XI.

Beiträge zur Erklärung der Wirkung der bei Diabetes mellitus gebräuchlichen Mehltage und deren praktische Konsequenzen.

Von

Dr. Nikolaus Róth,

Adjunkt der III. medizinischen Klinik in Budapest.

(Mit 8 Kurven im Text.)

I.

Die Erklärung jener empirisch festgestellten Wirkung, welche v. Noorden dazu veranlasste, in die Therapie des Diabetes die Hafermehlitage einzuführen, ist trotz der vielen Untersuchungen noch nicht klargestellt. Bei den Untersuchungen Blum's erwies sich jedoch, dass das Hafermehl keine spezifische Wirkung hat, und durch Weizen-, Korn- oder Gerstenmehl, bei gleichmässiger Verfertigung und Dosierung, ganz gut ersetzbar ist. Diese Beobachtung wurde von mehreren bestätigt (Magnus-Levy, Baumgarten, Rolly, Róth usw). Nach der allgemeinen Auffassung besteht die geeignete Wirkung der Mehltage nicht in der verschiedenen Konstitution der Haferstärke, sondern einestheils in der vorbereitend toleranz erhöhenden Wirkung der vorausgegangenen kalorien- und eiweissarmen Gemüsetage, welche schon durch die Vermeidung des tierischen Eiweisses noch begünstigt wird — andererseits spielt die Art der Zubereitung eine bedeutende Rolle, welche Rolle Strauss so erklärte, dass die Mehlar ten in Form von Buttersuppen schlechter resorbiert werden und auch die Ueberschwemmung des Blutes durch Zucker langsamer vor sich geht.

In meiner im Jahre 1913 erschienenen Arbeit (Untersuchungen über Mehltage bei Diabetes, Wiener klin. Wochenschr., 1913) dachte ich daran, ob nicht in der Wirkung der Mehlsuppe die zur Zubereitung benutzte grosse Menge Butter, welche die Stärke körnchen überzieht und dadurch den Prozess der diastatischen Wirkung erschwert, eine grosse Rolle spielt. Auf solche Weise käme der gebildete Zucker in kleineren Mengen zur Resorption und wäre leichter ausnutzbar. Die in vitro durchgeführten Experimente bestätigten jedoch diese Annahme nicht.

Eher können wir annehmen, dass der Chemismus des Darminhalts eine Rolle spielt. Nachdem es eine physiologisch festgestellte Tatsache ist, dass die Fette eine vermehrte Gallensekretion bewirken, ist es fraglich, ob hier nicht die in die Mehlsuppe gegebene Butter eine Rolle spielt. Um das experimentell zu beweisen, untersuchte ich die diastatische Spaltung verschiedener Mehlgattungen in galligem Medium und es erwies sich, dass die diastatische Wirkung in diesem Medium einer Hemmung unterliegt.

Jene Erfahrungen, welche man auf der III. med. Klinik Budapest machte, und auf welche mein Lehrer, Professor Koranyi, die Aufmerksamkeit lenkte, brachten die wichtige Rolle der Zubereitung der Kohlenhydrate bei der diätetischen Behandlung von Zuckerkranken immer mehr in den Vordergrund. Die Erfahrungen intelligenter Diabetiker, sowie die in Sanatorien gemachten Erfahrungen, wiesen auch dahin, dass der Organismus des Diabetikers dieselbe Kohlehydratmenge auf verschiedene Weise verträgt, wenn dieselbe verschieden zubereitet wurde. Der Diabetiker reagiert verschieden, wenn er dasselbe Kohlenhydratquantum in Brot, Flecken oder in Form eines anderen Gebäcks erhält. Diese Reaktion zeigt sich in der Zuckerausscheidung und in der Menge der ausgeschiedenen Ketonkörper. Scheinbar zu gleichen Resultaten führt die verlängerte Zeit des Kochens bei aus gleichen Mengen verfertigten Mehlsuppen. Wenn die Mehlsuppe mit Butter kürzere Zeit gekocht wurde, als es die von Noorden gegebene Vorschrift bezweckt, so konnte man nicht jenes Resultat erreichen, wie wenn das Kochen die erwünschte Zeit (5 Stunden) lang dauerte.

Nach diesen praktischen Erfahrungen untersuchten wir, ob nicht dasselbe Kohlenhydratquantum bei verschiedener Zubereitung in Hinsicht der Ausnutzung bzw. Verbrennung schon beim Kohlenhydratstoffwechsel des normalen Menschen eine Abweichung zeigt. Es ist wohl eine allgemein bekannte Tatsache, dass ein Material, welches dieselbe Zusammensetzung, aber verschiedene Qualität hat, schon beim normalen Menschen auf verschiedene Art verwertet wird. Die Qualitätsunterschiede kommen in Hinsicht der Magenmotilität, der Zerlegung, der Resorption in Betracht, die auf verschiedene Art zubereiteten Materialien können als verschiedene physiologische Reize wirken und verschiedene Reaktionen hervorrufen, wenn auch deren Zusammensetzung unverändert bleibt.

Nach diesen Ueberlegungen untersuchte ich im ersten Teil dieser Experimentserie, inwiefern das gleiche, auf verschiedene Art zubereitete Kohlehydratquantum die durch längere Zeit untersuchte Kurve des Respirationsstoffwechsels bei normalen Menschen beeinflusst. Die Experimente wurden auf folgende Weise ausgeführt:

Bei einem ganz normalen Individuum, welches an dem Tag vor dem Experiment normale gemischte Kost erhielt und, von 6 Uhr Nachmittag anfangen, keine Nahrung zu sich nahm, wurde am Tage des Experiments die Hungerwerte mit dem Zuntz-Geppertschen Apparat festgestellt, dann wurden während 8 Stunden stündlich der Verbrauch

des O₂, die Zunahme der CO₂, d. h. des R. Q. festgestellt bei folgender Einrichtung:

1. Tag. Nach Verzehung eines aus 300 g Weizenmehl bereiteten Weckens.
2. „ Nach Verzehung eines gleichen mit 100 g Butter bestrichenen Weckens.
3. „ Nach Verzehung eines aus 300 g Weizenmehl und 100 g Butter bereiteten Brotkuchens.
4. „ Nach Verzehung einer aus 300 g Weizenmehl und 100 g Butter bereiteten Mehlsuppe (1/2 Stunde lang gekocht).
5. „ Nach Verzehung einer aus 300 g Weizenmehl und 100 g Butter verfertigten Mehlsuppe (1 Stunde lang gekocht).

Die Experimente wurden mit Intervallen von 4—5 Tagen ausgeführt. Parallel mit den respiratorischen Untersuchungen wurde auch die Schwankung des Blutzuckerspiegels während des Experiments nach Bang's mikrochemischer Methode festgestellt, und zwar in den ersten drei folgenden Stunden, dann in der fünften bzw. siebenten Stunde.

Die Resultate der Untersuchungen bei normalem Individuum zeigen die folgenden Tabellen:

Tabelle I.

