

Die Oxydationszahlen des Harns in saurer und alkalischer Lösung.

Von

L. Niemiłowicz und G. Gittelmacher-Wilenko.

Mit zwei Curventafeln.

(Aus dem medicinisch-chemischen Laboratorium der Universität Lemberg.)

Der Redaction zugegangen am 14. Juli 1902.

Die leicht¹⁾ reducirenden Körper des Harns, die in gewissen Grenzen der Ausdruck der im Blute circulirenden Körper sind und deshalb in physiologischen und pathologischen Processen Interesse bieten, könnte man in drei Gruppen theilen:

die Gruppe der Glucose, welche in alkalischer Lösung durch Oxyde der Schwermetalle in der Hitze leicht oxydirt, während sie in der Kälte durch das Chamäleon in saurer Lösung schwer angegriffen wird;

die Gruppe der Harnsäure, deren Verhalten gerade umgekehrt ist;

die Gruppe der Alkaptonsäuren, welche die Vortheile der ersten und zweiten Gruppe in sich vereinigen.

¹⁾ Als leicht reducirende Körper fasste ich diejenigen Körper auf, die in der Menge und Concentration von 0.1 Milligrammmolen in 100 ccm die Fehling'sche Lösung unter der Siedehitze reduciren oder in saurer Lösung die Indigocarminoxydationszahl strecken. — Die erstere Definition wurde nicht in den Kreis der vorliegenden Untersuchungen einbezogen.

Die bisher üblichen Methoden der Bestimmung der reducirenden Körper des Harns entsprechen auch mehr der einen oder der anderen Gruppe dieser Körper. Es sind dies die Oxydationsmethoden mit Fehling'scher, Pavy'scher und Knapp'scher Lösung, deren sich Flückiger, E. Salkowski, Munck, Moritz, Worm-Müller, Hagemann, St. Jonson, v. Udránszky, Pavy und Andere bedient haben. Dann die Methode von Haeckenhayn¹⁾ mit Orthonitrophenylpropionsäure und Natronlauge. Die Methode von Rosin,²⁾ wo ebenfalls in alkalischer Lösung in der Hitze mit Permanganat so lange oxydirt wird, bis die übrig bleibenden reducirenden Körper das Methylenblau nicht mehr reduciren können. Dann die Methode von Byasson,³⁾ wo in der Kälte und in schwefelsaurer Lösung mit überschüssigem Permanganat gearbeitet wird; endlich die Methode von Etard und Richet,⁴⁾ wo als Oxydationsmittel Bromwasser in saurer Lösung dient.

Eine neue Methode zur quantitativen Prüfung der reducirenden Wirkung des Harns wurde unlängst von einem von uns⁵⁾ angegeben.

Dieselbe bestimmt die reducirenden Körper des Harns mit Ausschluss der Zuckergruppe, und von den übrigen nur diejenigen, welche am stärksten reducirend wirken und diesbezüglich auf der Stufe der Harnsäure stehen. Es werden durch diese Methode alle Körper bestimmt, welche leichter als die Harnsäure reduciren, alle welche diesbezüglich mit der Harnsäure gleichwerthig sind, die Harnsäure selbst quantitativ und von den anderen Körpern nur theilweise diejenigen, welche der Harnsäure in Bezug auf die reducirende Wirkung am nächsten stehen und quantitativ reichlich vorkommen.

Andere Körper, auch diejenigen, welche durch Chamäleonüberschüsse leicht oxydirt werden (wie bei der Methode von Byasson), kommen da nicht in Betracht.

1) Dissertation, Erlangen, 1887.

2) Chemisches Centralblatt, 1900, Bd. 1, S. 48.

3) Siehe aus Meillere, Compt. rend. soc. biolog., Bd. 52, S. 325.

4) J. Th., Bd. 12, S. 184; Bd. 13, S. 195.

5) L. Nienrowicz, Diese Zeitschrift, Bd. XXXV, S. 264.

Ausser dieser Methode der Oxydation in saurer Lösung führen wir eine zweite Methode der Oxydation in alkalischer Lösung ein, wobei auch die Harnsäure als Grenzkörper dient. Als Oxydationsmittel verwenden wir $1/50$ -Normal-Ferricyankaliumlösung, als Indicator das Alizarin in 0,1% iger alkoholischer Lösung.

Durch diese Methoden wurden auch einige Körper der Harnsäure und Alkaptonsäurengruppe ermittelt, die Körper der Zuckergruppe nicht bestimmt.

Vor den bisherigen Methoden haben die neuen Einiges voraus. Einmal deshalb, weil durch das beschriebene Verfahren, die durch ihre reducirende Wirkung am meisten aktiven, möglicher Weise leicht zu Autointoxicationen führenden Körper quantitativ bestimmt werden und zweitens, weil die Methode eine Handhabe gibt, um nach diesen grösstentheils unbekanntem Körpern weiter zu forschen. Es können nämlich nur solche Körper in Frage kommen, welche Indigocarmin, respective Alizarinoxidationszahl strecken und das ist, wie weiter beschrieben wird, leicht zu prüfen.

Aus diesem Grunde haben wir auch weiterhin die in normalen Verhältnissen vorkommenden Beziehungen ermittelt und einige Beispiele angegeben, wie man bei pathologischen Harnen verfahren soll.

Die Oxydationsmethode in saurer Lösung.¹⁾

Nach dem am angeführten Orte beschriebenen Verfahren bestimmt man die Nettooxydationszahl NTO_{90} (für 100 ccm Harn). Dann bestimmt man die Purinkörper nach Denigès und die Xanthinkörper nach der OF-Methode¹⁾ und ermittelt auf diese Art die Harnsäure, was die beste und leichteste quantitative Methode der Harnsäurebestimmung im Harn ist.²⁾ Die Menge der Harnsäure in Milligrammen wird durch 7,4 dividirt und man bekommt auf diese Weise denjenigen Theil

1) Niemiłowicz, l. c.

2) G. Gittelmacher-Wilenko, Diese Zeitschrift, Bd. XXXVI, S. 21.

der NTO'-Zahl, die der Harnsäure entspricht. Wir nennen diese Zahl UTO' und die Differenz NTO'—UTO' nennen wir RTO'-Restoxydationszahl und bestimmen damit diejenige Menge $1/10$ -Normal-Chamäleonlösung, die für die Oxydation der anderen reducirenden Körper der Harnsäurestufe nothwendig sind.

Nachdem diese Zahlen in saurer Lösung erhalten wurden, zeichnen wir sie mit ' , zum Unterschiede von den analogen Zahlen der alkalischen Methode, die wir mit • bezeichnen. Alle diese Zahlen berechnen wir auf die ganze untersuchte Menge des Harns.

Die Oxydationsmethode in alkalischer Lösung.

Man gibt in einen Evacuirkolben mit Seitentubus 100 ccm Harn und schliesst die Flasche mit einem Kautschukstöpsel mit 2 Bohrungen. In einer Bohrung steckt der beinahe capillar ausgezogene Ablauf einer graduirten Bürette mit $1/50$ -Normal-Ferricyankaliumlösung, in der zweiten ein ebenfalls beinahe capillar ausgezogenes Röhrchen, welches an dem Luftende mit Schlauch und Federklemme versehen ist.

Man evacuirte den Kolben und dann setzt man durch den Schlauch 5 ccm 30%ige Natronlauge; darauf langsam, tropfenweise, unter schnellem Umschwenken 15 ccm $1/50$ -Normal-Ferricyankaliumlösung. Dann öffnet man den Kolben, filtrirt 100 ccm vollkommen klar ab, gibt dieselben in ein Becherglas mit 7 cm lichter Weite, setzt 1 ccm 0,1%ige Alizarinlösung hinzu und titirt mit $1/50$ -Normal-Ferricyankaliumlösung (aus einer anderen Bürette) so lange, bis die 2 Absorbtionsstreifen des alkalischen Alizarins in roth und gelb gerade verschwunden sind.

Man setzt wieder 1 ccm Alizarinlösung hinzu, titirt auf dieselbe Art und wiederholt das noch einmal.

Man überzeugt sich, dass bei richtiger Ausführung der Analyse die gleiche Strecke bereits nach der ersten Oxydation erreicht wurde, so dass man die zweite und dritte Theilstrecke nicht der BTO'-Zahl zuzählen darf.

Man wiederholt die Bestimmung mit einem Harn, der

Die Erklärung der alkalischen Methode ist dieselbe wie die bei der sauren Oxydation, nur in dreifacher Hinsicht ist ein Unterschied zu verzeichnen:

1. Man versetzt den Harn mit Alkali und der Hälfte Ferricyankalium im Vacuo, um die Einwirkung der Luft auf die am leichtesten oxydirbaren Körper auszuschliessen.

Die noch übrig bleibenden reducirenden Körper werden dann beim Filtriren nicht mehr von der Luft oxydirt und man titirt mit Ferricyankalium im offenen Gefässe zu Ende.

2. Alizarin darf nur in ganz klare Lösung gegeben werden, da es sich sonst auf den Phosphaten lackartig niederschlägt und nicht mehr leicht oxydirt wird.

3. Die zweite und dritte Oxydationstheilstrecke dienen nur zur Kontrolle der ersten. Sie dürfen nicht mehr als um 0,1 cem differiren und werden dann nicht BTO zugezählt.

