Die Bestimmung des Ammoniaks in diesem Versuche ergab:

Von 10 ccm Harn wurden in beiden Versuchen 1,1 ccm der vorgelegten $\frac{1}{4}$ Normalschwefelsäure verbraucht.

Es enthielten:

5 ccm Harn	0,001925 g Ammoniakstickstoff	=	0,002337 g Ammoniak
100 » »	0,038500 » »	=	0,046751 » »
1110 » »	0,427356 » »	=	0,518936 » »

Bei der Bestimmung der Harnsäure nach Hopkins werden in 100 ccm Harn im I. Versuche 0,0221, im II. 0,0236, im Mittel 0,02285 g Harnsäure gefunden.

	Harnsäurestickstoff	Harnsäure
In 5 ccm Harn waren enthalten	0,000393 g	= 0,001180 g
» 100 » » » »	0,007867 »	= 0,023600 »
» 1110 » » » »	0,087320 »	= 0,261960 »

Bei Bestimmung des Harnstoffes nach Mörner-Sjöqvist wurden bei Verwendung von 5 ccm Harn im I. Versuche 5,7, im II. 5,9, im Mittel 5,8 ccm der vorgelegten $\frac{1}{4}$ Normalschwefelsäure verbraucht.

Nach Mörner-Sjöqvist waren enthalten:

In 5 ccm Harn	0,020300 g Stickstoff	=	0,043503 g Harnstoff
» 100 » »	0,406000 » »	=	0,870060 » »
» 1110 » »	4,506600 » »	=	9,657666 » »

Bei Bestimmung des Harnstoffes nach Mörner-Folin wurden bei Verwendung von 5 ccm Harn in beiden Versuchen 5,6 ccm der vorgelegten Säure verbraucht.

Nach Mörner-Folin waren enthalten:

In 5 ccm Harn	0,019600 g Stickstoff	=	0,042003 g Harnstoff
» 100 » »	0,39200 » »	=	0,840060 » »
» 1110 » »	4,351200 » »	=	9,324666 » »

Auch in diesem Versuche wurde durch die Methode von Mörner-Folin der niedrigste (9,32 g), dagegen durch die Bestimmung nach Schöndorff der höchste Wert (10,15 g) für den Harnstoffstickstoff in der Tagesmenge Harn erhalten. Der

Wert, welcher für den Harnstoff nach der Methode von Mörner-Sjöqvist erhalten wurde (9,66 g), steht allerdings diesem Werte ungemein nahe.

Legen wir den nach der Methode von Schöndorff erhaltenen Wert den weiteren Berechnungen zugrunde, so enthielt der Harn in der Tagesmenge 0,120540 g Aminosäurenstickstoff, wird der nach Mörner-Folin erhaltene Harnstoffstickstoffwert zugrunde gelegt, so erhöht sich die in der Tagesmenge Harn ausgeschiedene Menge der Aminosäuren auf 0,507270 g.

Auch in diesem Versuche ist Stickstoff bei Verarbeitung des Niederschlages verloren gegangen; denn wenn wir den Gehalt an Xanthinbasen-etc. N berechnen, durch Subtraktion der Werte des Ammoniak-N + Harnsäure-N ($0,001925 + 0,000393$) von dem N-Werte des Niederschlages (0,0021 g) in 5 ccm, so ist dieser N-Wert negativ.

Subtrahieren wir von der Differenz, welche zwischen dem N-Wert in 5 ccm Harn und dem N-Wert in 5 ccm des Filtrates II besteht ($0,025550 - 0,021885 = 0,003665$), die Menge des in 5 ccm Harn gefundenen Ammoniak-N + Harnsäure-N ($0,001925 + 0,000393 = 0,002318$), so beträgt der Wert für den Xanthinbasen-etc. N in 5 ccm ($0,003665 - 0,002318$) 0,001347.

Für die Verteilung des Stickstoffes ergeben sich in 5 ccm Harn, welcher 0,025550 g Stickstoff enthält, folgende Werte. Aus

Ammoniakstickstoff	0,001925 g
Harnsäurestickstoff	0,000393 »
Xanthinbasen-etc. Stickstoff	0,001347 »
Harnstoffstickstoff	0,021342 »
Aminosäurenstickstoff	0,000543 »
	<hr/>
	daher 0,025550 g.