Datum	Anfang	Dauer	Atmungs- zahl p. Min.	Luftmenge p. Min.	O ₂ -Ab- nahme	CO ₂ - Zu- nahme	O ₂ - Ver- brauch	CO ₂ - Ab- gabe	CO ₂ O ₂	Bemerkungen	Blutzucker pCt
	des Versuchs				in der Ventilations- luft p. Lit.		pro Min. ccm				
1918											
30. 5.	6 ⁵⁰	9 Min. 45 Sek.	13	5,367	3,97	3,51	203,5	190,8	0,816	} Nüchternwert	—
30. 5.	7 ¹³	10 „ 29 „	13	5,089	3,74	3,26	190,0	165,7	0,871		—
30. 5.	7 ⁵⁰	9 „ 2 „	13	5,467	4,19	3,27	229,0	180,9	0,789		0,063
30. 5.	8 ⁵⁸	10 „ 44 „	13	5,206	4,30	3,37	233,8	175,4	0,783		0,074
										Nach 1 Stunde nach Einnahme 300 g Weizenmehl + 160 g hergestellter Mehlsuppe (1/2 Std. gekocht).	
30. 5.	9 ⁵⁹	9 „ 19 „	13	5,598	4,16	3,86	232,8	216,0	0,927	Nach 2 Std.	0,082
30. 5.	10 ⁵⁴	9 „ 56 „	12	5,459	4,16	3,82	227,1	208,5	0,918	„ 3 „	0,096
30. 5.	11 ⁵⁵	9 „ 4 „	13	5,063	4,85	4,23	245,5	214,1	0,872	„ 4 „	—
30. 5.	12 ⁵⁷	9 „ 34 „	13	5,999	4,60	4,38	275,9	232,7	0,952	„ 5 „	0,094
30. 5.	1 ⁵¹	9 „ 33 „	12	4,751	4,38	4,59	208,0	218,2	1,048	„ 6 „	—
30. 5.	2 ⁴²	9 „ 28 „	13	5,167	4,18	3,85	232,7	216,1	0,929	„ 7 „	0,942
30. 5.	3 ⁴³	9 „ 70 „	13	5,237	4,81	4,21	245,4	213,9	0,871	„ 8 „	—

Tabelle II.

1918											
5. 6.	7 ¹⁹	10 Min. 9 Sek.	13	5,311	4,15	3,64	220,4	192,2	0,872	Nüchternwert	—
5. 6.	7 ⁴¹	12 „ 4 „	13	4,446	4,45	3,75	199,2	167,8	0,842		—
5. 6.	8 ¹⁰	9 „ 27 „	13	5,842	4,18	3,30	244,2	192,8	0,789		0,072
5. 6.	10	10 „ 47 „	13	5,035	4,27	3,49	215,0	175,7	0,817		0,082
										Nach 1 Stunde nach Einnahme 300 g Weizenmehl + 100 g Butter.	
5. 6.	10 ⁵⁸	10 „ 26 „	13	4,720	4,38	3,65	206,5	172,2	0,833	Nach 2 Std.	0,094
5. 6.	11 ⁵²	10 „ 14 „	13	5,347	4,46	3,62	238,4	193,5	0,811	„ 3 „	0,097
5. 6.	12 ⁴⁸	9 „ 49 „	13	5,501	4,66	3,97	256,3	219,5	0,856	„ 4 „	—
5. 6.	1 ⁴⁸	10 „ 14 „	13	6,112	5,00	4,67	305,6	252,4	0,825	„ 5 „	0,096
5. 6.	2 ⁵⁰	8 „ 33 „	15	5,545	3,67	3,12	203,6	173,0	0,850	„ 6 „	—
5. 6.	3 ⁴⁸	10 „ 54 „	14	5,108	3,87	3,01	197,6	153,7	0,777	„ 7 „	0,095
5. 6.	4 ³⁰	10 „ 27 „	14	5,236	4,24	3,43	222,0	179,6	0,808	„ 8 „	—

Tabelle III.

Datum	Anfang	Dauer	Atmungszahl p. Min.	Luftmenge p. Min.	O ₂ -Ab- nahme	CO ₂ -Zu- nahme	O ₂ -Ver- brauch	CO ₂ -Ab- gabe	CO ₂ O ₂	Bemerkungen	Blutzucker
	des Versuchs				in der Ventilationsluft p. Lit.		pro Min. ccm				pCt.
1918											
10. 6.	7 ²⁸	10 Min. 44 Sek.	14	4,311	3,58	3,03	172,2	145,7	0,846	Nüchternwert Nach 1 Stunde nach Einnahme 300 g Weizenmehl + mit 100 g Butter herge- stelltem Brot.	—
10. 6.	7 ⁵¹	10 " 50	14	4,836	3,77	2,99	182,0	144,6	0,793		—
10. 6.	8 ¹⁵	11 " 2	14	4,646	3,72	3,03	172,3	140,7	0,814		0,071
10. 6.	10 ²⁰	9 " 39	15	5,509	4,12	3,45	226,9	190,0	0,834		0,076
10. 6.	11 ¹⁶	9 " 42	15	5,631	4,60	4,02	255,0	228,6	0,882	Nach 2 Std.	0,082
10. 6.	12 ²⁵	9 " 21	15	5,592	4,24	3,60	237,0	202,4	0,853	3 "	0,089
10. 6.	1 ²¹	9 " 19	14	5,710	4,47	3,98	255,2	227,2	0,890	4 "	—
10. 6.	2 ²⁵	9 " 50	15	5,683	4,28	3,58	243,2	203,4	0,836	5 "	0,090
10. 6.	3 ³⁰	9 " 3	15	5,734	3,58	3,09	205,2	177,2	0,863	6 "	—
10. 6.	4 ²¹	9 " 15	15	5,604	3,62	3,11	202,8	174,2	0,859	7 "	0,089
10. 6.	4 ⁵²	9 " 52	15	5,388	3,57	3,10	205,3	177,3	0,863	8 "	—

Tabelle IV.

1918												
15. 6.	6 ⁴³	10 Min.	39 Sek.	12	5,080	3,74	3,35	190,0	170,1	0,895	Nüchternwert	—
15. 6.	7 ⁰¹	11	2	13	4,737	4,24	3,43	202,2	162,4	0,823		—
15. 6.	7 ⁴⁵	10	8	12	4,911	4,36	3,53	213,6	175,3	0,820		0,074
15. 6.	10 ⁵⁷	9	30	13	5,877	4,53	3,85	266,2	226,2	0,849		0,078
											Nach 1 Stunde nach Einnahme 300 g Weizenmehl + mit 100 g Butter herge- stellter Mehlsuppe (1 1/2 Std. gekocht).	
15. 6.	12 ¹¹	9	11	13	5,759	4,30	3,48	247,6	200,4	0,809	Nach 2 Std.	0,082
15. 6.	1 ⁰²	9	51	12	6,068	4,48	3,81	271,8	231,1	0,850	3	0,086
15. 6.	1 ⁵⁴	10	31	13	5,463	4,39	3,77	239,8	205,9	0,858	4	—
15. 6.	2 ⁵¹	8	49	13	5,448	4,89	4,05	266,4	220,6	0,828	5	0,089
15. 6.	3 ⁵⁰	9	38	12	5,381	3,58	3,04	192,6	163,5	0,849	6	—
15. 6.	4 ⁴⁶	9	6	13	5,814	3,68	3,29	213,9	191,2	0,894	7	0,088
15. 6.	5 ³⁰	8	50	13	5,708	4,25	3,42	202,3	162,5	0,823	8	—

Tabelle V.

1918												
19. 6.	7 ¹⁶	11 Min.	25 Sek.	15	4,626	4,13	3,43	158,6	191,0	0,830	Nüchternwert	—
19. 6.	7 ⁴⁰	11	16	14	4,884	4,11	3,49	172,3	200,7	0,858		0,074
19. 6.	8 ¹⁰	9	53	14	5,377	3,54	3,09	166,1	190,3	0,872		—
19. 6.	10 ²⁸	9	25	14	5,918	4,30	3,52	208,3	254,1	0,818		0,078
											Nach 1 Stunde nach Einnahme 300 g Weizenmehl + mit 100 g Butter herge- stellter Mehlsuppe (1 Std. gekocht).	
19. 6.	11 ²¹	8	29	14	6,260	3,82	3,09	193,4	239,1	0,810	Nach 2 Std.	0,080
19. 6.	12 ⁴³	9	—	15	5,943	3,69	3,11	186,6	219,3	0,850	3	0,080
19. 6.	1 ²¹	8	11	15	6,513	4,09	3,26	213,6	266,4	0,801	4	—
19. 6.	2 ³⁰	10	—	15	5,336	4,12	3,56	187,8	219,8	0,854	5	0,086
19. 6.	3 ²⁸	9	04	15	5,764	3,83	3,21	155,0	220,9	0,838	6	—
19. 6.	4 ¹¹	8	52	15	6,267	3,62	3,18	199,3	226,7	0,878	7	0,035
19. 6.	4 ⁵¹	8	45	15	6,431	3,57	3,03	194,8	229,5	0,848	8	—

Wir wollen nun sehen, wie wir diese Tabellen, bzw. die aus ihnen gebildeten Kurven erklären:

Nach Verzehrung eines aus 300 g Weizenmehl bereiteten Weckens stieg der R. Q. im Vergleiche zum Hungerwerte bedeutend. Dieser Be-

Normal.