Die grösstentheils unbekanntenen Körper, denen die BTO-Zahlen entsprechen, nennen wir die Restkörper.

Die Oxydationszahlen der Harns wurden etwas anders ermittelt, indem mit $\frac{1}{20}$ -Normal-Ferricyankalium titirt wurde.

Wir nahmen 100 cem Harn, versetzten ihn mit 4,5 30% iger Natronlauge und tropfenweise mit 5,5 cem $\frac{1}{20}$ -Normal-Ferricyankaliumlösung. Davon filtrirten wir 100 cem ab, setzten Alizarin hinzu und titirten auf gleiche Strecke bis die Absorbtionsstreifen in 5 cm dicker Schicht verschwanden.

Die Berechnung war folgende: Zu 5 cem $\frac{1}{20}$ -Normal-Ferricyankalium, welche im Filtrate vorhanden waren, setzten wir a Cubikcentimeter nach, somit brauchten wir für 100 cem des ursprünglichen Harns $5 + a \cdot \frac{11}{10}$ cem $\frac{1}{20}$ -Normal-Ferricyankaliumlösung und die Hälfte davon ergab XTO%, welche Zahl dann als XTO auf die ganze Harnmenge bezogen wurde.

Die alkalischen Oxydationszahlen, welche wir mit $\frac{1}{20}$ -Normal-Ferricyankalium bekamen, waren bei vorsichtiger Ausführung und genügender Concentration des Harns an Restkörpern denjenigen gleich, die mit $\frac{1}{5}$ -Normal-Ferricyankaliumlösung erhalten wurden.

Prüfung,

ob eine Substanz zu den Restkörpern gezählt werden könnte.

Sie bietet ein Interesse für die weitere Forschung nach diesen Körpern und für das Verständniss, welche Bestandtheile des Harns gegenwärtig diesen Körpern zugezählt werden können.

Sie beruht darauf, dass man prüft, ob der untersuchte Körper die saure oder alkalische UTO-Zahl streckt.

2,688 g Harnsäure werden in 300 ccm $\frac{1}{4}$ -Normalnatronlauge in der Kälte gelöst, auf 1 Liter aufgefüllt und sofort verwendet.

Davon enthalten 25 ccm 0,4 mg Mole Harnsäure = 0,0672 g.

Zur Prüfung in der sauren Lösung nimmt man 12,5 ccm mit 0,2 mg Molen (um beim Ansäuern keine Harnsäure auszufällen — für die alkalische Methode kann man 25 ccm mit 0,4 mg Molen nehmen) und füllt auf 100 ccm auf, was der gewöhnlichen Concentration der Harnsäure im Harn entspricht.

In diesen 100 ccm bestimmt man die NTO-Zahl, welche hier der UTO-Zahl gleich ist.

Eine zweite Probe mit derselben Menge Harnsäure in 50 ccm versetzt man mit 50 ccm einer Lösung von 0,2 Milligrammmolen der untersuchten Substanz und bestimmt wieder NTO' respective NTO. Wird eine derselben gegen früher gestreckt, so kann der untersuchte Körper ein Restkörper sein und man findet durch das Verhältniss der UTO- zu der RTO-Zahl wie gross die reducirende Kraft des Restkörpers im Ver gleiche zur acquirmolekularen Menge der Harnsäure ist.

Durch die Beobachtung der gleichen Strecke findet man auch, ob der Restkörper vollkommen oxydirt wird, denn dann ist die gleiche Strecke annähernd der Reactionsspanne des Indicators gleich, oder ob die verminderte Concentration des Restkörpers denselben oder seine ersten Oxydationsproducte auf annähernd gleiche Reactions geschwindigkeit mit dem Indicator stellt, denn dann wird die gleiche Strecke verlängert.

Nach dieser Methode haben wir einige Körper geprüft und fanden:

Oxydation in saurer Lösung

3 ccm IC = 1 ccm $1/10$ -Normalchamäleon,

7.4 mg Harnsäure = 1 ccm $1/10$ -Normalchamäleon.

Menge in 100 ccm	Menge in Gramm	Substanz	Oxydation				Verhältnis von UTO: RTO: 100			Gleiche Strecke	Verhältnis von aequimolekularen Mengen UTO = 1
			1.	2.	3.	4.	UTO	RTO	100		
0.2	33.6	Harnsäure	4.5	0.6	0.4	0.4	4.5	4.5	—	0.4	—
dazu	0.2	Kreatinin	4.5	0.6	0.4	0.4	4.5	4.5	—	0.4	—
0.19	30.2	Allantoin	4.5	0.6	0.4	0.4	4.5	4.5	—	0.4	—
0.2	64.4	Alloxanthin	6.6	0.6	0.4	0.4	6.6	4.5	2.1	0.4	1:0.46
0.2	28.4	Alloxan	4.5	0.6	0.4	0.4	4.5	4.5	—	0.4	—
0.2	46.4	Uroxansäure	8.8	1.4	0.6	0.5	9.8	4.5	5.3	0.6	1:1.18
0.2	19.4	Kalium- sulfoeyanat	12.2	1.2	0.5	0.5	12.9	4.5	11.4	0.5	1:1.86
0.2	49.6	Natrium- thiosulfat	8.4	0.7	0.5	0.4	8.6	4.5	4.1	0.5	1:0.91
0.2	13.9	Hydroxylamin- ammonium-III	7.9	1.1	0.7	0.7	8.7	4.5	4.2	0.7	1:0.93
0.2	39.6	Trauben- zucker	4.6	0.5	0.4	0.4	4.5	4.5	—	0.4	—
0.2	25.2	Oxalsäure	4.6	0.5	0.4	0.4	4.5	4.5	—	0.4	—
0.2	37.6	Gallussäure	15.8	1.3	1.1	1.0	17.2	4.5	12.7	1.1	1:2.82
—	—	Wasserstoff Hyperoxydwasser	6.4	0.9	0.4	0.4	6.7	4.5	2.2	0.4	1:X!

b) Wir beabsichtigten, durch die obigen Bestimmungen vorläufig nur qualitativ die Reaction zu prüfen.

Oxydation in alkalischer Lösung

1 cem Alizarin = 0,8 cem ¹/₅₀-Normalferrieyankalium.

9,5 mg Harnsäure = 1 cem ¹/₁₀-Normalferrieyankalium.

Milligr. Mole	Milligramme	Substanz	Oxydation				NTO	ETO	RTO	Gleiche Strecke	Verhältniss von UTO:RTO bei aquimolekularen Mengen UTO = 1
			1.	2.	3.	4.					
	0.4 67.2	Harnsäure	36.2	1.1	1.0	1.0	7.1	7.1	—	1.1	—
dazu	0.2 22.6	Kreatinin	36.2		Streckt nicht						—
	0.19 30.2	Allantoin	36.2		Streckt nicht						—
	0.2 64.4	Alloxanthin	36.2		Streckt nicht						—
	0.2 28.4	Alloxan	36.2		Streckt nicht						—
	0.2 46.4	Uroxansäure	60.5	1.3	1.2	1.2	12.0	7.1	4.9	1.3	1:1.38
	0.2 19.4	Kalium-sulfocyanat	36.2	1.3	Streckt nicht						—
	0.2 49.6	Natrium-thiosulfat	36.2		Streckt nicht						—
	0.2 13.9	Hydroxylamin-ammonium-HCl	51.5	1.1	1.1	1.1	10.2	7.1	3.1	1.1	1:0.88
	0.2 39.6	Traubenzucker	36.2	1.1	Streckt nicht						—
	0.2 25.2	Oxalsäure	36.2		Streckt nicht						—
	0.2 37.6	Gallussäure	59.4	1.9	1.9	1.6	11.7	7.1	4.6	1.9	1:1.29
—	—	Wasserstoff Hyperoxydwasser	36.2	1.2	1.3	1.4	7.1	7.1	—	1.2	—

Aus dieser Tabelle sieht man:

1. dass Kreatinin, Allantoin, Alloxan, Traubenzucker, Oxalsäure die Harnsäure-Oxydationszahl weder in saurer mit Chamäleon, noch in alkalischer Lösung mit Ferrieyankalium strecken;

2. dass das Alloxanthin, Uroxansäure, Rhodankalium, Natriumthiosulfat, Hydroxylaminammonium-HCl, Wasserstoffhyperoxyd in saurer Lösung die UTO-Zahl strecken;

3. dass die alkalische UTO-Zahl mit Ferrieyankalium nur von einigen von diesen Körpern und zwar von: Uroxansäure, Hydroxylaminammonium HCl und Gallussäure gestreckt wird.

4. dass die gleiche Strecke bedeutend vergrössert wird in saurer Lösung durch: Alloxanthin, Hydroxylaminammonium-HCl, Gallussäure; in alkalischer Lösung durch: Uroxansäure, Gallussäure, Wasserstoffhyperoxyd.

5. Wasserstoffhyperoxyd bewirkt in alkalischer Lösung mit Ferricyankalium, ohne bei der ersten Oxydation als Streckekörper zu wirken, eine Steigung der gleichen Strecke, was wir auf chemische Induction zurückführen.