Es bestanden aus

Ammoniakstickstoff	7,534247 %
Harnsäurestickstoff	1,538160 %
Xanthinbasen-etc. Stickstoff	5,272016 %
Harnstoffstickstoff	83,530332 %
Aminosäurenstickstoff	2,125244 %
	<hr/>
	in Summa 99,999999 %

Zeigen weitere Untersuchungen, daß die Methode von Mörner-Folin die richtigen Werte für den Harnstoff-N ergibt, so erhöht sich der Prozentgehalt an Aminosäuren-N auf 8,943248 und der Prozentgehalt an Harnstoff-N sinkt auf 76,712328%.

In der Zeit vom 6. bis 7. Juni 1903 entleerte der Kranke 2385 ccm Harn von 1,014 Dichte, welcher amphoter reagierte.

Versuch V.

Je 5 ccm Harn werden dem Verfahren nach Kjeldahl unterworfen, im I. Versuche werden 7,6, im II. 7,5, im Mittel 7,55 ccm der vorgelegten $\frac{1}{4}$ Normalschwefelsäure verbraucht.

Es enthielten	5 ccm Harn	0,026425
»	»	100 »
»	»	2385 »

8,5 ccm Phosphorwolframsäuresalzsäure fällen aus 5 ccm Harn die gesamte durch dieses Reagens fällbare Substanz. Der Niederschlag in gewöhnlicher Weise verarbeitet verbraucht im I. Versuche 0,4, im II. 0,5, im Mittel 0,45 ccm der vorgelegten Säure.

Im Niederschlage von 5 ccm Harn waren 0,001575 g Stickstoff enthalten

»	»	»	100 »	»	»	0,031500 »	»	»
»	»	»	2385 »	»	»	0,851275 »	»	»

75 ccm Harn werden mit 127,5 ccm Phosphorwolframsäuresalzsäure versetzt, es resultieren 195 ccm Filtrat, dessen Volumen nach Kalkzusatz 200 ccm beträgt. 200 ccm Filtrat entsprechen 72,222222 ccm Harn, 20 ccm Filtrat 7,222222. 20 ccm Filtrat entsprechend 7,222222 ccm Harn werden dem Verfahren nach Schöndorff unterworfen. Im I. Versuche werden 9,4, im II. 9,5, im Mittel 9,45 ccm der vorgelegten Säure verbraucht; 7,222222 ccm Harn enthalten 0,033075 g Harnstoffstickstoff.

		Harnstickstoff	Harnstoff
In	5 ccm Harn waren enthalten	0,022898 g =	0,049070 g
»	100 »	»	0,457960 » = 0,981408 »
»	2385 »	»	10,922346 » = 23,406587 »

Je 20 ccm Filtrat entsprechend 7,222222 ccm Harn werden dem Verfahren nach Kjeldahl unterworfen. In beiden Versuchen werden 9,8 ccm der vorgelegten Säure verbraucht, im Filtrate II von 7,222222 ccm Harn waren 0,034308 Stickstoff enthalten.

Im Filtrate II von 5 ccm Harn waren 0,023746 g

»	»	II »	100 »	»	»	0,474920 »
»	»	II »	2385 »	»	»	11,326842 »

Stickstoff enthalten.

86,652790% des gesamten Stickstoffes, 96,428872% des durch Phosphorwolframsäure nicht fällbaren Stickstoffes bestehen aus Harnstoff.