Brot.

Brot und Butter.

Butter-Flecken.

Suppe, 1/2 Stunde gekocht.

Suppe, 1 Stunde gekocht.

fund ist im allgemeinen mit den Erfahrungen des Respirationsstoffwechsels in Hinsicht der Kohlehydrataufnahme übereinstimmend. 300 g Weizenmehl entsprechen 225 g Kohlehydraten und etwa 30 g Eiweiss. Die Erhöhung des R. Q. während der Verarbeitung kann verschiedene Gründe haben. Selbst wenn wir die Rolle des kleineren Eiweissquantums ausser Acht lassen, kann diese Erhöhung nur teilweise durch die Verbrennung des aus der Stärke stammenden Zuckers bedingt werden, nachdem ein grosser Teil des Zuckers nach der Resorption als Glykogen deponiert wird. Als einen anderen Grund der Erhöhung betrachten besonders französische Autoren (Kaufmann, Hanriot und Richet) die Verwandlung des Zuckers in Fett, was übrigens auch v. Noorden, Krehl, Naunyn annehmen. Mit diesem letzteren Umstand können wir uns den in der ersten Tabelle auffallenden, in der 6. Stunde bestimmten, die Einheit übersteigenden R. Q. erklären, was mit Hanriot's und Richet's Beobachtungen, dass man die Kohlehydrate nicht in grösserem Quantum aufnehmen muss, damit aus ihnen Fett entstehe, übereinstimmt.

Wenn wir auch diese genannten Umstände als Ursache der Erhöhung des R. Q. in Betracht nehmen, zeigt der Verbrauch des O_2 und die Steigerung der CO_2 -Produktion, sowie die fast parallel bestimmbare Steigerung des Blutzuckerniveaus zweifellos, dass ein Teil des aufgesogenen Zuckers verbrennt und zur Steigerung des Kohlehydratstoffwechsels grösstenteils beiträgt.

Wenn wir zu dem aus 300 g Weizenmehl bereiteten Brote auch noch 100 g Butter geben, so wird der Verbrauch des O_2 und die Produktion der CO_2 sich steigern, wie wir das aus der zweiten Tabelle ersehen, der R.-Q. weicht jedoch kaum vom Hungerwert ab, ist dagegen manchmal auch geringer. Dasselbe Resultat sehen wir bei aus 300 g Weizenmehl und 100 g Butter bereitetem Brotkuchen bzw. nach der Verzehung einer aus derselben Masse $\frac{1}{2}$ und 1 Stunde lang gekochter Mehlsuppe (Tab. III, IV, V).

Die Ursache finden wir in der Arbeit von Gigon und Koraen. Gigon fand nach der Aufnahme von Olivenöl, Koraen von Butter, dass die Fette das Verbrennen der Kohlehydrate beeinträchtigen. Auf die Erläuterung der Ursachen dieser Erscheinung will ich mich nicht einlassen, jedoch wir können es so verstehen, dass der R. Q. bei der Spaltung derselben Kohlehydratmenge in Gegenwart von 100 g Butter einen geringeren Wert zeigt.

Nach jenen Erörterungen, mit welchen ich die Erhöhung des R. Q. nach der Aufnahme von Kohlehydraten, bzw. in der Gegenwart von 100 g Butter die Annäherung desselben zum Hungerwerte erklären wollte, kehre ich zur eigentlichen Frage zurück.

Wenn wir die Kurven vergleichen, so sehen wir, dass die Schwankungen des R. Q. am geringsten sind, wenn das untersuchte normale Individuum 300 g Weizenmehl und 100 g Butter in Form von Mehlsuppe erhalten hat, die Steigerung des Verbrauchs des O_2 und der CO_2 -Produktion trifft jedoch bei jeder Butterzugabe ein. Zu weiteren Konklusionen dient der Blutzuckerspiegel zum Stützpunkte. Wir können feststellen, dass die Steigerung am kleinsten ist bei der Aufnahme von

1 Stunde lang gekochter Mehlsuppe, noch geringer bei der $\frac{1}{2}$ Stunde lang gekochter Mehlsuppe, in grösserem Grade geschieht die Steigerung nach der Verzeehrung von Butterflecken, und noch bedeutender nach der Verzeehrung des mit Butter bestrichenen Weckens, in welcher Form es sich der Kurve des ohne Butter verzehrten Weckens nähert.

Wir können daraus schliessen, dass nach der Zutat von Butter die langsamere und gleichmässige Zuckerbildung aus der Stärke, sowie dessen Resorption am prägnantesten in der Form der Mehlsuppe vor sich geht. Darin spielt auch die Länge des Kochens eine Rolle, nachdem in der Wirkung der $\frac{1}{2}$ Stunde und 1 Stunde lang gekochten Suppen zu Gunsten der letzteren sich ein Unterschied zeigt.

Zur Erläuterung dieser Erscheinungen zeigte sich die im Jahre 1916 erschienene Arbeit von Sigmund Kende: „Die Wirkung der Seifen auf die fermentative Spaltung der Stärke und des Glykogens“ (Magyar. Ord. Arch., 1916) sehr interessant. Kende untersuchte den Einfluss des Pankreaspresssaftes auf den künstlich erzeugten diastatischen Prozess, dass der Presssaft die diastatische Wirkung hemmt, und zwar nicht so, wie ein anderer Diastaseparalysator, welcher im Verhältnis seiner Konzentration die Reaktionsgeschwindigkeit des diastatischen Prozesses vermindert, sondern dass ein Teil der Stärke durch die im Presssaft befindliche hemmende Substanz auf irgend eine Weise gebunden und dadurch für die Diastase unerschöpflich wird, die Wirkung der Diastase selbst wird aber bemerkbar nicht geschwächt.

Den nicht gebundenen Teil der Stärke spaltet die vom Presssaft nicht beeinflusste Diastase. Dasselbe Resultat fand er bei der diastatischen Spaltung des Glykogens. Diese hemmende Wirkung finden wir, wenn auch in geringerem Grade als beim Pankreaspresssaft, auch beim Presssaft anderer Organe, so bei den Muskel-, Schilddrüsen-, und in etwas stärkerem Grade in dem Leber- und Nebennierenpresssaft.

Auf Grund der Feststellung, dass die hemmenden Substanz thermo- und koktostabil ist, dass sie auf Einwirkung von Säuren die diastasehemmende Wirkung verliert, jedoch sie sogleich wieder erhält, sobald man gleichwertige Lauge zugibt, und dass sie in Alkohol löslich ist, kam Kende auf den Gedanken, ob es sich nicht um eine seifenartige Verbindung handelt, und es gelang ihm auch zu beweisen, dass die Seifen höherer Fettsäuren die Spaltung der Stärke und des Glykogens ebenso hemmen wie die Presssäfte und ihre Wirkungsart vollkommen übereinstimmend ist. — Dünne Seifenlösungen verursachten in geringsten Konzentrationen absolute Hemmung und das ungespaltete Stärkequantum stand im Verhältnis zum angewandten Seifenquantum, und war im Falle eines Diastaseüberflusses unabhängig von dem Stärke- und Diastasequantum. Auf solche Weise war es möglich festzustellen, dass die niedrigeren Glieder der einwertigen gesättigten Fettsäurereihe, d. h. die Natriumverbindungen bis zur Valeriansäure keine hemmende Wirkung ausüben, die Palmitin- und Stearinsäure dagegen, sowie unter den ungesättigten die Seifen der Oleinsäure hemmend wirken.

