

XIX.

Zur Frage von der Zuckerharnruhr.

Von Dr. Pawlinoff aus Moskau.

Ungeachtet der unzähligen Arbeiten über die Frage der Zuckerharnruhrkrankheit sind selbst die nächsten Ursachen derselben weit davon entfernt, erklärt zu sein. Die Erörterung und die Kritik der verschiedenen, die Ursachen dieser Krankheit betreffenden Meinungen liegt nicht in meiner Aufgabe, deshalb werde ich einige derselben nur bei Gelegenheit erwähnen.

Vor Allem will ich der physiologischen Untersuchungen der letzten Zeit Erwähnung thun, indem dieselben für unsere Frage insofern von Wichtigkeit sind, als sie die Prozesse der normalen Vorgänge im Blute des lebenden Organismus erklären.

Nachdem durch die Arbeiten von Schmidt¹⁾ (im Laboratorium von Ludwig) constatirt wurde, dass im Erstickungsblute viele leicht oxydirbare Stoffe enthalten sind, wurde bald darauf von Pflüger²⁾ die Haltlosigkeit der Schlüsse von Estor und Saint-Pierre, — die den Sitz der Oxydationsprozesse in das arterielle System verlegen, — dargethan, und zugleich augenscheinlich gemacht, dass der meiste Sauerstoff in den Capillargefässen verbraucht und daselbst Kohlensäure erzeugt wird (das intensive Dunkelwerden des Blutes beim Durchgang durch die Capillargefässer steht damit im Einklange), demnächst in den Venen, am allerwenigsten direct vor dem Capillarnetz, d. h. im arteriellen System. Der Grund dieser Erscheinung liegt darin, dass das Blut in den Capillargefässen leicht oxydirbare Stoffe vorfindet, welche bei der Berührung mit dem Sauerstoff des Blutes verbrennen; je weiter also die Entfernung (in der Richtung des Blutrausches) von den Capillaren, desto geringer die Menge der erwähnten Stoffe und demnach auch der Verbrauch des O₂ und die Bildung der CO₂.

¹⁾ Aus dem Physiolog. Inst. zu Leipzig. 1867. Die Athmung inn. d. Blutes.

²⁾ Pflüger's Archiv für d. g. Physiologie. 1868. S. 278.

Was sind das nun für leicht oxydirlbare Stoffe und woher stammen sie? Gegenwärtig ist es erwiesen, dass die Arbeit der Muskeln einerseits stets Bildung von CO_2 zur Folge hat, und dass diese CO_2 auf Kosten der Verbrennung der Kohlenhydrate entsteht. Auf diese Weise dienen die Muskeln im Organismus als Vermittler der Zersetzung der Kohlenhydrate. Nachdem Ludwig und Schmidt¹⁾ an ausgeschnittenen lebendigen Muskeln, durch welche ein Blutstrom durchgeleitet wurde, constatirt hatten, dass im Innern derselben eine besondere, vor den sogenannten Lebensprozessen der contractilen Stoffe unabhängige Atmung stattfindet, fanden sie weiter, dass ein Theil des O in den Blutgefässen verbraucht wird, d. h. im Blute der Muskeln und nicht in dem Gewebe derselben, und dass während der Zuckung der Verbrauch von O ein grösserer ist (bei einer und derselben Leitungsgeschwindigkeit). Die Versuche von Scheremetjewsky²⁾ haben erwiesen, dass der Traubenzucker im Blute nicht verbrennt, wohl aber die Milchsäure, wobei CO_2 erzeugt wird. Da es durch Versuche von Ludwig und Schmidt, Schtschelkow, Pettenkofer und Voit erwiesen ist, dass im Blute des Muskels mehr CO_2 gebildet, als O verbraucht wird, „so müssen diese Stoffe, die vorzugsweise CO_2 liefern, bei geringer O-Verzehrung eben im Muskel vorhanden sein oder erst gebildet werden (Müller)“. Dies weist aber auf die den Muskeln eigenthümliche Eigenschaft hin, Zucker zu zersetzen. „Der Muskel versieht hier die Rolle, die oben der Experimentator im Zusetzen von Milchsäure spielt³⁾.“

Das Wesentliche dieser Forschungen ist demnach Folgendes: Der Zucker ist nicht fähig, sich im Blute zu oxydiren; im Organismus aber verwandeln die Muskeln den Zucker in leicht im Blute oxydirlbare Stoffe, und — was sehr wichtig ist — in solche, welche leichter oxydirlbar sind, als Eiweiss. Demnach kann das Verbrennen des Eiweiss im normalen Organismus nur im arteriellen Blute vor sich gehen; im venösen Blute ist das Eiweiss in Folge

1) Berichte üb. d. Verhandl. d. k. Sächs. Ges. Bd. 20, 68. Das Verhalten der Gase etc.