In 5 ccm Harn waren 0,026425 enthalten, im Niederschlag + Filtrat II 0,025321, daher die Differenz — 0,0011004, es entfielen davon auf den Niederschlagstickstoff 0,001575, auf den Harnstoffstickstoff 0,022898, auf den Amidosäurenstickstoff 0,000848 g. In 100 ccm Harn waren 0,528500 g Stickstoff enthalten, davon entfielen auf den Niederschlag-N 0,031500, auf den Harnstoff-N 0,457960, auf den Aminosäuren-N 0,016900 g. Es bestanden von dem Gesamtstickstoff per 0,026425 in 5 ccm Harn

aus Niederschlagstickstoff 5,960264

» Harnstoffstickstoff 86,652790

» Aminosäurenstickstoff 3,209082

daher 95,822136 % und — 4,177864 % zeigen die Fehler des Versuches an. Die Bestimmung des Ammoniaks in diesem Versuche ergab: von 10 ccm Harn wurden im I. Versuche 0,8, im II. 0,7, im Mittel 0,75 ccm der vorgelegten $\frac{1}{4}$ Normalschwefelsäure verbraucht.

Es enthielten:

5 ccm Harn	0,0013125 g	Ammoniak-Stickstoff	=	0,001599 g	Ammoniak
100 »	»	0,026250 »	»	»	= 0,031875 »
2385 »	»	0,626063 »	»	»	= 0,760219 »

Bei der Bestimmung der Harnsäure nach Hopkins werden in 100 ccm Harn im I. Versuche 0,0277, im II. 0,0292, im Mittel 0,02845 g Harnsäure gefunden.

	Harnsäurestickstoff	Harnsäure
In 5 ccm Harn waren enthalten	0,000474 g	= 0,001423 g
» 100 » » » »	0,009483 »	= 0,028450 »
» 2385 » » » »	0,226178 »	= 0,678533 »

Bei Bestimmung des Harnstoffes nach Mörner-Sjöqvist wurden bei Verwendung von 5 ccm Harn im I. Versuche 6,1, im II. 6,2, im Mittel 6,15 ccm der vorgelegten $\frac{1}{4}$ Normalschwefelsäure verbraucht.

Nach Mörner-Sjöqvist waren enthalten:

In 5 ccm Harn	0,021525 g	Harnstoffstickstoff	=	0,046128 g	Harnstoff
» 100 » »	»	0,430500 »	»	»	= 0,922562 »
» 2385 » »	»	10,267425 »	»	»	= 22,003092 »

Bei der Bestimmung des Harnstoffes nach Mörner-Folin wurden bei Verwendung von 5 ccm Harn im I. Versuche 5,6, im II. 6, im Mittel 5,8 ccm der vorgelegten $\frac{1}{4}$ Normalschwefelsäure verbraucht.

Nach Mörner-Folin waren enthalten:

In 5 ccm Harn	0,020300 g	Harnstoffstickstoff	=	0,043503 g	Harnstoff
» 100 » »	»	0,40600 »	»	»	= 0,87006 »
» 2385 » »	»	8,683100 »	»	»	= 20,750931 »

In diesem Versuche wurde durch die Methode von Mörner-Folin der niedrigste (8,68), durch Bestimmung nach Schön-dorff der höchste Wert (10,92) für den Harnstoffstickstoff in der Tagesmenge Harn erhalten, der Wert nach Mörner-Sjöqvist (10,28) steht allerdings diesem Werte ungemein nahe.

Legen wir den nach der Methode von Schöndorff erhaltenen Wert den weiteren Rechnungen zugrunde, so enthielt der Harn in der Tagesmenge 0,404496 g Aminosäurenstickstoff, wird der nach Mörner-Folin erhaltene Harnstoffstickstoffwert zugrunde gelegt, so erhöht sich die Menge auf 1,643742.

Auch bei diesem Versuche ist etwas Stickstoff bei Verarbeitung des Niederschlages in Verlust geraten; denn wenn wir den Gehalt an Xanthinbasen-etc. N berechnen durch Subtraktion des Wertes des Ammoniak-N + Harnsäure-N ($0,0013125 + 0,000474 = 0,0017865$) von dem N-Wert des Niederschlages (0,001575 g) in 5 ccm, so resultiert ein negativer Wert, subtrahieren wir von der Differenz, welche zwischen dem N-Wert in 5 ccm Harn und dem N-Wert in 5 ccm des Filtrates II besteht ($0,026425 - 0,023746 = 0,002679$) die in 5 ccm Harn gefundene Menge Ammoniak + Harnsäure-N ($0,0013125 + 0,000474 = 0,0017865$), so beträgt der Wert in 5 ccm Harn aus den Xanthinbasen-etc. N ($0,002679 - 0,0017865$): 0,0008925. Für die Verteilung des Stickstoffes ergeben sich in 5 ccm Harn, welcher 0,026425 g Stickstoff enthielt, folgende Werte. Aus