Somit war die hemmende Wirkung der Presssäfte mit deren Seifengehalt erklärbar. Kende versucht diese hemmende Wirkung zur Er-

klärung der physiologischen Fixation des Glykogens zu benutzen, indem er auf Daten aufmerksam macht, nach welchen die Einführung von Seifen in den Organismus eines pankreasglykosurischen Hundes die Ausscheidung des Zuckers vermindert, gleichzeitig weist er auf den verhältnismässig hohen Fettsäure-, d. h. Seifeninhalt der Leber, der Muskulatur und des Ductus thoracicus, sowie auf die postmortalen Glykogenspaltungserscheinungen der Leber.

All diese interessanten Erscheinungen reihen sich noch nicht ganz erläutert in den Kohlehydratstoffwechsel ein und warten noch auf weitere Untersuchungen, sie scheinen jedoch auf solche Fragen Antwort zu geben, welche zur Erläuterung der Wirkungsweise der Mehlsuppe beitragen können.

Es ist zweifellos, dass die Butter den prinzipiellen Teil der Mehlsuppe bildet. Wie ich schon am Anfange meiner Arbeit erwähnte, ist es schon im Jahre 1913 bewiesen worden, dass die Galle die diastatische Spaltung der Buttermehlsuppen hemmt. Dieser Umstand kann sehr gut mit Kende's erwähnten Resultaten in Verbindung gebracht werden. In der Butter befinden sich ausser den Glyzeriden der höheren Fettsäuren (Palmitin, Stearin, Olein) in bedeutender Menge niedrigere flüchtige Fettsäureglyzeride (Buttersäure, Kapron-, Kaprylsäure usw.), welche mit dem Alkali der Galle sehr leicht Seife bilden, welche dann die diastatische Wirkung hemmen, so dass nur ein geringer Teil der Stärke spaltbar wird. Hier kann auch das Kochen mit Butter, d. h. die Zeitdauer des Kochens eine Rolle spielen. Je intensiver das Kochen, um so schneller kann die Verbindung zwischen Stärke und Seife zustande kommen, welche Verbindung dann dem diastatischen Zerfall widerstehen kann. Der physiologische Reiz der Fette auf die Gallensekretion kann diesen Prozess nur unterstützen. Es ist möglich, dass Kende auch darin Recht hat, dass die entstandenen Seifen die Fixation des Glykogens verursachen, d. h. dessen Zerfall verhindern, indem sie den Seifengehalt der Organe steigern.

Es ist nur fraglich, was mit der für die Diastase unerreichbaren Stärke geschieht? Man musste untersuchen, ob dieselbe nicht mit den Fäzes eliminiert wird und der niedrige Spiegel des Blutzuckers dadurch erklärt werden kann, dass diese Menge der eingeführten Kohlehydrate bereits im normalen Organismus unausgenutzt bleibt. Die während der vier Butterversuchstage gesammelte Fäzes zeigten jedoch die gute Ausnutzung sowohl der Kohlehydrate als auch der 100 g Butter, womit dieses Gegenargument umgestürzt wurde. Es ist wahrscheinlich, dass dieser für die Diastase unerreichbare Teil der Stärke durch die Bakterienflora des Darmes in Gärung gebracht wird und nicht als solches, sondern als ein anderes Oxydationsprodukt resorbiert und verbrannt wird. Der Zucker gelangt also nicht so rasch und teilweise vielleicht auch nicht in dieser Form in die Zirkulation. Die Bedeutung dieser Tatsache zeigt sich dann, wenn schwerkranken Diabetikern gleichmässige Dextrosemengen in kleinen Dosen per rectum mit dem Katzensteinschen Apparat verabreicht werden und deren Verarbeitung konstatiert wird.

Bezüglich der Stoffwechseluntersuchungen des normalen Individuums können folgende Tatsachen und theoretische Folgerungen gezogen werden:

1. Die Verabreichung von Fett (Butter) vermindert den Kohlehydratstoffwechsel.
2. Die verabreichte Butter, als leicht verseifbares Fett, verhindert durch ihre höheren Seifen die diastatische Spaltung und hemmt dadurch die Zuckerproduktion.
3. Es ist möglich, dass die Seife die Rolle des Glykogenfixators spielt und die Glykogenspaltung der Organe hemmt.
4. Nachdem bewiesen wurde, dass die verabreichten Kohlehydrate nicht unausgenutzt werden, können wir die Rolle der Spaltung der für Diastase unerreichbaren Stärke den Darmbakterien zuschreiben (Naunyn), wobei sie in kleineren Mengen, eventuell in einer vom Zucker abweichenden Oxydationsform in die Zirkulation kommt.

Diese Folgerungen können nur einen geringen Teil der ausserordentlich komplizierten und miteinander zusammenhängenden Stoffwechselfragen in Betracht ziehen. — Betrachten wir nun, wie sie in dem pathologischen Kohlehydratstoffwechsel des Diabetikers standhalten:

II.

Bei gleicher Einrichtung der Experimente, wie dies beim Normalen geschah, untersuchte ich, wie sich der Respirationsstoffwechsel eines leichten Diabetikers nach Verabreichung von aus 300 g Weizenmehl bereitetem Brot, nach der Verzehung eines aus derselben Menge bereiteten, mit 100 g Butter bestrichenen Weckens, nach einem aus derselben Menge bereiteten Brotfleckens und nach der Einnahme einer aus demselben Quantum bereiteten und 1 Stunde lang gekochten Mehlsuppe verhält.

Der Kranke war ein 32-jähriger Soldat, welcher bei gemischter Diät in der Tagesmenge des Urins von 1000—1500 ccm 5—10 g Zucker ausschied. Azeton und Azetessigsäure waren nicht nachweisbar. Bei der Feststellung der Toleranz zeigte es sich, dass der Kranke 100 g Kohlehydrat ohne Zuckerausscheidung verträgt.

Die Resultate der Untersuchungen ersehen wir aus den folgenden Tabellen:

Tabelle VI.

Datum	Anfang	Dauer	Atmungszahl p. Min.	Luftmenge p. Min.	O ₂ -Abnahme in der Ventilationsluft p. Lit.	CO ₂ -Zunahme p. Lit.	O ₂ -Verbrauch pro Min. ccm	CO ₂ -Abgabe pro Min. ccm	CO ₂ /O ₂	Bemerkungen	Blutzucker pCt.
1918											
13. 7.	7 ²⁰	10 Min. 30 Sek.	16	4,344	3,57	3,00	155,1	130,3	0,840	Nüchternwert	—
13. 7.	7 ³⁴	10 " "	15	5,302	3,69	3,05	195,6	161,7	0,826		—
13. 7.	7 ⁴⁸	10 " "	14	4,320	3,82	3,31	165,0	143,0	0,866		0,091
13. 7.	9 ³⁰	9 " "	15	5,832	3,95	3,40	230,4	198,3	0,860		0,162
										Nach 1 Std. nach Einnahme 300 g Weizenmehl.	
13. 7.	10 ³²	9 " "	15	5,343	3,72	3,34	221,1	198,5	0,897	Nach 2 Std.	0,144
13. 7.	11 ³⁴	9 " "	16	6,181	3,51	3,32	216,9	205,2	0,945	" 3 "	0,131
13. 7.	12 ⁴⁶	9 " "	15	5,866	3,41	3,33	200,0	195,3	0,976	" 4 "	—
13. 7.	1 ³⁹	9 " "	16	5,756	3,63	3,42	209,6	197,5	0,942	" 5 "	0,122
13. 7.	2 ³²	10 " "	16	5,737	3,41	3,15	195,6	189,2	0,926	" 6 "	—
13. 7.	3 ³⁴	10 " "	17	5,747	3,23	3,06	185,6	175,8	0,947	" 7 "	0,103
13. 7.	4 ⁸⁰	10 " "	17	5,360	3,62	3,17	194,0	169,9	0,877	" 8 "	—

Tabelle VII.