Das Chamäleon oxydirt die Restkörper prompter und vollständiger als Ferricyankalium, was in der Verlängerung der gleichen Strecke mit dem letzteren Oxydationsmittel zum Ausdruck kommt. In Folge dessen sind die Schwankungen bei den alkalischen Oxydationszahlen des Harns viel geringer und weniger ausgeprägt als bei den sauren Oxydationszahlen desselben Harns. Jedenfalls sieht man aus diesen Zahlen, dass von den normalen Bestandtheilen des Harns das Rhodankalium zu den sauren Restkörpern gehört.

In Nachstehendem bringen wir die nach den obigen Methoden ausgeführten Untersuchungen zur Feststellung der Normalzahlen des physiologischen Harns.

Die Zahlen, die wir anführen, beziehen sich immer auf die ganze Harnmenge in der beobachteten Periode, also zuerst in der Tagesmenge und dann in der ersten und in der zweiten Verdauungsperiode, und sind Folgende:

1. V = Harnvolumen;
2. H = Harnsäure in Grammen;
3. X = Xanthinkörper in Grammen;
4. N = Stickstoff in Grammen;
5. NTO' = Nettooxydationszahl in saurer Lösung in Cubikcentimetern $\frac{1}{10}$ -Normal-Chamäleon ausgedrückt.
6. UTO' = Harnsäureoxydationszahl in saurer Lösung in Cubikcentimetern $\frac{1}{10}$ -Normal-Chamäleon ausgedrückt;
7. RTO' = Restkörperoxydationszahl in saurer Lösung in Cubikcentimetern $\frac{1}{10}$ -Normal-Chamäleon ausgedrückt;
8. NTO = Nettooxydationszahl in alkalischer Lösung in Cubikcentimetern $\frac{1}{10}$ -Normal-Ferricyankalium ausgedrückt;
9. UTO = Harnsäureoxydationszahl in alkalischer Lösung in Cubikcentimetern $\frac{1}{10}$ -Normal-Ferricyankalium ausgedrückt;

10. RTO = Restkörperoxydationszahl in alkalischer Lösung in Cubikcentimetern $\frac{1}{10}$ -Normal-Ferricyankalium ausgedrückt;

11. auf 100 NTO entfallen UTO und RTO;

12. auf 100 NTO entfallen UTO und RTO;

13. $\frac{\text{NTO}}{\text{N}}$ } Diese Werthe bezeichnen wir als den kalorischen Verlust an sauren, respective alkalischen Restkörpern

14. $\frac{\text{NTO}}{\text{N}}$ } sammt Harnsäure im Vergleiche mit dem Gesamtstickstoffe des Harns.

Zur Bestimmung dieser 14 Zahlen sind nun 5 Analysen nöthig, und zwar die Bestimmung des Stickstoffs nach Kjeldahl, der Xanthinkörper nach der von einem von uns angegebenen OF-Methode, der Harnsäure durch Kombination der letzteren mit der Methode von Denigès, der sauren NTO-Zahl und der alkalischen NTO-Zahl. Alles andere ist Berechnung. Die nothwendigen Doppelbestimmungen an einem Harn können bequem in 2-3 Stunden ausgeführt werden.

Bestimmung der Oxydationszahlen in normalen Harnen.

Reihe I. Bei gemischter gleichmässiger Nahrung ohne Stickstoffgleichgewicht. Bei 4 Versuchspersonen.

Harn Z., 21 Jahre alt. 65 Kilo.

Tag	Tages-Menge ccm	Mittelzahlen					NTO = 100	
		Harnsäure	Xanthin- körper	NTO	UTO	RTO	UTO	RTO
6. V.	1190	0.822	0.0376	163.6	110.7	52.9	67.6	32.4
7. V.	1300	0.939	0.0346	187.2	126.9	60.3	67.7	32.3
8. V.	960	0.661	0.0420	137.3	89.3	48.0	65.0	35.0
10. V.	820	0.591	0.0410	135.30	79.5	55.8	58.8	41.2
13. V.	1450	0.986	0.0744	182.7	133.4	49.3	72.9	27.1
14. V.	1100	0.917	0.0744	187.0	136.4	50.6	72.9	27.1
15. V.	910	0.745	0.0493	150.2	100.2	50.0	66.6	33.4
		Im Mittel		163.3	110.9	52.4	67.4	32.6

Harn G., 25 Jahre alt. 59 Kilo.

Tag	Tages- Menge ccm	Mittelzahlen					NTO = 100	
		Harnsäure	Xanthin- körper	NTO	UTO	RTO	UTO	RTO
6. V.	1280	0,605	0,032	147,8	81,6	66,2	55,2	44,8
8. V.	1300	0,746	0,033	178,1	101,0	77,1	56,7	43,3
12. V.	1010	0,583	0,041	138,4	68,7	69,7	57,0	43,0
13. V.	1600	0,622	0,030	148,0	83,8	64,2	56,5	43,5
14. V.	1050	0,653	0,033	143,8	88,1	55,7	61,3	38,7
15. V.	1280	0,661	0,047	153,6	89,6	64,0	58,5	41,5
Im Mittel				151,6	85,5	66,1	57,5	42,5

Harn T., 26 Jahre alt. 61 Kilo.

Tag	Tages- Menge ccm	Mittelzahlen					NTO = 100	
		Harnsäure	Xanthin- körper	NTO	UTO	RTO	UTO	RTO
8. V.	1380	0,551	0,044	134,6	74,6	60,0	55,4	44,6
13. V.	980	0,836	0,054	212,7	125,5	87,2	59,0	41,0
14. V.	1520	0,699	0,058	168,0	94,3	73,7	56,1	43,9
15. V.	1260	0,508	0,036	119,7	68,3	51,4	57,6	43,0
Im Mittel				158,7	90,7	68,0	56,9	43,1

Harn A., 30 Jahre alt. 49 Kilo.

Tag	Tages- menge ccm	Mittelzahlen					NTO = 100	
		Harnsäure	Xanthin- körper	NTO	UTO	RTO	UTO	RTO
7. V.	1820	0,723	0,0237	171,1	98,5	72,6	57,3	42,7
8. V.	2020	0,707	0,0345	185,8	96,5	89,3	51,7	48,3
10. V.	1420	0,775	0,0540	187,4	104,8	82,6	55,9	44,1
Im Mittel				181,4	99,9	81,5	55,0	45,0

Reihe II. Oxydationszahlen in der Tagesmenge bei gemischter, gleichmässiger, in denselben Zeiten genossener Nahrung und Stickstoffgleichgewicht. — Bei 2 Personen.

G., 25 Jahre alt.

Tag	Volum ccm	H (Harn- säure)	X Xanthin- körper)	Mittelzahlen						
				N	NTO	UTO	RTO	NTO UTO = 100	NTO RTO	NTO N
7. IV.	1645	1.057	0.038	22.0	208.9	141.5	67.4	67.7	32.3	9.5
8. IV.	1190	0.975	0.029	22.3	204.7	132.1	72.6	64.5	35.5	9.2
9. IV.	1210	0.917	0.037	21.7	193.5	126.9	66.6	65.6	34.4	8.9
10. IV.	1140	0.854	0.039	20.8	171.7	115.1	56.6	67.2	32.8	8.25
11. IV.	1630	0.944	0.033	22.5	176.5	117.7	58.8	66.7	33.3	7.85
Im Mittel				22.1	191.1	126.6	64.5	65.3	33.7	8.7

N., 38 Jahre alt. 64 Kilo.

Tag	Volum ccm	H Harn- säure	X Xanthin- körper)	Mittelzahlen						
				N	NTO	UTO	RTO	NTO UTO = 100	NTO RTO	NTO N
7. IV.	1656	1.012	0.082	23.1	221.1	136.6	84.5	61.8	38.2	9.6
8. IV.	1620	0.976	0.049	22.5	205.7	131.2	74.5	63.7	36.3	9.1
9. IV.	1548	0.984	0.047	21.4	212.4	143.2	69.2	67.4	32.6	9.9
10. IV.	1490	0.994	0.054	20.9	206.0	134.0	72.0	65.0	35.0	9.85
11. IV.	1545	0.964	0.043	21.0	197.6	130.0	67.6	65.8	34.2	9.4
Im Mittel				21.8	208.6	135.0	73.6	64.7	35.3	9.6

Reihe III. Oxydationszahlen in der Tagesmenge bei gemischter gleichmässiger, in denselben Zeiten genossener Nahrung, bei Stickstoffgleichgewicht und bei gleicher Absonderung des Stickstoffs — der Harnsäure¹⁾ und der Restkörper. — Bei 2 Personen.

¹⁾ Siehe M. Krüger

G., 25 Jahre alt.

Mittelzahlen

V. N.	Volumen	H (Harn- saure)	X Xanthin- körper	N	NTO			NTO = 100					
					NTO	UTO	RTO	UTO	RTO	NTO			
7 V.	1083	0.8099	0.0244	21.81	170.73	109.43	61.30	110.42	85.25	25.17	64.07	35.90	7.84
8 V.	1210	0.8020	0.0171	22.22	172.34	108.38	63.96	107.60	84.42	23.18	62.88	37.12	7.75
9 V.	1250	0.8157	0.0232	22.79	180.71	110.24	70.47	110.80	85.86	24.94	61.00	39.00	7.90
Im Mittel				22.30	174.59	109.34	65.24	109.61	85.18	24.43	62.62	37.38	7.8

N., 38 Jahre alt.