Ammoniakstickstoff	0,0013125 g
Harnsäurestickstoff	0,000474 »
Xanthinbasen-etc. Stickstoff	0,0008925 »
Harnstoffstickstoff	0,022898 »
Aminosäurenstickstoff	0,000848 »
	<hr/>
	daher 0,026425 g

Es bestanden aus

Ammoniakstickstoff	4,966887%
Harnsäurestickstoff	1,793756%
Xanthinbasen-etc. Stickstoff	3,377483%
Harnstoffstickstoff	86,652791%
Aminosäurenstickstoff	3,209082%
	<hr/>
	in Summa 99,99999%

Zeigen weitere Untersuchungen, daß die Methode von Mörner-Folin die richtigen Werte für den Harnstoff-N ergibt, so erhöht sich der Prozentgehalt an Aminosäuren auf 13,040681 und der Prozentgehalt an Harnstoff-N sinkt auf 76,821192%.

In der Zeit vom 7. bis 8. Juni werden 1995 ccm Harn von 1,001 Dichte, welcher sauer reagierte, entleert.

Versuch VI.

Je 5 ccm Harn werden dem Verfahren nach Kjeldahl unterworfen. Es werden 6 ccm der vorgelegten $\frac{1}{4}$ Normalschwefelsäure verbraucht, der 2. Versuch ist ungenau.

Es enthielten	5 ccm Harn	0,021000 g	Stickstoff
»	» 100 »	» 0,42000 »	»
»	» 1995 »	» 8,37900 »	»

8,6 ccm Phosphorwolframsäuresalzsäure fällen aus 5 ccm Harn die gesamte durch das Reagens fällbare Substanz. Der Niederschlag, in gewöhnlicher Weise verarbeitet, verbraucht im I. Versuche 0,3, im II. 0,4, im Mittel 0,35 der vorgelegten Säure.

Im Niederschlage von 5 ccm Harn sind 0,001225 g Stickstoff enthalten

»	»	» 100 »	»	» 0,024500 »	»	»
»	»	» 1995 »	»	» 0,488775 g	»	»

75 ccm Harn + 129 ccm Phosphorwolframsäuresalzsäure liefern 196 ccm Filtrat, dessen Volumen auf Kalkzusatz 195 ccm beträgt; 195 ccm Filtrat entsprechen 69,852941, 20 ccm 7,164404 ccm Harn; je 20 ccm Filtrat werden dem Verfahren nach Schöndorff unterworfen; in beiden Versuchen werden 8 ccm der vorgelegten $\frac{1}{4}$ Normalschwefelsäure verbraucht. 20 ccm Filtrat = 7,164404 ccm Harn enthalten 0,02800 g Harnstoffstickstoff.

		Harnstoffstickstoff	Harnstoff
In	5 ccm Harn	waren enthalten 0,019541 g	= 0,041876 g
»	100 »	» » » 0,39082 »	= 0,837527 »
»	1995 »	» » » 7,796859 »	= 16,708669 »

Je 20 ccm Filtrat entsprechend 7,164404 ccm Harn werden dem Verfahren nach Kjeldahl unterworfen; im I. Versuche wird 8,5, im II. 8,4, im Mittel 8,45 ccm der vorgelegten $\frac{1}{4}$ Normalschwefelsäure verbraucht. 20 ccm Filtrat II = 7,164404, nach Kjeldahl verarbeitet, entsprechen 0,029575 g Stickstoff.

Im Filtrate II von 5 ccm Harn sind 0,020640 g Stickstoff enthalten.

»	» II »	100 »	»	» 0,412800 »	»	»
»	» II »	1995 »	»	» 8,23536 »	»	»

93,052380 % des gesamten, 94,675387 % des durch Phosphorwolframsäure nicht fällbaren Stickstoffes bestehen aus Harnstoff.