Datum	Anfang		Dauer des Versuchs	Atmungszahl p. Min.	Luftmenge p. Min.	O ₂ -Ab- nahme	CO ₂ - Zu- nahme	O ₂ - Ver- brauch	CO ₂ - Ab- gabe	CO ₂ O ₂	Bemerkungen	Blutzucker pCt.
	in der Ventilationsluft p.Lit.					pro Min. ccm						
1918												
13. 7.	7	12 Min. — Sek.		15	5,458	3,91	3,24	213,4	176,8	0,828	} Nüchternwert	—
13. 7.	7 ¹⁵	11 " 30 "		14	4,993	4,05	3,16	202,2	157,8	0,780		—
13. 7.	7 ³³	9 " 30 "		15	5,119	3,73	3,09	190,9	158,2	0,828		0,087
13. 7.	9	10 " — "		17	5,217	3,87	3,42	201,9	178,4	0,883		0,108
											Nach 1 Std. nach Ein- nahme 300 g Weizen- mehl + 100 g mit Butter hergestellter Mehlsuppe.	
13. 7.	10 ⁰⁷	9 " 30 "		16	6,411	3,53	3,09	226,3	198,1	0,875	Nach 2 Std.	0,150
13. 7.	11 ³⁰	9 " — "		16	6,501	3,56	3,25	231,4	200,0	0,864	- 3 -	0,133
13. 7.	12 ³⁰	11 " — "		16	6,046	3,70	3,36	223,7	203,1	0,908	- 4 -	—
13. 7.	1 ⁰¹	12 " — "		17	5,415	4,00	3,35	216,6	181,4	0,837	- 5 -	0,148
13. 7.	2	10 " 30 "		16	5,148	4,33	3,47	222,9	178,6	0,801	- 6 -	—
13. 7.	3 ⁰¹	9 " — "		16	5,735	3,63	3,20	208,2	183,5	0,881	- 7 -	0,134
13. 7.	4 ⁰³	9 " — "		16	5,682	3,55	3,04	201,7	172,2	0,853	- 8 -	—

Tabelle VIII.

1918												
19. 7.	7 ⁰⁸	10 Min.		16	5,069	3,79	3,26	192,1	165,1	0,860	Nüchternwert	—
19. 7.	7 ²¹	9 " — "		15	4,950	4,04	3,17	199,9	156,9	0,784		—
19. 7.	7 ³⁵	10 " — "		15	5,025	3,92	3,10	197,0	155,8	0,790		0,126
19. 7.	9 ²¹	11 " — "		16	5,946	3,70	3,17	220,0	188,5	0,856		0,161
											Nach 1 Std. nach Ein- nahme 300 g Weizen- mehl + 100 g mit Butter hergest. Brot.	
19. 7.	10 ²¹	9 " — "		16	6,117	3,76	3,33	230,0	203,7	0,885	Nach 2 Std.	0,143
19. 7.	11 ³²	8 " — "		16	6,182	3,60	3,18	222,5	196,5	0,883	" 3 "	0,148
19. 7.	12	12 " — "		15	6,047	3,93	3,39	237,6	205,0	0,862	" 4 "	—
19. 7.	1	11 " — "		16	5,679	3,50	3,11	198,8	176,6	0,888	" 5 "	0,129
19. 7.	2 ²⁴	10 " — "		16	5,490	3,53	3,14	193,8	172,4	0,889	" 6 "	—
19. 7.	3 ²²	9 " — "		17	5,600	3,32	3,13	185,9	175,3	0,942	" 7 "	0,147
19. 7.	4 ²⁵	11 " — "		16	5,137	3,75	3,30	197,1	173,5	0,842	" 8 "	—

Tabelle IX.

1918												
22. 8.	6 ²⁷	9 Min. 21 Sek.		18	6,100	3,94	2,95	240,3	179,9	0,748	Nüchternwert	—
22. 8.	6 ⁴¹	10 " 11 "		16	5,551	4,17	3,30	231,5	183,2	0,791		—
22. 8.	6 ⁵⁹	8 " 33 "		17	6,350	4,42	3,36	280,7	213,4	0,760		0,081
22. 8.	9 ⁵³	8 " — "		17	6,754	3,69	3,18	220,1	188,4	0,855		0,128
											Nach 1 Std. nach Ein- nahme 300 g Weizen- mehl + 100 g mit Butter hergestellter Mehlsuppe.	
22. 8.	10 ⁴⁶	10 " — "		17	5,775	3,86	3,22	222,9	185,9	0,834	Nach 2 Std.	0,117
22. 8.	11 ⁴⁵	10 " — "		16	5,655	3,67	3,05	207,5	172,5	0,831	" 3 "	0,099
22. 8.	12 ⁴³	10 " 30 "		16	5,250	3,88	3,07	203,7	161,2	0,791	" 4 "	—
22. 8.	1 ⁵⁰	10 " 30 "		17	5,469	3,55	2,90	194,2	158,6	0,816	" 5 "	0,091
22. 8.	2 ⁴⁵	11 " — "		17	4,876	3,97	3,24	193,6	158,0	0,816	" 6 "	—
22. 8.	3 ⁴⁵	11 " — "		17	5,163	4,01	3,26	207,1	168,3	0,813	" 7 "	0,093
22. 8.	4 ⁴¹	11 " — "		17	5,025	4,33	3,31	217,6	166,3	0,764	" 8 "	—

Aus den Tabellen ersehen wir, dass unsere Resultate mit den Untersuchungen des Respirationsstoffwechsels beim Normalen übereinstimmen. In neuester Zeit fanden übrigens Bernstein und Falta, dass der Respirationsstoffwechsel des leichten Diabetikers vom Normalen nicht abweicht.

Nach der Verabreichung von 300 g Brot war der Verbrauch des O₂ und die Ausgabe von CO₂ im Vergleich zu den Hungerwerten erhöht.

Dabei war die Erhöhung des R. Q. feststellbar. Nachdem in unserem Falle die Steigerung des R. Q. sogleich nach der Verabreichung der Kohlehydrate eintrat, können wir nicht nur darauf schliessen, dass bei dem untersuchten Individuum Zucker verbrannte, sondern auch darauf, dass eine wesentliche Ergänzung des Glykogendepots nicht notwendig

war, und dass der Zucker — ebenso wie im Organismus des Nicht-diabetikers — verbrannt werden konnte.

Nach Zugabe von 100 g Butter näherte sich der R. Q. den Hungerwerten, welcher Umstand sich am prägnantesten nach der Verabreichung der Mehlsuppe zeigte, in welchem Falle der Wert des R. Q. hier und da kaum den Hungerwert erreichte. Dies ist mit Bernstein und Falta's Daten nicht übereinstimmend, welche bei Eiweiss, Amylazeen, Fettertnährung eine bedeutende Steigerung des R. Q. fanden. Die Kurve des Blutzuckers zeigte ihre bedeutendste Erhebung nach der Verzehung des Weckens, nach der Verabreichung der Buttermehlsuppe war sie am niedrigsten.