Mittelzahlen

V. N.	Volumen	H (Harn- saure)	X Xanthin- körper	N	NTO			NTO = 100					
					NTO	UTO	RTO	UTO	RTO	NTO			
7 V.	1195	0.8457	0.0223	21.96	175.75	114.27	61.48	114.26	89.02	25.24	64.99	35.01	8.0
8 V.	1350	0.8511	0.0229	22.42	175.89	115.01	60.88	116.00	89.59	26.41	65.38	34.62	7.8
9 V.	1430	0.8461	0.0223	22.26	175.65	111.15	64.51	116.33	89.06	27.27	67.09	32.91	7.8
Im Mittel				22.21	175.76	113.40	61.22	115.53	89.22	26.31	65.76	34.21	7.8

Zusammenstellung der Mittel der grössten und kleinsten Zahlen aus den Reihen I—III.

Reihe I.

Versuchs- person und Alter	NTO		UTO		RTO		NTO = 100			
	Mittel- werth	Grösste und kleinste Zahl	Mittel- werth	Grösste und kleinste Zahl	Mittel- werth	Grösste und kleinste Zahl	UTO		RTO	
		Mittel- werth		Grösste und kleinste Zahl		Mittel- werth	Grösste und kleinste Zahl			
Z. 22 Jahre	163.3	187.2 137.2	110.9	136.4 79.5	52.4	60.3 48.0	67.4	72.9 58.8	32.6	41.2 27.1
G. 25 Jahre	151.6	178.1 138.4	85.5	101.0 68.7	66.1	77.1 55.7	57.5	61.3 55.2	42.5	44.8 38.7
T. 26 Jahre	158.7	212.7 134.6	90.7	125.5 68.3	68.0	87.2 51.4	56.9	59.0 55.4	43.1	44.6 41.0
A. 30 Jahre	181.4	187.4 171.1	99.9	104.8 96.5	81.5	89.3 72.6	55.0	57.3 51.7	45.0	48.3 42.7

Reihe II.

Versuchs- person und Alter	NTO		UTO		RTO		NTO = 100				NTO N	
	Mittel- werth	Grösste und kleinste Zahl	Mittel- werth	Grösste und kleinste Zahl	Mittel- werth	Grösste und kleinste Zahl	UTO		RTO		Mittel- werth	Grösste und kleinste Zahl
							Mittel- werth	Grösste und kleinste Zahl	Mittel- werth	Grösste und kleinste Zahl		
G. 25 Jahre	191,1	208,9 171,7	126,6	141,5 115,1	64,5	72,6 56,3	66,3	67,7 64,5	33,7	35,5 32,8	8,7	9,5 7,85
N. 38 Jahre	208,6	221,1 197,6	135,0	143,2 140,0	73,6	84,5 67,6	64,7	67,4 61,8	35,3	38,2 32,6	9,6	9,9 9,1

Reihe III.

Versuchs- person und Alter	NTO		UTO		RTO		NTO = 100				NTO N	
	Mittel- werth	Grösste und kleinste Zahl	Mittel- werth	Grösste und kleinste Zahl	Mittel- werth	Grösste und kleinste Zahl	UTO		RTO		Mittel- werth	Grösste und kleinste Zahl
							Mittel- werth	Grösste und kleinste Zahl	Mittel- werth	Grösste und kleinste Zahl		
G. 25 Jahre	174,59	180,71 170,73	109,34	110,24 108,38	65,24	70,47 61,30	62,62	64,07 61,00	37,38	39,00 35,90	7,83	7,90 7,75
N. 38 Jahre	175,76	175,89 175,63	113,40	115,01 111,13	61,22	61,30 60,54	65,76	67,09 64,99	34,24	35,01 32,91	7,89	8,00 7,80

Aus diesen Tabellen ergibt sich zuerst die interessante Beobachtung, dass das Alter des Individuum auf die Abscheidung der Restkörper von Einfluss ist, indem die durchschnittlichen absoluten Werthe für RTO mit dem Alter des Individuums steigen.

Versuchs- person	Alter	RTO	Anzahl der Beobachtungs- tage	Im Monate	
Z.	22 Jahre	52,4	7	Februar	Kost gleichmässig gemischt. Körper- grösse, Arbeitszeit annähernd gleich.
G.	25	66,1	6		
	25	66,3	5	April	
	25	65,2	3	Mai	
T.	26	68,0	4	Februar	
A.	30	81,5	3		
N.	38	73,6	5	April	
	38	61,2	3	Mai	

Die Unterschiede sind nur bei grösseren Beobachtungsreihen ausgeprägt. Es können wie bei N. offenbar Perioden vorkommen, wo die Restoxydationszahl durch den Einfluss der Diät, der Beschäftigung, der Jahreszeit und wohl auch andere Einflüsse unter die Altersnormale fällt oder etwas über dieselbe steigt.¹⁾

Mit diesem Vorbehalt kann man aus den angeführten Daten folgende normale Zahlen und deren Grenzen ableiten.

Für das Alter von 22-38 Jahren	NTO'	UTO'	RTO'	Auf 100 NTO' entfallen		NTO' N
				NTO'	RTO'	
Mittelzahlen . . .	175.6	108.9	66.5	61.5	38.5	8.5
Die höchste Zahl .	221.1	143.2	89.3	51.7	48.3	9.6
Die niedrigste Zahl	134.6	68.3	51.4	73.0	27.0	7.83
Die am häufigsten vorkommende Zahl	175.0	115.0	61.0	64.0	36.0	—

Man sieht daraus, dass in normalen Verhältnissen RTO' niemals grösser ist als NTO' und dass der kalorische Verlust $\frac{NTO'}{N}$ niemals die Zahl 10 übersteigt.

Um nun zu prüfen, wie sich die Oxydationszahlen unter dem Einfluss des Verdauungsprocesses ändern, haben wir die Tagesmenge des Harns in zwei Portionen untersucht, und zwar gesondert den Theil, welcher zwischen 12 Uhr Mittags und 12 Uhr Nachts abgeschrieben wurde (I. Verdauungsperiode) und gesondert den Harn von 12 Uhr Nachts bis 12 Uhr Mittags (II. Verdauungsperiode).

Die Summen dieser beiden Verdauungsperioden sind bereits in den Reihen II und III angeführt worden.

¹⁾ An dieser Stelle muss ich bemerken, dass die Bacterienwirkung auf den Harn möglichst auszuschliessen ist — und dass uns Kinderharn vorgekommen sind, deren RTO-Zahlen dem obigen Altersgesetz nicht entsprachen.

G. Reihe II A. I. Verdauungsperiode (12 Uhr Mittags bis 12 Uhr Nachts).

Tag	Volum ccm	Mittelzahlen								
		H	X	N	NTO	UTO	RTO	NTO = 100 UTO	RTO	NTO N
9. IV.	800	0.642	0.023	13.1	132.8	89.6	43.2	67.5	32.5	10.1
10. IV.	700	0.523	0.024	10.8	102.2	70.7	31.5	69.1	30.9	9.16
11. IV.	1050	0.615	0.021	12.9	103.4	73.0	30.4	70.6	29.4	8.01
Im Mittel . .		0.593	0.023	12.3	112.8	77.8	35.0	69.1	30.9	—

G. Reihe II B. II. Verdauungsperiode (12 Uhr Nachts bis 12 Uhr Mittags).

Tag	Volum ccm	Mittelzahlen								
		H	X	N	NTO	UTO	RTO	NTO = 100 UTO	RTO	NTO N
9. IV.	410	0.275	0.014	8.5	60.7	37.3	23.4	61.4	38.6	7.14
10. IV.	440	0.331	0.015	10.0	69.5	44.4	25.1	63.9	36.1	6.95
11. IV.	580	0.329	0.012	9.6	73.1	44.7	28.4	61.1	38.9	7.6
Im Mittel . .		0.312	0.014	9.4	67.8	42.1	25.6	62.1	37.9	—

N. Reihe II A. I. Verdauungsperiode.

Tag	Volum ccm	Mittelzahlen								
		H	X	N	NTO	UTO	RTO	NTO = 100 UTO	RTO	NTO N
9. IV.	950	0.582	0.029	11.8	126.3	88.8	37.5	70.3	29.7	10.7
10. IV.	900	0.588	0.032	11.4	115.2	79.2	36.0	68.8	31.2	10.1
11. IV.	800	0.445	0.018	8.96	89.6	60.0	29.6	66.9	33.1	10.0
Im Mittel . .		0.538	0.026	10.7	110.4	76.0	34.7	68.7	31.3	—

N. Reihe II B. II. Verdauungsperiode.

Tag	Volum ccm	Mittelzahlen								
		H	X	N	NTO	UTO	RTO	NTO = 100		NTO N
								UTO	RTO	
9. IV.	598	0.402	0.018	9.6	86.1	54.4	31.7	63.2	36.8	8.97
10. IV.	590	0.406	0.022	9.5	90.8	54.8	36.0	60.3	39.7	9.55
11. IV.	745	0.519	0.025	12.0	108.0	70.0	38.0	64.8	35.2	9.00
Im Mittel . .		0.442	0.022	10.4	94.9	59.7	35.2	62.8	37.2	—