In 5 ccm Harn waren 0,02100 g Stickstoff enthalten, im Niederschlage + Filtrat II 0,021865, daher die Differenz — 0,000865; es entfielen davon auf den Niederschlag-N 0,001225, auf den Harnstoff-N 0,019541, auf den Aminosäuren-N 0,001099 g. In 100 ccm Harn waren 0,42 g N enthalten, davon entfielen auf den Niederschlag-N 0,0245, auf den Harnstoff-N 0,39082, auf den Aminosäuren-N 0,021980 g.

Es bestanden von dem Gesamtstickstoff per 0,021 in 5 ccm Harn
 aus Niederschlag-N 5,833333 %
 » Harnstoff-N 93,052380 %
 » Aminosäuren-N 5,233333 %

daher 104,119046 % und + 4,119046 zeigen die Fehler des Versuches an.

Die Bestimmung des Ammoniaks in diesem Versuche ergab: In beiden Versuchen wurden von 10 ccm Harn 0,7 ccm der vorgelegten $\frac{1}{4}$ Normalschwefelsäure verbraucht.

Es enthielten:

5 ccm Harn	0,001225	Ammoniakstickstoff	=	0,001488	g Ammoniak
100 » »	0,024500	»	=	0,029750	» »
1995 » »	0,488775	»	=	0,593523	» »

Bei der Bestimmung der Harnsäure nach Hopkins werden in 100 ccm Harn im I. Versuche 0,0171, im II. 0,0154, im Mittel 0,01625 g Harnsäure gefunden.

		Harnsäurestickstoff	Harnsäure
In 5 ccm Harn	waren enthalten	0,000271 g	= 0,000813 g
» 100 » »	» »	0,005417 »	= 0,016250 »
» 1995 » »	» »	0,108063 »	= 0,324188 »

Bei Bestimmung des Harnstoffes nach Mörner-Sjöqvist wurden bei Verwendung von 5 ccm Harn in beiden Versuchen 0,5 ccm der vorgelegten $\frac{1}{4}$ Normalschwefelsäure verbraucht.

Nach Mörner-Sjöqvist waren enthalten:

In 5 ccm Harn	0,019600	g Stickstoff	=	0,042003	g Harnstoff
» 100 » »	0,39200	» »	=	0,840060	» »
» 1995 » »	7,820400	» »	=	16,759117	» »

Bei Bestimmung des Harnstoffes nach Mörner-Folin wurden bei Verwendung von 5 ccm Harn in beiden Versuchen 5 ccm der vorgelegten $\frac{1}{4}$ Normalschwefelsäure verbraucht.

Nach Mörner-Folin waren enthalten:

In 5 ccm Harn	0,017500	g Stickstoff	=	0,037503	g Harnstoff
» 100 » »	0,35000	» »	=	0,750050	» »
» 1995 » »	6,98250	» »	=	14,963498	» »

Auch in diesem Versuche wurde durch die Methode von Mörner-Folin der niedrigste (6,98 g), durch die Bestimmung von Schöndorff der höchste Wert (8,68 g) für den Harnstoffstickstoff in der Tagesmenge Harn erhalten, der Wert nach Mörner-Sjöqvist (7,8 g) steht in der Mitte.

Legen wir den nach der Methode von Schöndorff erhaltenen Wert den weiteren Berechnungen zugrunde, so enthielt der Harn in der Tagesmenge 0,438501 g Aminosäuren, wird der nach Mörner-Folin erhaltene Harnstoffstickstoffwert zugrunde gelegt, so erhöht sich diese Menge auf 1,252860.