All' diese Daten sind folglich mit den Daten, welche sich auf das normale Individuum beziehen, übereinstimmend. Da unser Fall ein leichter Diabetiker ist, dessen Kohlehydratstoffwechsel, wie das auch die Respirationsanalyse zeigt, nur durch die niedrigere Toleranzschwelle vom Normalen abweicht, können wir die Resultate der Untersuchungen auch zur Bestätigung der gefundenen Resultate bei normalen Individuen gebrauchen.

III.

Des weiteren dienten als Objekt der Untersuchung zwei schwerkranke Diabetiker. Der erste L. K. ein 26-jähriger Soldat, bei welchem sich die subjektiven Symptome des Diabetes im Jahre 1916 im Winter an der italienischen Front zum erstenmal zeigten. Die Menge des Urins schwankte täglich zwischen 3000—5000 cem mit 3—5 pCt. Zucker. Azeton- und Azetessigsäureproben waren von Anfang an stark positiv. Die Beschränkung der Kohlehydrate war undurchführbar: der Kranke hatte keine Toleranz.

Der andere Kranke war ein 23-jähriger Jäger, dessen schwerer Diabetes erst im Spital, wohin er wegen seines Lungenspitzenkatarrhs gelangte, konstatiert wurde. Seine Tagesurinmenge schwankte zwischen 6000—8000 cem mit 6—7 pCt. Zucker und starker Azeton- und Azetessigsäurereaktion. Die Beschränkung der Kohlehydrate war undurchführbar, einmal musste man sogar die Beschränkung der Kohlehydratmenge auf 100 g wegen Vorzeichen des Komas einstellen.

Die Werte der respiratorischen Analyse und das Verhalten des Blutzuckerspiegels zeigen die folgenden Tabellen:

Tabelle X (Sz. L.).

Datum	Anfang	Dauer	Atmungszahl p. Min.	Luftmenge p. Min.	O ₂ -Abnahme in der Ventilationsluft p. Lit.	CO ₂ -Zunahme	O ₂ -Verbrauch pro Min. cem	CO ₂ -Abgabe	CO ₂ O ₂	Bemerkungen	Blutzucker pCt.
1918											
11. 7.	6 ³⁵	8 Min. 14 Sek.	18	7,608	3,49	2,50	265,5	190,2	0,716	} Nüchternwert	—
11. 7.	6 ⁵²	7 „ 29 „	17	7,073	3,50	2,39	247,6	169,0	0,682		—
11. 7.	7 ¹⁷	7 „ 37 „	19	6,822	3,86	2,60	247,6	169,0	0,682		0,332
11. 7.	8 ⁴⁰	7 „ 51 „	18	7,037	4,45	2,84	313,1	199,8	0,638		0,471
										Nach 1 Std. nach Einnahme 300 g Weizenmehl.	
11. 7.	9 ⁴⁰	8 „ 9 „	20	6,627	4,94	3,14	327,3	208,1	0,635	} Nach 2 Std.	0,604
11. 7.	10 ⁴⁰	8 „ 2 „	19	6,654	4,14	2,80	276,1	186,3	0,614		0,608
11. 7.	11 ³⁸	8 „ 34 „	19	6,020	4,06	2,83	244,4	170,4	0,697		—
11. 7.	12 ⁴⁰	8 „ 21 „	19	5,950	4,18	2,77	248,6	164,8	0,662		0,715
11. 7.	1 ⁴⁰	8 „ 10 „	18	6,363	3,76	2,55	239,2	162,2	0,678		—
11. 7.	2 ³⁶	9 „ 6 „	18	6,733	4,22	2,86	284,1	192,5	0,677		0,396
11. 7.	3 ³⁸	8 „ 35 „	18	6,002	4,04	2,62	242,5	157,2	0,648		—

Tabelle XI (Sz. L.).

Datum	Anfang	Dauer	Atmungs- zahl p. Min.	Luftmenge p. Min.	O ₂ -Ab- nahme	CO ₂ - Zu- nahme	O ₂ - Ver- brauch	CO ₂ - Ab- gabe	CO ₂ O ₂	Bemerkungen	Blutzucker pCt.
	des Versuchs				in der Ventilations- luft p. Lit.	pro Min. ccm					
1918											
6. 7.	6 ⁴³	12 Min. 26 Sek.	21	6,465	3,62	2,54	234,0	164,2	0,701	Nüchternwert	—
6. 7.	7 ⁷	12 " 28 "	20	6,230	4,03	2,72	251,1	169,4	0,674		0,352
6. 7.	7 ³⁴	10 " 38 "	18	5,500	4,06	2,66	223,3	146,3	0,655		—
6. 7.	9	12 " 41 "	20	6,482	3,64	2,61	236,0	189,2	0,717		0,505
										Nach 1 Std. nach Ein- nahme 300 g Weizen- mehl + 100 g Butter.	
6. 7.	10	7 " 7 "	18	5,660	4,76	3,07	269,4	173,7	0,645	Nach 2 Std.	0,540
6. 7.	10 ⁵⁸	7 " 44 "	18	5,512	4,85	3,16	267,4	174,2	0,651	" 3 "	0,754
6. 7.	11 ⁵⁸	7 " 5 "	19	6,173	4,05	2,68	250,0	165,4	0,661	" 4 "	—
6. 7.	12 ⁵⁸	7 " 36 "	18	5,231	4,48	3,87	234,3	150,1	0,640	" 5 "	0,651
6. 7.	1 ⁵⁸	7 " 42 "	19	5,468	4,71	3,12	257,5	170,6	0,662	" 6 "	—
6. 7.	2 ⁵⁸	7 " 56 "	18	5,321	4,33	2,86	230,4	152,1	0,660	" 7 "	0,548
6. 7.	3 ⁵⁸	7 " 24 "	18	5,430	4,37	2,86	237,3	155,3	0,654	" 8 "	—

Tabelle XII (Sz. L.).

1918											
15. 7.	6 ³⁵	9 Min. 40 Sek.	16	5,590	3,62	2,59	202,3	144,7	0,715	Nüchternwert	—
15. 7.	6 ⁵⁵	9 " 34 "	16	5,667	3,63	2,48	205,7	140,5	0,683		—
15. 7.	7 ¹²	9 " 10 "	15	6,049	3,76	2,46	227,5	148,8	0,654		0,263
15. 7.	8 ⁴⁷	9 " 26 "	16	5,626	4,56	2,83	256,5	159,2	0,620		0,494
										Nach 1 Std. nach Ein- nahme 300 g Weizen- mehl + 100 g mit Butter hergest. Brot.	
15. 7.	9 ⁴⁵	10 " 15 "	17	5,548	4,60	2,92	278,0	175,9	0,631	Nach 2 Std.	0,541
15. 7.	10 ⁴⁶	9 " 14 "	17	6,009	3,63	2,62	236,1	169,3	0,717	" 3 "	0,618
15. 7.	11 ⁴⁴	10 " 18 "	16	5,278	4,99	3,10	263,3	163,6	0,621	" 4 "	—
15. 7.	12 ⁴⁴	10 " 01 "	17	5,596	4,15	2,68	232,2	150,0	0,645	" 5 "	0,571
15. 7.	1 ⁴²	9 " 51 "	16	5,531	4,62	2,89	255,5	159,8	0,625	" 6 "	—
15. 7.	2 ⁴⁴	9 " 20 "	17	5,633	3,98	2,72	224,2	153,2	0,683	" 7 "	0,376
15. 7.	3 ⁴¹	10 " 35 "	16	5,776	4,37	2,74	252,4	210,8	0,627	" 8 "	—

Tabelle XIII (Sz. L.).