2) Berichte üb. d. Verhandl. d. k. Sächs. Ges. Bd. 20, 68. Ueber die Aenderung d. respirat. etc.

3) Berichte üb. d. Verhandl. d. k. Sächs. Ges. zu Leipzig. Bd. 21. 1869. Ueber die Atmung in der Lunge. S. 177. Müller.

der durch die Muskelthätigkeit erzeugten, leicht oxydabaren Stoffe vor der Oxydation geschützt.

Dieser Vorstellung zufolge ist der Gang des Oxydationsprozesses, wie er im Blute im normalen Zustande vor sich geht, nur bei derjenigen Einrichtung des Gefäßsystems möglich, wie es z. B. beim Menschen der Fall ist, bei dem das an O reichste Blut aus den Lungen durch das Herz in das arterielle System getrieben wird, wo es gerade keine leicht oxydabaren Stoffe gibt. Hier kann also der O, welcher sich in grosser Menge vorfindet, auf das Eiweiss wirken und es somit oxydiren; als Resultat des O-Verbrauchs wird hierbei Harnstoff gebildet. In dem weiteren Laufe des Blutes, nehmlich in den Capillargefässen, kann die Oxydation des Eiweisses, resp. die Harnstoffbildung, nicht mehr stattfinden, weil der O hier leichter oxydabre — durch die Muskeln gelieferte — Stoffe vorfindet, und in Folge dessen der Verbrauch des O daselbst im Vergleiche zu seinem Verbrauche im arteriellen System — ungeachtet der kleineren Menge O im Blute — sich stark erhöht, und als Resultat seines Verbrauches CO_2 gebildet wird. So findet also in dem arteriellen System die Bildung von Harnstoff, in den Capillaren und venösen Gefässen die Bildung von CO_2 statt. In Folge dessen würde das Arteriensystem eines Harnstoffableitenden, das Capillar- und venöse System eines CO_2 -ableitenden Apparates bedürfen; die Existenz solcher Apparate, wie die Nieren im Arteriensystem und die Lungen am Ende des Venensystems, entsprechen dem vollkommen.

In meiner Auseinandersetzung habe ich absichtlich die Prozesse, welche im Blute des arteriellen Systems stattfinden, von den im Venensystem stattfindenden scharf zu begrenzen gesucht. Obgleich es bekannt ist, dass die Verwandlung der Kohlenhydrate und die Bildung von CO_2 auch theilweise im arteriellen Blute stattfindet, gleich wie die Verwandlung des Eiweiss im venösen Blute: so sehe ich mich doch im Interesse einer klaren Darstellung genöthigt, bei den wichtigeren und mehr charakteristischen Erscheinungen stehen zu bleiben.

Ich wende mich jetzt zu jenen Erscheinungen, welche bei der Zuckerharnruhr beobachtet werden. Bei dieser Krankheit findet eine Absonderung von grösseren Zucker- und Harnstoffquantitäten durch den Harn, bei einem gleichzeitig verminderteren Verbrauch

von O und einer geringeren Absonderung von CO₂ durch die Lungen statt.

Dass die Kohlenhydrate im Organismus sich aus dem Eiweiss entwickeln können, ist zweifellos; der Harnstoff geht ausschliesslich aus dem Eiweiss hervor. Auf Grund dessen wird die vergrösserte Absonderung von Zucker und Harnstoff bei der Zuckerharnruhr auf vermehrte Oxydation und Zersetzung des Eiweisses im Organismus zurückgeführt. Das ist die einzige gewichtige Ansicht ¹⁾ über das Wesen dieser Krankheit. Nach Benecke ²⁾ ist die Oxydationsfähigkeit im Diabetes gar nicht geschwächt; Huppert und Riesell ³⁾ meinen, dass das Eiweiss beim Diabetes sich spaltet und der Zucker den Rest dieser Spaltung bildet; d. h. sie sagen dasselbe, was in den Lehrbüchern darüber gesagt wird. Nach Kühne kann der Diabetes (Physiol. Chemie 1868. S. 524) — „nur in einem gesteigerten Stoffwechsel der stickstoffhaltigen Nahrungsmittel, unter Abspaltung von Zucker und Harnstoff, bestehen“. Pettenkofer und Voit bringen in ihrer bekannten Arbeit über den Stoffwechsel im Diabetes ⁴⁾ vor, dass in dieser Krankheit eine Verminderung des O-Verbrauchs und der Absonderung von CO₂ durch die Lungen stattfindet, dass der hungernde Diabetiker zweimal weniger O verbraucht als der gesunde Hungernde; sie folgern daraus, dass bei Diabetes im Organismus eine ungewöhnlich starke Zersetzung bei Mangel an O stattfindet. Auf Seite 433 der eben erwähnten Arbeit heisst es:

„Beim normalen Menschen ist der Gang der Zersetzung, bis zu einem gewissen Grade, an den verfügbaren Sauerstoff gebunden; beim Diabetiker ist ein Missverhältniss zwischen beiden eingetreten.“ Aber ein solcher Widerspruch, dass nehmlich in einem Falle der Stoffwechsel vom O abhängig ist, in dem anderen (wenn auch pathologischen) nicht, kann schwerlich zugelassen werden. Unsere Ansichten pflegen veränderlich zu sein, aber im Organismus, so-

¹⁾ Nach der Ansicht, welche die Bildung des Zuckers in dieser Krankheit von der Störung der Leberfunctionen herleitet, bleibt die vermehrte Bildung von Harnstoff unerklärt.