In diesem Versuche war der Verlust bei Verarbeitung des Niederschlages besonders groß; denn wenn wir den Gehalt an Xanthinbasen-etc. N berechnen durch Subtraktion des Wertes des Ammoniak-N + Harnsäure-N ($0,001225 + 0,000271 = 0,001496$) von dem Werte des Niederschlages $0,001225$, so ist dieser negativ. Subtrahieren wir von der Differenz, welche zwischen dem N-Wert in 5 ccm Harn und dem N-Wert in 5 ccm des Filtrates II besteht ($0,021000 - 0,020640 = 0,000360$), die in 5 ccm Harn gefundene Menge des Ammoniak-N + Harnsäure-N ($0,001225 + 0,000271 = 0,001496$), so resultiert ein negativer Wert ($0,000360 - 0,001496$); obwohl demnach der Versuch nicht fehlerfrei ist, so können trotzdem einzelne der gewonnenen Zahlen Verwendung finden.

Für die Verteilung des Stickstoffes ergeben sich in 5 ccm Harn, welcher $0,021$ g N enthielt, folgende Werte: Aus

Ammoniakstickstoff	0,001225 g
Harnsäurestickstoff	0,000271 »
Xanthinbasen-etc. Stickstoff	?
Harnstoffstickstoff	0,019541 »
Aminosäurenstickstoff	0,001099 »
	<hr/>
	daher 0,022136 g

Es bestanden aus

Ammoniakstickstoff	5,833333%
Harnsäurestickstoff	1,290476%
Xanthinbasen-etc. Stickstoff	?
Harnstoffstickstoff	93,052380%
Aminosäurenstickstoff	5,233333%
	<hr/>
in Summa	105,409522%

Der Fehler wird hier offenbar dadurch bedingt, daß, wie bereits erwähnt, bei Bestimmung des Niederschlagstickstoffes N verloren ging.

Zeigen weitere Untersuchungen, daß die Methode von Mörner-Folin die richtigen Werte für den Harnstoff-N ergibt, so erhöht sich der Prozentgehalt an Aminosäuren-N auf $14,952380$ und der Prozentgehalt an Harnstoff-N sinkt auf $83,333333$.

Ich lasse nun die hier niedergelegten Beobachtungen noch in der tabellarischen Übersicht folgen:

Nr. des Versuches	Harnmenge in 24 Stunden		Gesamtmenge des Stickstoffes			Niederschlagstickstoff			Ammoniakstickstoff nach Schlösing			Ammoniak	
	Dichte des Harns		in			in			in			in	
	5 ccm	100 ccm	der Tagesmenge	5 ccm	100 ccm	der Tagesmenge	5 ccm	100 ccm	der Tagesmenge	100 ccm	der Tagesmenge		
I	1335	1,026	0,0970	1,9390	25,8857	0,0046	0,0910	1,2149	0,0036	0,0718	0,9579	0,0871	1,1631
II	945	1,025	0,0928	1,8550	17,7282	0,0053	0,1050	0,9923	0,0030	0,0595	0,5623	0,0723	0,8773
III	860	1,022	0,0690	1,3790	11,8594	0,0060	0,1190	1,0234	0,0028	0,0560	0,4816	0,0679	0,5748
Mittel:	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,0758	0,8717

Nach Ablauf der Krank-

IV	1110	1,011	0,0256	0,5110	5,6721	0,0021	0,0420	0,4662	0,0019	0,0385	0,4274	0,0468	0,5189
V	2385	1,014	0,0264	0,5285	12,6047	0,0016	0,0315	0,8513	0,0013	0,0263	0,6261	0,0319	0,7602
VI	1995	1,011	0,0210	0,4200	8,3790	0,0012	0,0245	0,4888	0,0012	0,0245	0,4888	0,0298	0,5935
Mittel:	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,0362	0,6242

Nr. des Versuches	Harnstoff		Harnstoffstickstoff nach Schöndorff			Harnstoff		Gesamtmenge des nicht fällbaren Stickstoffes			Gesamt-Aminosäurestickstoff Mörner-
	in		in			in		in			in
	100 ccm	der Tagesmenge	5 ccm	100 ccm	der Tagesmenge	100 ccm	der Tagesmenge	5 ccm	100 ccm	der Tagesmenge	5 ccm
I	3,2402	40,3970	0,0847	1,6934	22,6069	3,6290	48,4466	0,0870	1,7392	23,2178	0,0114
II	3,0002	28,3519	0,0807	1,6143	15,2555	3,4595	32,6956	0,0830	1,6593	15,6806	0,0130
III	2,2652	19,4803	0,0576	1,1523	9,9098	2,4694	21,2367	0,0597	1,1936	10,2653	0,0068
Mittel:	2,8352	29,4097	—	—	—	3,1526	34,1263	—	—	—	—