1918											
15. 7.	6 ⁵⁰	9 Min. 15 Sek.	17	5,480	3,62	2,47	205,7	140,4	0,683	Nüchternwert	—
15. 7.	7 ¹⁰	9 " 24 "	18	5,630	3,49	2,37	247,2	168,7	0,682		—
15. 7.	7 ²⁸	9 " 10 "	17	6,131	3,97	2,73	224,3	153,4	0,683		0,252
15. 7.	9 ³¹	9 " 25 "	18	5,897	4,70	3,13	257,4	170,5	0,663		0,280
										Nach 1 Std. nach Ein- nahme 300 g Weizen- mehl + 100 g mit Butter hergestellter Mehlsuppe (1 Std. gekocht).	
15. 7.	10 ³⁰	10 " 01 "	18	5,328	4,31	2,88	230,3	152,4	0,660	Nach 2 Std.	0,310
15. 7.	11 ³⁰	9 " 51 "	18	6,010	4,98	3,11	263,4	163,8	0,621	" 3 "	0,315
15. 7.	12 ³⁰	9 " 27 "	18	5,733	4,17	2,70	232,5	150,2	0,645	" 4 "	—
15. 7.	10 ³²	9 " 32 "	19	5,624	3,97	2,70	224,6	153,5	0,684	" 5 "	0,311
15. 7.	2 ³⁴	9 " 24 "	17	5,737	4,35	2,93	230,7	152,7	0,661	" 6 "	—
15. 7.	3 ³⁵	9 " 27 "	18	5,428	4,94	3,08	262,9	163,4	0,620	" 7 "	0,301
15. 7.	4 ³⁸	9 " 37 "	19	5,934	4,61	2,90	255,4	159,7	0,625	" 8 "	—

Wie das bei schweren Diabetikern allgemein konstatiert wurde, sind die Hungerwerte in beiden Fällen niedrig. Bei der bekannten Einrichtung des Experiments trat weder nach Verabreichung des aus 300 g Weizenmehl bereiteten Weckens, noch nach der verschiedenen Zubereitung von 300 g Weizenmehl mit Butter die in Betracht kommende Steigerung

des R. Q. ein, sondern, wie das schon Bernstein und Falta gefunden haben, bleibt er oft unter dem Niveau des Hungerwertes. Wir fanden auch keine bedeutende Steigerung in dem Verbrauch des O_2 und in der Ausgabe von CO_2 . Wichtig ist jedoch, was wir vom Blutzuckerniveau folgern können. Nach Verabreichung des aus 300 g Weizenmehl be-

T a b e l l e XIV (P. V.).

Datum	Anfang	Dauer	Atmungs- zahl p. Min.	Luftmenge p. Min.	O ₂ -Ab- nahme	CO ₂ - Zu- nahme	O ₂ -Ver- brauch	CO ₂ -Ab- gabe	CO ₂ O ₂	Bemerkungen	Blutzucker pCt.
	des Versuchs				in der Ventilations- luft p. Lit.		pro Min. cm				
1918											
2. 7.	6 ³⁸	5 Min. 41 Sek.	20	7,103	2,93	2,04	269,3	185,5	0,689	Nüchternwert	—
2. 7.	6 ⁵¹	5 " 56 "	21	6,030	3,02	2,04	272,2	183,9	0,675		—
2. 7.	7 ¹³	6 " — "	21	7,007	3,17	2,05	285,2	184,5	0,646		0,323
2. 7.	8 ³⁰	5 " 58 "	20	7,134	3,04	1,93	275,7	175,0	0,633		0,480
										Nach 1 Std. nach Ent- nahme 300g Weizen- mehl	
2. 7.	9 ²⁹	6 " 08 "	21	7,228	3,10	1,98	279,1	178,3	0,638	Nach 2 Std.	0,610
2. 7.	10 ³⁰	6 " 25 "	21	7,341	3,24	2,26	271,8	189,5	0,697	3 "	0,590
2. 7.	11 ²⁸	6 " 36 "	21	7,740	3,56	2,35	283,0	186,9	0,660	4 "	—
2. 7.	12 ²⁸	7 " — "	22	7,890	3,00	1,97	279,0	173,2	0,638	5 "	0,470
2. 7.	1 ²⁷	7 " 05 "	20	7,680	3,17	2,06	285,1	184,3	0,645	6 "	—
2. 7.	2 ²⁸	7 " 18 "	21	7,325	2,91	2,03	269,4	185,6	0,689	7 "	0,401
2. 7.	3 ²⁷	7 " 17 "	21	7,628	3,88	2,58	284,8	189,4	0,664	8 "	—

T a b e l l e X V (P. V.).

[illegible]

T a b e l l e X V I (P. V.).

1918													
4. 7.	7 ⁰⁷	6 Min.	30 Sek.	20	8,349	2,80	1,91	232,8	159,4	0,682	} Nüchternwert	—	
4. 7.	7 ¹⁵	6	46	19	8,115	2,71	1,82	219,9	147,7	0,671		0,392	
4. 7.	7 ³⁸	10	23	18	8,510	2,70	1,88	229,8	160,0	0,696		—	
4. 7.	9 ²²	10	28	18	7,697	3,23	2,21	248,5	170,0	0,684		0,534	
											Nach 1 Std. nach Ein- nahme 300 g Weizen- mehl + 100 g mit Butter hergestellter Mehlsuppe ($\frac{1}{2}$ Std. gekocht).		
4. 7.	10 ²⁶	6	03	19	7,723	3,18	1,98	245,6	152,9	0,622	Nach 2 Std.	0,565	
4. 7.	11 ²⁵	11	31	19	7,856	3,01	2,04	236,4	160,2	0,677	" 3	0,587	
4. 7.	12 ²⁴	10	04	19	8,051	3,22	2,12	259,2	170,7	0,658	" 4	—	
4. 7.	1 ²²	10	08	18	7,719	3,09	2,08	238,5	160,5	0,653	" 5	0,559	
4. 7.	2 ²¹	10	16	19	7,781	3,21	2,04	249,8	158,7	0,635	" 6	—	
4. 7.	3 ²²	9	28	18	7,384	3,20	2,04	236,3	151,0	0,639	" 7	0,437	
4. 7.	4 ²¹	10	22	18	7,763	3,14	2,02	243,8	156,8	0,643	" 8	—

reiteten Weckens steigt der Blutzucker aufs doppelte empor. Diese Steigerung hält fast bis zum Ende des Experiments ständig an. Es ist nun fraglich, wie sich das untersuchte Individuum während des Experiments in Hinsicht der Ausscheidung des Zuckers und des Azetons benimmt.

Aus diesem Grunde stellten wir eine Experimentsanordnung derart zusammen, dass wir nach zweitägiger strenger Kost und nach zweitägiger

Tabelle XVII (P. V.).

Datum	Anfang	Dauer	Atmungszahl p. Min.	Luftmenge p. Min.	O ₂ -Abnahme	CO ₂ -Zunahme	O ₂ -Verbrauch	CO ₂ -Abgabe	CO ₂ O ₂	Bemerkungen	Blutzucker pCt.
	des Versuchs				in der Ventilationsluft p Lit.		pro Min. cem				
1918											
22. 7.	6 ⁴⁵	6 Min. 19 Sek	20	8,310	2,60	1,79	216,2	148,7	0,688	Nüchternwert	—
22. 7.	7	6 „ 35 „	20	8,186	2,67	1,90	218,5	155,5	0,711		0,298
22. 7.	7 ²⁷	6 „ 06 „	20	8,267	2,65	1,72	219,1	142,2	0,649		—
22. 7.	9	6 „ 21 „	22	8,542	2,70	1,86	230,7	158,9	0,688		0,373
										Nach 1 Std. nach Einnahme 300 g Weizenmehl + 100 g mit Butter hergestellter Mehlsuppe (½ Std. gekocht).	
22. 7.	10	6 „ 56 „	21	7,681	2,79	1,86	214,3	142,9	0,666	Nach 2 Std.	0,388
22. 7.	11	6 „ 31 „	20	8,284	2,70	1,83	220,1	147,9	0,671	„ 3 „	0,402
22. 7.	12	6 „ 48 „	21	7,920	2,65	1,80	209,9	142,6	0,679	„ 4 „	—
22. 7.	1	7 „ 22 „	20	7,655	2,72	1,81	208,2	138,6	0,665	„ 5 „	0,376
22. 7.	2	7 „ 01 „	20	7,277	3,04	2,03	221,2	147,6	0,667	„ 6 „	—
22. 7.	3	7 „ 41 „	21	7,732	3,08	2,07	238,2	161,9	0,653	„ 7 „	0,329
22. 7.	4 ⁰³	6 „ 25 „	20	7,343	3,12	2,04	243,7	157,6	0,643	„ 8 „	—

Gemüsediat während zwei Tagen das quantitative Verhalten des Zuckers, des Azetons (nach Messinger-Huppert) und des Ammoniaks (nach Ronchese-Malfatti) im Urin untersucht. Die Resultate waren folgende:

I.