Dieselben Verhältnisse bei Stickstoffgleichgewicht und gleicher Abscheidung von Stickstoffharnsäure und Restkörpern:

G. Reihe III A. I. Verdauungsperiode.

Tag	Volum ccm	Mittelzahlen											
		H	X	N	NTO	UTO	RTO	NTO	UTO	RTO	NTO = 100		NTO N
											UTO	RTO	
7. V.	700	0.5511	0.0161	12.91	111.00	74.40	36.60	74.37	58.01	16.36	67.0	33.0	8.6
8. V.	820	0.5596	0.0093	13.29	113.65	75.62	38.03	74.62	58.91	15.72	66.5	33.5	8.55
9. V.	760	0.5235	0.0130	12.46	108.68	70.76	37.92	69.54	55.11	14.43	65.1	34.9	8.7
Im Mittel . .		—	—	12.89	111.11	73.59	37.52	72.84	57.34	15.50	66.1	33.9	8.6

G. Reihe III B. II. Verdauungsperiode.

Tag	Volum ccm	Mittelzahlen											
		H	X	N	NTO	UTO	RTO	NTO	UTO	RTO	NTO = 100		NTO N
											UTO	RTO	
7. V.	383	0.2588	0.0083	8.90	59.73	35.00	24.73	36.05	27.24	8.81	70.6	29.4	6.71
8. V.	390	0.2424	0.0078	8.94	58.69	32.76	25.93	33.98	25.51	8.47	79.1	20.9	6.55
9. V.	490	0.2922	0.0102	10.33	72.03	39.48	32.55	41.26	30.75	10.51	82.4	17.6	6.9
Im Mittel . .		—	—	9.39	63.48	35.75	27.73	37.09	27.83	9.26	77.9	22.1	6.7

N. Reihe III A. I. Verdauungsperiode.

Volum cm	Mittelzahlen											
	H	X	N	NTO'	UTO'	RTO'	NTO'	UTO'	RTO'	NTO' = 100 UTO' RTO'		NTO' N
7 V. 1005	0.5226	0.0139	13.01	114.40	70.62	43.78	71.36	55.01	16.35	61.73	38.27	8.8
8 V. 790	0.4960	0.0112	12.36	102.70	67.03	35.67	68.34	52.22	16.12	65.26	34.74	8.3
9 V. 840	0.4868	0.0111	11.97	97.69	62.58	35.11	65.53	51.24	14.29	64.05	35.95	8.2
Im Mittel			12.45	104.93	66.74	38.19	68.41	52.82	15.59	63.60	36.40	8.4

N. Reihe III B. II. Verdauungsperiode.

Volum cm	Mittelzahlen											
	H	X	N	NTO'	UTO'	RTO'	NTO'	UTO'	RTO'	NTO' = 100 UTO' RTO'		NTO' N
7 V. 490	0.3231	0.0084	8.95	61.35	43.65	17.70	42.90	34.01	8.89	71.1	28.9	6.85
8 V. 560	0.3551	0.0117	10.06	73.19	47.98	25.21	47.66	37.37	10.29	65.5	34.5	7.27
9 V. 590	0.3593	0.0112	10.29	77.94	48.55	29.39	50.80	37.82	12.78	62.2	37.8	7.57
Im Mittel			9.77	70.83	46.73	24.10	47.12	36.40	10.72	65.9	34.1	7.2

Aus diesen Beobachtungen ergibt sich:

1. In der I. Verdauungsperiode sind sowohl die Zahlen für N, als auch diejenigen für NTO', UTO' und RTO' grösser als in der II. Periode.

2. Der Unterschied ist in den Oxydationswerthen viel schärfer ausgeprägt, als in den N-Werthen.

3. Der Unterschied betrifft hauptsächlich die Harnsäureoxydationszahlen UTO', während die Restkörperoxydationszahlen weniger differiren.

4. Die Grösse der Differenz zwischen den Zahlen der I. und II. Verdauungsperiode ist bei derselben Ernährung und bei denselben Speiseresten ein Kriterium der Geschwindigkeit, mit welcher der Organismus die Verdauung erledigt.

G., 25 Jahre alt, weist diesbezüglich folgende Zahlen auf
(im Mittel):

Verdauungsperioden		N	NTO'	UTO'	RTO'
April	I. Periode	12,3	112,8	77,8	35,3
	II. Periode	9,4	67,8	42,1	25,6
	Differenz	2,9	45,0	35,9	9,7

N., 38 Jahre alt:

Verdauungsperioden		N	NTO'	UTO'	RTO'
I. Periode		10,7	110,4	76,0	34,7
II. Periode		10,4	94,9	59,7	35,2
Differenz		0,3	15,5	16,3	— 0,5

Die Unterschiede sind sehr ausgesprochen und der Werth — 0,5 bedeutet bei N bereits eine Insufficienz des Stoffumsatzes.

Im Mai ändern sich diese Verhältnisse, hier findet man in den beiden Verdauungsperioden folgende Verhältnisse:

Verdauungsperioden		N	NTO'	UTO'	RTO'
G.	I. Periode	12,89	111,11	73,59	37,32
	II. Periode	9,39	63,48	35,75	27,77
	Differenz	3,50	47,63	37,84	9,55
N.	I. Periode	12,45	104,93	66,74	36,67
	II. Periode	9,77	70,83	46,73	24,10
	Differenz	2,68	34,1	20,01	12,57

Man sieht, dass auch hier bei N die Differenzen geringer sind, als bei G, sie sind hier aber weit grösser als in der Reihe II und ein negativer Werth kommt nicht vor.

Auf diesen verbesserten Stoffumsatz lässt sich wohl auch

die Verminderung der RTO-Zahlen zurückführen. Betrachtet man das procentuelle Verhältniss zwischen den Harnsäure- (UTO) und Restkörper- (RTO) Oxydationszahlen in der ersten und in der zweiten Verdauungsperiode, so findet man hier einen Unterschied zwischen April und Mai. Im April findet man in der II. Periode mehr RTO^o als in der ersten. Im Mai ist das Verhältniss umgekehrt.

		G.				N.			
		April		Mai		April		Mai	
Verdauungs- perioden		100 = NTO'		100 = NTO'		100 = NTO'		100 = NTO'	
		UTO'	RTO'	UTO'	RTO'	UTO'	RTO'	UTO'	RTO'
I. Periode	.	69.1	30.9	66.1	33.9	68.7	31.3	63.6	36.4
II. Periode	.	62.1	37.9	76.0	24.0	62.8	37.2	65.9	34.1
Differenz		+ 7.0	- 7.0	- 9.9	+ 9.9	+ 5.9	- 5.9	- 2.3	+ 2.3

Untersucht man die Ursache dieses Unterschiedes, nämlich, ob die Vermehrung der RTO'-Zahl oder die Verminderung der UTO'-Zahl daran Schuld ist, so findet man folgendes:

		Bei G.				Bei N.					
Verdauungs- perioden	Monat	UTO'		RTO'		Verdauungs- perioden	Monat	UTO'		RTO'	
		I. Periode	April	77.8	35.3			35.3	77.8	April	76.0
	Mai	73.6	37.3	37.3	73.6	Mai	66.7	37.1	37.1	66.7	
Differenz		+ 4.2	- 2.0	- 2.0	+ 4.2	Differenz	+ 9.3	- 2.4	- 2.4	+ 9.3	
II. Periode	April	42.1	25.6	25.6	42.1	II. Periode	April	59.7	35.2	35.2	59.7
	Mai	35.8	27.8	27.8	35.8	Mai	46.7	24.1	24.1	46.7	
Differenz		+ 6.3	- 2.2	- 2.2	+ 6.3	Differenz	+ 13.0	+ 11.1	+ 11.1	+ 13.0	

Man sieht, dass im Mai die RTO'-Zahlen nur unbedeutend vermehrt, einmal sogar vermindert sind, während die UTO'-Zahlen starke Verminderung im Mai aufweisen. Die Ursache dieser Differenz in der Harnsäureabscheidung ist darauf zurückzuführen, dass im April fetter Lendenbraten, während im Mai

mageres kaltes Kalbfleisch und Schinken genossen und der Bedarf an Fett durch Butter gedeckt wurde.

Die alkalischen RTO'-Zahlen zeigen folgende Verhältnisse: Absolut wird in der I. Verdauungsperiode mehr davon abgeschieden, als in der II. Periode. Relativ zur Harnsäure finden wir bei G und N verschiedene Verhältnisse (siehe 187). Bei G wird in der I. Verdauungsperiode im Vergleiche mit Harnsäure weniger RTO' abgeschieden — bei N beinahe gleichviel. Das hängt damit ab, dass G in der I. Verdauungsperiode viel mehr Harnsäure erzeugt als in der Nachperiode, während bei N in dieser Beziehung der Stoffwechsel träger ist.

Aus den angegebenen Untersuchungen ergeben sich folgende Durchschnittszahlen für die I. und II. Verdauungsperiode bei G und N.