Nach Ablauf der Krank-

IV	0,8401	9,3247	0,0213	0,4268	4,7379	0,9147	10,1534	0,0219	0,4377	4,8585	0,0023
V	0,8701	20,7509	0,0229	0,4580	10,9223	0,9814	23,4066	0,0237	0,4749	11,3268	0,0034
VI	0,7501	14,9635	0,0195	0,3908	7,7969	0,8375	16,7087	0,0206	0,4128	8,2354	0,0031
Mittel:	0,8201	15,0130	—	—	—	0,9112	16,7562	—	—	—	—

Harnsäurestickstoff nach Hopkins			Harnsäure		Harnstoffstickstoff nach Mörner-Sjöqvist			Harnstoff		Harnstoffstickstoff nach Mörner-Folin		
in			in		in			in		in		
5 ccm	100 ccm	der Tagesmenge	100 ccm	der Tagesmenge	5 ccm	100 ccm	der Tagesmenge	100 ccm	der Tagesmenge	5 ccm	100 ccm	der Tagesmenge
0,0026	0,0519	0,6929	0,1557	2,0676	0,0833	1,6660	22,2410	3,5524	47,6627	0,0756	1,4120	18,8502
0,0017	0,0334	0,3042	0,1001	0,9526	0,0760	1,5190	14,3546	3,2552	30,7618	0,0700	1,4000	13,2300
0,0019	0,0373	0,3208	0,1119	0,9623	0,0578	1,1550	9,9330	2,4752	21,2864	0,0529	1,0570	9,0902
—	—	—	0,1226	1,3275	—	—	—	3,0943	33,2703	—	—	—

heitserscheinungen.

0,0004	0,0079	0,0873	0,0236	0,2620	0,0203	0,4060	4,5066	0,8700	9,6577	0,0196	0,3920	4,3512
0,0005	0,0095	0,2262	0,0285	0,6785	0,0215	0,4305	10,2674	0,9226	22,0031	0,0203	0,4060	8,6831
0,0003	0,0054	0,1081	0,0163	0,3242	0,0196	0,3920	7,8204	0,8401	16,7591	0,0175	0,3500	6,9825
—	—	—	0,0228	0,4216	—	—	—	0,8779	16,1400	—	—	—

menge des Säuren stickstoffes nach Folin	Gesamtmenge des Aminosäurenstickstoffes nach Schöndorff			Von dem Gesamtstickstoff beträgt in Prozenten der						Von dem Gesamtstickstoff beträgt in Prozenten der				
	in			der						der				
	100 ccm	der Tagesmenge	5 ccm	100 ccm	der Tagesmenge	Von dem durch Phosphorwolframsäure nicht fällbaren Stickstoff besteht in Prozenten aus Harnstoff, falls Schöndorff zu Grunde liegt	Niederschlagsstickstoff	Ammoniakstickstoff	Harnsäurestickstoff	Xanthinbasen-etc. Stickstoff	Harnstoffstickstoff	Aminosäurenstickstoff	Von dem durch Phosphorwolframsäure nicht fällbaren Stickstoff besteht in Prozenten aus Harnstoff, falls Mörner-Folin zu Grunde liegt	Harnstoffstickstoff
0,2272	3,0326	0,0023	0,0458	0,6109	97,37	4,69	3,70	2,67	3,93	87,33	2,36	86,94	77,98	11,72
0,2593	2,4506	0,0022	0,0450	0,4251	97,29	5,66	3,21	1,80	5,54	87,02	2,42	84,37	75,47	13,98
0,1366	1,1751	0,0021	0,0413	0,3555	96,54	8,63	4,06	2,70	6,68	83,56	3,00	88,55	76,65	9,91
0,2077	2,2194	—	0,0440	0,4638	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

heitserscheinungen.