	Zucker	Azeton	Gerhardt	H ₂ N
	g	g		g
1 Tag strenge Diät	80,8	3,2	++	4,1
	70,3	4,2	++	5,4
Gemüsetag	48,7	3,3	++	3,7
	40,6	2,9	++	3,5
300 g aus Weizenmehl hergestellt. Brot {	129,7	3,2	++	3,9
	141,2	4,1	++	4,1

II.

1 Tag strenge Diät	60,9	2,9	++	3,6
	58,3	2,9	++	3,9
Gemüsetag	39,7	2,2	++	2,9
	40,2	2,3	++	3,1
300 g aus Weizenmehl hergestellt. Brot {	118,7	3,1	++	3,2
+ 100 g Butter	126,9	3,4	++	3,5

III.

1 Tag strenge Diät	72,4	3,5	++	4,5
	76,6	3,6	++	4,4
Gemüsetag	38,4	3,4	++	4,2
	42,3	3,1	++	3,9
300 g Weizenmehl + 100 g mit Butter {	108,7	2,9	++	4,1
hergestelltem Brot	101,6	2,8	++	3,9

IV.

1 Tag strenge Diät	68,3	3,7	++	4,7
	70,3	3,6	++	5,3
Gemüsetag	40,2	3,5	++	4,6
	39,2	3,4	++	4,4
300 g Weizenmehl + 100 g mit Butter {	98,3	2,9	++	3,9
hergestellt. Mehlsuppe (1 Std. gekocht) {	83,9	1,8	++	2 8

Ähnliche Resultate ergab auch der zweite Fall; d. h. die Menge des ausgeschiedenen Zuckers ist am kleinsten nach der Mehlsuppe und mit ihr sinkt auch das Azeton, ferner die Menge des Ammoniaks bei Einführung desselben Kohlehydratquantums. In kleinerer Masse ist dies zu konstatieren, wenn 300 g Weizenmehl und 100 g Butter in Form eines Brotkuchens verabreicht wird. Da der R. Q. unverändert blieb, kann man nicht an eine wesentlichere Zuckerverbrennung denken, sondern muss annehmen, dass der hohe Blutzuckerspiegel derart sinkt, dass der Blutzucker als Ersatz des mangelhaften Glykogendepots benutzt wird. Dabei können die an der Butter entstandenen Seifen ebenfalls eine Rolle spielen. Nachdem dieser Vorgang am auffallendsten nach Verabreichung der Mehlsuppe bzw. des Brotkuchens zu beobachten ist — was übrigens mit den bisherigen empirischen Erfahrungen auch übereinstimmt —, müssen wir daran denken, dass beim Kochen aus Stärke und Fett eine Verbindung entsteht, welche vielleicht zur Verseifung geeigneter ist.

Die Untersuchungen bei schweren Diabetikern decken sich im allgemeinen mit den Resultaten, welche bei Normalen bzw. bei leichten Diabetikern zu finden waren.

IV.

All dies zusammenfassend, lässt sich daher folgendes konstatieren:

Es besteht kein Zweifel, dass beim Zustandekommen der Wirkung der Mehlsuppen die gleichzeitig eingeführte Butter der wesentliche Faktor ist. Abgesehen davon, dass die Butter den Stoffwechsel der Kohlehydrate verlangsamt, scheint es sehr wahrscheinlich, dass sie mit Hilfe der entstandenen Seifen auch die diastatische Spaltung hemmen kann. Es ist möglich, dass die Stärke mit der Butter bzw. mit der aus dieser entstandenen Seife eine Verbindung bildet, welche überhaupt nicht imstande ist, diastatisch gespalten zu werden, und was an Zucker gebildet wird, aus der nicht verbundenen Stärke entsteht. Hier kann die Dauer des Kochens und die Art der Zubereitung, welche diese Verbindung intensiver gestaltet, ebenfalls von Wichtigkeit sein.

Man muss auch an die Glykogen fixierende und an die Glykogenspaltung hemmende Rolle der entstehenden Seife denken.

Nachdem in den Fäzes die Ausnutzung der Kohlehydrate sich als gut erwiesen hat, scheint dies die Auffassung Naunyn's zu unterstützen, nach welcher der gebundene Teil der Stärke nicht als Zucker, sondern als anderes Oxydationsprodukt in die Zirkulation gelangt. Endlich kann nicht ausser Acht gelassen werden, dass der aus dem nicht gebundenen Teil entstandene Zucker ebenfalls langsamer resorbiert werden kann, wobei die Wirkung der Seifen im Sinne einer Verminderung der Oberflächenspannung als ein die Resorption hemmender Faktor eine Rolle spielen kann.

Die erwähnten Gesichtspunkte scheinen mehrere bisher unbekannte und zum Teil empirische Tatsachen zu erklären und dürften die Frage der viel behandelten Mehlsuppe erläutern. In Zukunft wäre es Sache der Diätetik, diese Experimente und die aus diesen gezogenen Schlüsse am Krankenbett zu verwerten. Es muss versucht werden, Gebäck,

welches durch die Eindickung der lange Zeit gekochten Mehlsuppe erzeugt wurde, zu verabreichen, ferner wäre es sehr interessant, zu versuchen, ob dann, wenn man den Diabetikern mit Seife hergestellte Brotspeisen gebe, sich nicht eine vorteilhaftere Ausnutzung der Kohlehydrate erzielen liesse. Da die Seifen die Amylolyse schon in geringen Quantitäten hemmen, wären sie in grösseren Mengen dem Brote beizumengen und es ist nicht ausgeschlossen, dass auf diese Weise ein vorteilhafteres Diabetikerbrot zu erzeugen wäre. Die Lösung aller dieser Fragen ist die nächste Aufgabe der entsprechend ausgestatteten und kontrollierten diätetischen Küche.

Literaturverzeichnis.

- 1) Blum, Münch. med. Wochenschr. 1911. Nr. 27. — 2) Magnus-Levy, Berliner klin. Wochenschr. 1911. Nr. 27. — 3) Baumgarten und Grund, Arch. f. klin. Med. 1911. Bd. 104. — 4) Strauss, Deutsche med. Wochenschr. 1912. Nr. 20. — 5) Róth, Wiener klin. Wochenschr. 1912. Nr. 47. — 6) Kaufmann, Arch. de physiol. 1896. p. 341. — 7) Hanriot-Richet, Compt. rend. de l'Acad. de scienc. 1888. p. 496. — 8) v. Noorden, Die Zuckerkrankheit. 1917. — 9) Krehl, Pathol. Physiol. 1914. — 10) Naunyn, Der Diabetes mellitus. 1906. — 11) Gigon, Pflüger's Arch. Bd. 140. S. 509. — 12) Koraen, Skand. Arch. 1901. Bd. 13. S. 176. — 13) Kendi, Magyar Orvosi Arch. 1916. 5. — 14) Bernstein und Falta, Arch. f. klin. Med. Bd. 127. H. 1/2.