Verdauungsperioden	N	NTO'	UTO'	RTO'	NTO' = 100		NTO' N
					UTO'	RTO'	
I. Periode	12.1	109.8	73.5	36.0	67.0	33.0	9.1
II. Periode	9.7	75.2	46.1	28.2	61.3	38.7	7.7
Differenz	2.4	35.2	27.4	7.8	—	—	1.4

Die Schwankungen sind hier sehr bedeutend. Sie hängen sowohl vom Alter, als auch von dem Zustande des Darms der Qualität und Quantität der Nahrung und wohl von vielen anderen Umständen ab. Die ermittelten Zahlen geben aber bei bestimmten Esszeiten immer ein werthvolles Mittel zur Beurtheilung des Stoffumsatzes.

Der Einfluss der Koständerung auf die Oxydationszahlen des Harns.

In weiterer Fortsetzung der Versuche Reihe III hat G. die Diät insofern verändert, als er die Hälfte seiner bisherigen vegetabilischen Nahrung mit stickstoffgleicher und äquikalorischer Menge der animalischen Nahrung vertauschte, und nach Fortsetzung des Versuches durch drei Tage auch den Rest der

vegetabilischen Nahrung in animalischer Gleichwerthigkeit einnahm. Nach 2 Tagen zeigten sich dann die ersten Anzeichen einer Verdauungsstörung. In Folge dessen wurde am 6. Tage in der Tagesperiode gar keine Nahrung eingenommen und erst 12 Uhr Nachts 2 Eier und 1 Semmel genossen.

N verwandelte umgekehrt die animalische Nahrung in zwei Etapen in rein vegetabilische (theoretisch äquivalente) Kost und führte den Versuch durch zweimal 3 Tage ununterbrochen durch.

Die Resultate, welche sich dabei ergeben haben, führen wir in den nachstehenden Tabellen an.

Die Verhältnisse lassen sich besser an den beigegebenen graphischen Aufzeichnungen studiren.

Wir heben aber ausdrücklich hervor, dass es uns bei diesen Versuchen nicht auf das Studium der Verhältnisse bei rein animalischer oder rein vegetabilischer Nahrung angekommen ist, denn die Zeitdauer der Versuche wäre für die Feststellung der Stoffwechsellnormalzahlen zu gering — wir wollten an diesen Versuchen nur studiren, inwieweit sich bei grösseren Schwankungen die einzelnen Werthe gegenseitig beeinflussen.

G. Oxydationszahlen in der Tagesmenge des Harns.

Tag	Volum ccm	Mittelzahlen											
		H	X	N	NTO	UTO	RTO	NTO	UTO	RTO	NTO = 100 UTO RTO	NTO N	
10.V.	940	0,6500	0,0196	20,24	150,21	87,84	62,37	91,34	68,41	22,93	58,41	41,59	7,42
11.V.	1235	0,7215	0,0200	22,75	150,57	97,49	53,08	98,69	75,92	22,77	62,03	37,97	6,62
12.V.	1290	0,8501	0,0282	23,72	172,24	114,90	57,34	111,99	89,48	22,51	66,70	33,30	7,26
13.V.	1220	0,7158	0,0265	22,69	153,35	96,73	56,62	95,27	75,34	19,93	63,08	36,92	6,76
14.V.	1535	0,8212	0,0310	24,52	169,85	110,97	58,88	107,96	86,43	21,53	65,33	34,67	6,92
15.V.	558	0,4505	0,0256	12,50	95,11	60,74	34,37	58,36	47,42	10,94	63,86	36,14	7,60

Oxydationszahlen in der I. Verdauungsperiode.

Mittelzahlen												
Tag	Volum cm	H	N	N	NTO	UTO	RTO	NTO	UTO	RTO	NTO = 100 UTO RTO	NTO N
10.V.	560	0.4186	0.0117	10.84	89.26	56.57	32.69	58.74	44.06	14.68	63.26 36.74	8.23
11.V.	895	0.5187	0.0127	14.80	104.09	70.09	34.00	69.81	54.59	15.22	67.33 32.67	7.93
12.V.	740	0.5128	0.0126	12.86	101.45	69.32	32.13	66.23	53.98	12.25	68.33 31.67	7.90
13.V.	660	0.4242	0.0138	11.52	86.26	57.32	28.94	53.72	44.65	9.07	64.45 33.55	7.48
14.V.	980	0.4774	0.0205	13.45	98.98	64.51	34.47	63.50	50.25	13.25	65.18 34.82	7.36
15.V.	265	0.1847	0.0100	5.16	38.56	24.96	13.60	23.05	19.44	3.61	64.98 35.02	7.17

Oxydationszahlen in der II. Verdauungsperiode.

Mittelzahlen												
Tag	Volum cm	H	N	N	NTO	UTO	RTO	NTO	UTO	RTO	NTO = 100 UTO RTO	NTO N
10.V.	380	0.2314	0.0079	9.40	60.95	31.27	29.68	32.60	24.35	8.25	51.30 48.70	6.18
11.V.	350	0.2028	0.0073	7.95	46.48	27.40	19.08	28.88	21.33	7.55	58.95 41.05	5.80
12.V.	550	0.3373	0.0156	10.86	70.79	45.58	25.21	45.76	35.50	10.26	64.30 35.70	6.51
13.V.	560	0.2916	0.0127	11.17	67.09	39.41	27.68	41.55	30.69	10.86	58.73 41.27	6.00
14.V.	555	0.3438	0.0105	11.07	70.87	46.46	24.41	44.46	36.18	8.28	65.58 34.42	6.10
15.V.	293	0.2658	0.0156	7.34	56.55	35.78	20.77	35.31	27.98	7.33	63.27 36.73	7.70

N. Oxydationszahlen in der Tagesmenge des Harns.

Mittelzahlen												
Tag	Volum cm	H	N	N	NTO	UTO	RTO	NTO	UTO	RTO	NTO = 100 UTO RTO	NTO N
10.V.	1510	0.8433	0.0264	21.04	188.94	113.96	74.98	127.83	88.76	39.07	60.31 39.69	8.99
11.V.	1360	0.7391	0.0210	19.47	177.38	99.88	77.50	109.00	77.79	31.21	56.23 43.77	9.11
12.V.	1375	0.8538	0.0316	20.73	175.37	115.37	60.00	121.71	89.88	31.83	65.78 34.22	8.40
13.V.	1410	0.9123	0.0277	17.28	195.35	123.16	72.19	125.66	96.03	29.63	62.02 37.98	11.30
14.V.	1323	0.8027	0.0343	19.93	187.17	108.47	78.70	114.99	84.49	30.50	58.00 42.00	9.90
15.V.	1400	0.8576	0.0454	18.71	183.45	115.89	67.56	121.55	90.28	31.27	63.49 37.38	9.80

Oxydationszahlen in der I. Verdauungsperiode.

Tag	Volum ccm	Mittelzahlen											
		H	X	N	NTO	UTO	RTO	NTO	UTO	RTO	NTO UTO	100 RTO	NTO N
10.V.	890	0.4710	0.0135	11.37	106.42	63.65	42.77	67.82	49.57	18.25	59.81	40.19	9.36
11.V.	875	0.4336	0.0091	10.66	103.95	58.60	45.35	65.88	45.64	20.24	56.37	43.63	9.76
12.V.	785	0.4797	0.0159	10.98	103.30	64.82	38.48	66.02	50.49	15.53	62.75	37.25	9.43
13.V.	990	0.5613	0.0150	10.60	123.45	75.85	47.60	77.91	59.08	18.83	61.44	38.56	11.67
14.V.	940	0.5270	0.0205	13.06	118.16	71.22	46.94	71.44	55.47	15.97	60.27	39.73	9.05
15.V.	870	0.5115	0.0248	9.87	110.23	69.12	41.11	71.25	53.84	17.41	62.70	37.30	11.15

Oxydationszahlen in der II. Verdauungsperiode.

Tag	Volum ccm	Mittelzahlen											
		H	X	N	NTO	UTO	RTO	NTO	UTO	RTO	NTO UTO	100 RTO	NTO N
10.V.	620	0.3723	0.0129	9.67	82.52	50.31	32.21	60.01	39.19	20.82	60.96	39.04	8.53
11.V.	485	0.3055	0.0119	8.81	73.43	41.28	32.15	43.12	32.15	10.97	56.08	43.92	8.33
12.V.	590	0.3741	0.0157	9.76	72.07	50.55	21.52	55.69	39.39	16.30	70.14	29.86	7.38
13.V.	420	0.3510	0.0127	6.67	71.90	47.31	24.59	47.75	36.95	10.80	65.79	34.21	10.78
14.V.	383	0.2757	0.0138	6.87	69.01	37.25	31.76	43.55	29.02	14.53	53.97	46.03	10.04
15.V.	530	0.3461	0.0206	8.85	73.22	46.77	26.45	50.30	36.44	13.86	63.87	36.13	8.27

Am 7., 8. und 9. Mai stehen sowohl G als N in Stickstoffgleichgewicht und scheiden gleiche Mengen Stickstoff, Harnsäure und Restkörper ab.

Beim Uebergang in die rein animalische Nahrung fällt bei G trotz der Vermehrung des assimilirbaren Eiweisses sowohl der Stickstoff als auch die Harnsäure und die Restkörper.