0,0457	0,5073	0,0005	0,0109	0,1205	97,52	8,22	7,53	1,54	5,27	83,53	2,13	89,56	76,71	8,94
0,0697	1,6628	0,0008	0,0170	0,4045	96,43	5,96	4,97	1,79	3,38	86,65	3,21	85,49	76,82	13,07
0,0628	1,2529	0,0011	0,0220	0,4385	94,68	5,83	5,83	1,29	—	93,05	5,23	84,79	83,33	14,95
0,0594	1,1410	—	0,0166	0,3212	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Aus den aus den Bestimmungen berechneten Mittelwerten der N-haltigen Substanzen während der Erkrankung und während der Rekonvaleszenz ergibt sich mit Bestimmtheit, daß sämtliche N-haltigen Bestandteile des Harns, als das Ammoniak, die Harnsäure, vor allem der Harnstoff, aber auch der Aminosäurenstickstoff, während der Erkrankung durch die Einwirkung des Phosphors in vermehrter Menge ausgeschieden werden. Für die Aminosäuren wird dadurch dieser bereits in meiner I. Mitteilung¹⁾ gemachte Befund bestätigt und ist die absolute Menge geringer, als ich seinerzeit fand, was durch den wiederholt erwähnten Umstand, daß in der I. Versuchsreihe zu wenig Phosphorsäure für die Bestimmung des Harnstoffes Verwendung fand, ihre Erklärung findet.

Auch die früher in meiner Klinik durch Münzer²⁾ gemachten Beobachtungen finden durch diese Mitteilung ihre Bestätigung.

Allerdings haben die einzelnen N-haltigen Körper in sehr verschiedener Menge zugenommen, so das Ammoniak bloß um 0,25 g. Ich bemerke an dieser Stelle, daß die hohen Werte für das Ammoniak, die Mörner³⁾ bei der Phosphorvergiftung erhielt, wohl darauf zurückzuführen sind, daß der Harn, den er verwandte, durch die lange Aufbewahrung unter Chloroform doch zersetzt war; eine Vermehrung des Ammoniak-N bei der Phosphorvergiftung findet sich aber nicht in dem Maße, wie es aus Mörners Beobachtungen zu resultieren scheint.

Bedeutend ist dann die Zunahme der Harnsäure von 0,9 g und am bedeutendsten die des Harnstoffes, welche, wenn wir die nach Mörner-Folin erhaltenen Zahlen zugrunde legen, 19,4, nach Mörner-Sjöqvist 17,1, nach Schöndorff 17,4 g beträgt. Dagegen ist die Zunahme des Aminosäurenstickstoffs relativ geringer, sie beträgt bei Mörner-Folin 1,1, bei Schöndorff bloß 0,149; doch an der Tatsache der Zunahme ist nicht zu zweifeln.

¹⁾ v. Jaksch, Zeitschrift f. klin. Med., Bd. 47, S. 29, 1902.

²⁾ Münzer, Archiv für klinische Medizin, Bd. 52, S. 199, 417, 1894.

³⁾ K. A. H. Mörner, Skandinavisches Archiv für Physiologie, Bd. 14, S. 312, 1903.

Auf eine Kritik der hier verwandten Harnstoffbestimmungsmethoden will ich mich nicht einlassen; jeder, der unbefangen diese Zahlen prüft, wird zu dem Schlusse gelangen, daß die Zahlen von Schöndorff und Mörner-Sjöqvist einander nahe stehen. Beobachtungen jedoch, die demnächst Dr. Erben aus meiner Klinik veröffentlicht werden, werden zeigen, daß die Zahlen für den Harnstoff nach Mörner-Folin den tatsächlichen Verhältnissen am nächsten kommen.

Wenn ich schließlich meine hier über den Stoffwechsel der Phosphortoxicose ausgeführten Beobachtungen zusammenfasse, muß ich sagen:

Der Phosphor führt im menschlichen Organismus zu einer vermehrten Ausfuhr sämtlicher wichtigeren N-haltigen Produkte des Stoffwechsels, als des Ammoniaks, der Harnsäure, der Aminosäuren, vor allem des Harnstoffes.