Dieser Abfall ist in den beiden Verdauungsperioden merklich, in der ersten etwas mehr.

Im Vergleich mit der Harnsäure fallen die Restkörper weniger.

Am nächsten Tage erholt sich bei derselben Kost die Assimilation. Der Stickstoff und die Harnsäure steigen in der

Verdauungsperiode, die Restkörper steigen etwas in der Verdauungsperiode und fallen noch mehr in der Nachperiode. Sie steigen erst wieder in der Nachperiode, als die Stickstoff-assimilation die Höhe des Gleichgewichtes überstiegen hat. Bei animalischer Kost reagiert somit bei G die Harnsäureausscheidung prompt auf die Assimilation des Stickstoffs, während die Restkörper nachziehen (umgekehrt ist es bei N beim Uebergang in die vegetabilische Kost).

Bei vollkommener Entziehung der vegetabilischen Nahrung und Ersetzung derselben durch rein animalische wiederholt sich das Spiel. Zuerst fällt, dann steigt der Stickstoff und ebenso fällt und steigt die Harnsäure. Die Restkörper unterliegen geringen Schwankungen. Bei vollkommener Entziehung der Nahrung überhaupt fallen Stickstoff, Harnsäure und auch die Restkörper.

Ihr niedrigster Stand gleich im ersten halben Tag nach der Nahrungsentziehung ist 13,6 RTO' gegen die normale etwa 35,0 RTO' am Vormittag und 25,0 RTO' am Nachmittag. Die höchsten Zahlen für die Restkörper bei G, bei rein animalischer Nahrung (weisses Fleisch, Schinken, Eier, Butter, Milch), sind somit kleiner als diejenigen bei Stickstoffgleichgewicht mit gemischter Nahrung. (Umgekehrt ist das Verhältniss bei N bei vegetabilischer Nahrung.) Der calorische Verlust $\frac{NTO'}{N}$ bewegt sich gegen die Normale in geringen Schwankungen und fällt im Allgemeinen bei rein animalischer Kost.

N war am 7., 8. und 9. Mai im Stickstoffgleichgewicht mit gleicher Abscheidung des Stickstoffs, der Harnsäure und der Restkörper. Am 10. hat er die Hälfte der animalischen Nahrung in N und calorienäquivalente vegetabilische Kost verwandelt (Linsen, Bohnen, Brod, Lebzelten) und blieb dabei durch drei Tage.

In Folge dessen verminderte sich auch hier wie bei G am ersten Tage die Resorption der Eiweisssubstanz. Stickstoff fiel an zwei nacheinander folgenden Tagen und erholte sich am dritten Tage beinahe bis zur Höhe des ursprünglichen Gleichgewichtes.

Auf diesen Stickstoffabfall reagierte in den ersten 24 Stunden die Harnsäure gar nicht. Sie wurde in derselben Menge ausgeschieden wie am Tage vorher und erst am zweiten Tage fiel sie, um dann mit der erhöhten Stickstoffresorption zu steigen. Sie stieg dann weiter auch in der nachfolgenden Periode, obwohl Stickstoff bereits wieder fiel, mit einem Worte zeigte die Harnsäureabscheidung eine Trägheit der Reaction und das Bestreben in der eingenommenen Richtung zu beharren.¹⁾

Dagegen reagiren die Restkörper prompt und zwar den Stickstoffschwankungen entgegen — wenn Stickstoff fällt, steigt in der Regel RTO' — wenn Stickstoff steigt, fällt RTO' aber niemals unter die Normale.

Es können auch bei lediglich vegetabilischer Kost sowohl UTO' als RTO' gleichzeitig steigen und eine Kreisung der NTO' -Linie nur der Stickstofflinie (Stickstoff in Decigrammen) hervorrufen.

Die höchsten RTO' -Zahlen werden somit bei vorwiegend oder ausschliesslich vegetabilischer Kost erreicht (siehe Zusammenstellung). In der Verdauungsperiode sind diese Zahlen um 40—90% höher als in der Nachperiode — sie werden somit durch die Nahrungsaufnahme beeinflusst.

Der calorische Verlust steigt bei vegetabilischer Nahrung im Vergleiche mit dem normalen und noch mehr im Vergleiche mit dem Verlust bei rein animalischer Kost. Noch mehr steigt der calorische Verlust der Restkörper allein $\frac{RTO'}{N}$. Derselbe ist weit grösser als bei gemischter und animalischer Kost auch dann, wenn Stickstoff gleich gross ist, wie die nachstehende Tabelle zeigt.

Zusammenstellung der RTO' -, N -, $\frac{NTO'}{N}$ - und $\frac{RTO'}{N}$ -Zahlen.

¹⁾ Das könnte man aber auch so erklären, dass die relative Steigung der Harnsäure bei Stickstoffabfall in den ersten Tagen einer neuen Periode nichts Anders als eine Inanitionssteigung ist (siehe Bunge, Lehrbuch der physiologischen und pathologischen Chemie, 4. Aufl., S. 333).

A. Bei gemischter Nahrung (normale Durchschnittszahlen von G und N). B. Bei rein animalischer und C. bei rein vegetabilischer Nahrung und genügender Stickstoffabscheidung (der 12. und 14. Tag).

	In der Tagesmenge				In der I. Verdauungsperiode				In der II.			
	RTO	N	NTO	RTO	RTO	N	NTO	RTO	RTO	N	NTO	RTO
			N	N			N	N			N	N
A gemischt	64.2	21.8	8.5	2.94	36.0	12.1	9.1	2.97	28.2	9.7	7.7	2.91
B anima- lisch	58.1	24.1	7.1	2.41	36.3	13.2	7.6	2.75	21.8	10.9	6.45	2.00
C vegeta- bilisch	69.3	20.3	8.9	3.41	42.7	12.0	9.2	3.56	26.6	8.3	8.7	3.20

Aus diesen Verhältnissen kann man wohl den Schluss ziehen, dass ein Theil der in saurer Lösung durch Chamäleon oxydirbaren Restkörper vegetabilischer Provenienz ist. Der Rest ist jeder Nahrung gemeinschaftlich und unterliegt normal geringen Schwankungen. Eben solchen geringen Schwankungen unterliegen auch die alkalischen RTO-Zahlen. Sie lassen keine ausgeprägten Beziehungen zum Stickstoff und zur Harnsäure erkennen. Auf Stickstoffabfall reagiren sie erst dann, wenn derselbe unter eine bestimmte Grenze fällt.

Die RTO-Zahlen sind in der ersten Verdauungsperiode durchschnittlich etwas höher als in der Nachperiode. Bei vegetabilischer Nahrung unterliegen sie grösseren Schwankungen als bei animalischer Kost und möglicher Weise hängen sie von dem Zustande des Darms ab.

Die geringe Empfindlichkeit dieser Zahlen erklärt sich aus den Seite 176 angedeuteten Verhältnissen, vor Allem aus der geringen Reaktionsgeschwindigkeit zwischen den kleinsten Concentrationen des Ferricyankaliums und der Restkörper.

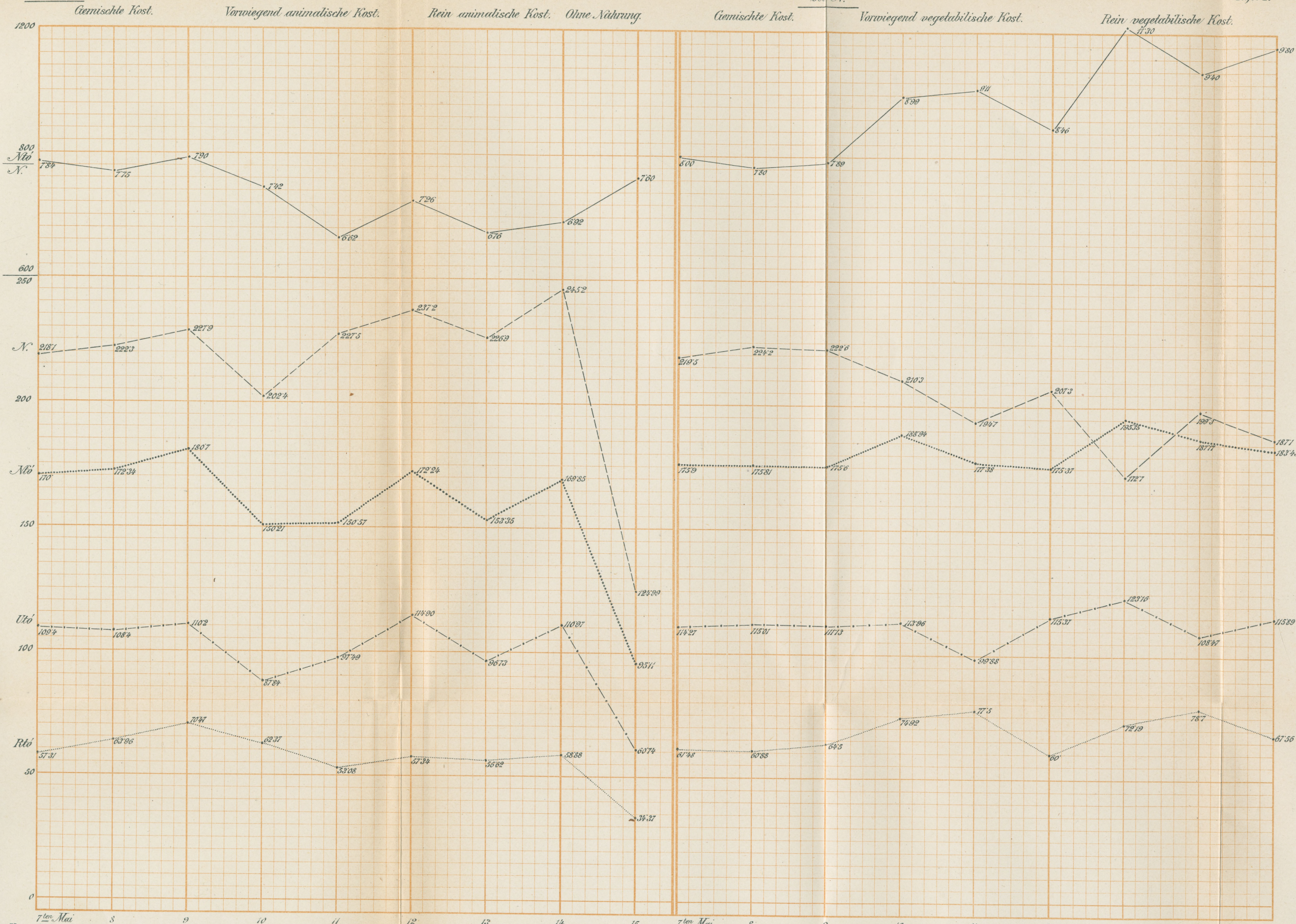
Um unsere Normalzahlen zusammenzustellen und zu

Oxydations-Zahlen in saurer Lösung des normalen Harns bei Kostwechsel.

bei G.

bei N.

Tafel I.



In der Tagesmenge

7^{ter} Mai
 Hoyer-Sejlers Zeitschrift für physiologische Chemie. Band XXXVI.
 Zu „Niemilowicz und Gittelmacher-Wilensko, Oxydations-Zahlen des Harns.“

Verlag von Carl J. Trübner, Strassburg.
 Lith. C. J. Bante, Landau-Phil.

bei G.

bei N.

Gemischte Kost.

Vorwiegend animalische Kost.

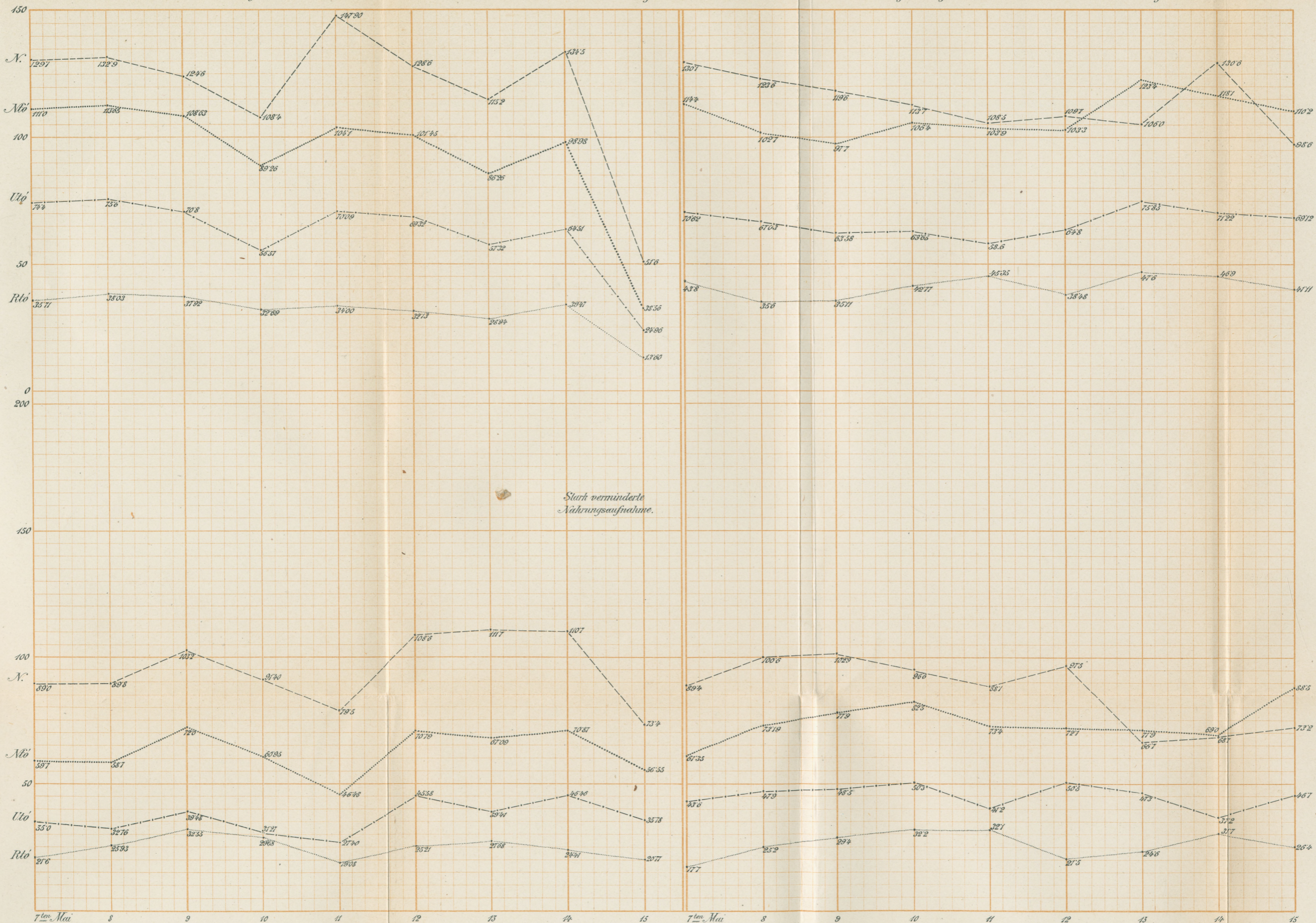
Rein animalische Kost.

Ganz ohne Nahrung.

Gemischte Kost.

Vorwiegend vegetabilische Kost.

Rein vegetabilische Kost.



von 12 Uhr Mittags bis 12 Uhr Nachts.

zeigen, wie man mit denselben einen Krankheitsfall analysiren und beurtheilen könnte, geben wir hiermit ein Beispiel:

			NTO	UTO	RTO	Auf 100 = $\frac{NTO}{UTO} \cdot \frac{RTO}{RTO}$	NTO N		
Normalzahlen.	In 24 Stunden	Mittel	175.6	108.9	66.5	61.5	38.5	8.5	
		Die grösste Zahl	221.1	143.2	89.3	51.7	48.3	9.6	
		Die kleinste Zahl	134.6	68.3	51.4	73.0	27.0	7.83	
		Die am häufigsten vorkommende Zahl	175.0	115.0	61.0	64.0	36.0	8.0	
	I. Verdauungsperiode	Mittelzahlen von G. und N.	109.8	73.5	36.0	67.0	33.0	9.1	
	II. Verdauungsperiode		75.2	46.1	28.2	61.3	38.7	7.7	
	Differenz		35.2	27.4	7.8	—	—	1.4	
	Fieber bei Tuberculose 1)	In 24 Stunden	Einmalige Beobachtung	217.8	159.2	58.6	73.1	26.9	20.0
	Kachexie bei Fieber 2)	In 24 Stunden	dto.	123.1	71.8	41.3	58.3	41.7	13.4
	Parasthenie 3)	In 24 Stunden	dto.	225.9	101.6	124.4	45.0	55.0	11.6
	I. Verdauungsperiode	dto.	106.2	41.5	64.7	39.8	60.2	12.2	
	II. Verdauungsperiode	dto.	119.7	60.2	59.5	50.3	49.7	11.1	
	Differenz		-13.5	-18.7	+5.2	—	—	1.1	

1) 32 Jahre alte Frau. — Harn sonst normal.

2) 29 Jahre alte Frau — mit Pylorusstenose durch Neugebilde. — Harn sonst normal.

3) 40 jähriger kräftiger Mann. — Spuren Eiweiss im Harne. — Patient wurde wegen uratischer Diathese behandelt.

Die angegebenen Methoden eignen sich auch dazu, um zu ermitteln, ob irgend ein Körper zu den Restkörpern gezählt werden kann. Auf diese Art wurde z. B. das Rhodankalium als saurer Restkörper charakterisirt.

Weiter wurden die Normalwerthe der Oxydationszahlen ermittelt und die Grenzen bestimmt, in welchen sie sich in normalen Harnen bewegen.

Es wurde in gewissen Grenzen ihre Abhängigkeit vom Alter, von der Nahrung, vom Stoffwechsel untersucht und Beispiele für ihr Verhalten bei Krankheiten angeführt.

Weitere Folgerungen aus den angegebenen Daten, die nicht streng zu dem angesetzten Thema gehören, oder noch nicht genügend begründet sind, gedenken wir, nach Sammlung eines weiteren Materials, in einer besonderen Arbeit zu besprechen.

f