²⁾ Grundlinien der Pathologie des Stoffwechsels. 1874. 307.

³⁾ Archiv d. Heilkunde. 1869. 334.

⁴⁾ Zeitschrift f. Biologie. Bd. III. 1867. Ueber den Stoffverbrauch bei der Zuckerb.

wohl im physiologischen als auch im pathologischen Zustande muss immer innerhalb gewisser Grenzen ein stetes Verhältniss zwischen dem Verbrauche von O und dem Stoffwechsel vorhanden sein, und der Diabetes mellitus kann in dieser Hinsicht keine Ausnahme bilden. Die Verminderung des O-Verbrauches und der Absonderung von CO₂, welche bei dieser Krankheit stattfindet, beweist, dass im Allgemeinen der Stoffwechsel bei dieser Krankheit — im Gegensatz zu der allgemein verbreiteten Meinung — vermindert ist.

Davon ausgehend, dass bei normalem Organismus der Zucker im Blute nicht oxydirt wird, dass die Thätigkeit der Muskeln mit dem Verbrauche von Kohlenhydraten (Zucker) in Verbindung steht und mit der Entwicklung der Stoffe, welche CO₂ liefern, verbunden ist, werden die Erscheinungen, die man bei der Zuckerharnruhr beobachtet, am natürlichen durch die Annahme erklärt, dass die Muskeln bei dieser Krankheit aufhören, Zucker in leicht oxydirlbare Stoffe zu verwandeln. Auf welche Weise müssen dann die Oxydationsprozesse im Blute des Organismus vor sich gehen?

Der Zucker, welcher, wie wir wissen, von den Muskeln nicht verarbeitet wird, ist nicht im Stande, im Blute zu verbrennen; er sammelt sich also im Blute an. Dann wird also der O, welcher in den Capillaren und im Venensystem nicht zum Verbrennen der aus Zucker gebildeten, leicht oxydirlbaren Stoffe verbraucht wird, zur Oxydation des Eiweiss verwendet. Während in der Regel die Oxydation des Eiweiss blos im arteriellen Blute stattfindet, weil in diesem nicht die erwähnten leicht oxydirlbaren Stoffe vorhanden sind, findet man diese Stoffe, beim Aufhören der Verarbeitung des Zuckers durch die Muskeln, auch in dem capillären und venösen Blute nicht. In Folge aber des Mangels an diesen leicht oxydirlbaren Stoffen muss eben das Eiweiss dieser Oxydation unterliegen. Durch diese vermehrte Oxydation des Eiweiss im arteriellen sowohl, als im venösen und capillären Blute wird demnach die vermehrte Harnstoffbildung bestimmt. Die Quantität des in die Lungen gelangten O hängt vom Verbrauche desselben in dem Blute ab. Beim Aufhören des Zuckerverbrennens in den Muskeln, d. h. bei Abwesenheit der leicht oxydirlbaren Stoffe im Blute verliert der Oxydationsprozess im Blute schon insofern an Energie, als sich das Eiweiss (im Vergleiche nehmlich zu den leicht oxydirlbaren Stoffen) relativ schwerer oxydirt; deshalb wird auch der O-Verbrauch und

die Absonderung der CO_2 vermindert. (Beim Hungern verbraucht der Diabetiker 344 Grm. O, und der Gesunde 760 Grm. O. Pettenkofer und Voit S. 429.)

Durch diese vermehrte Oxydation des Eiweiss — in Folge des Nichtvorhandenseins von leicht oxydierbaren Stoffen — im Blute wird der Hunger und Durst der Diabeteskranken leicht erklärbar: der Harnstoff, welcher beim Diabetiker sich, im Gegensatze zum normalen Organismus, ausser im arteriellen, auch im venösen Blute bildet, häuft sich im Blute an. Das in Folge des Vorhandenseins von grossen Quantitäten Harnstoff und Zucker verdickte Blut saugt aus den Geweben das Wasser, welches der Diabetiker durch vermehrtes Trinken ersetzen muss, ein. Der Hunger der Diabeteskranken wird dadurch erklärt, dass das Eiweiss einer stärkeren Umsetzung unterliegt, während die Kohlenhydrate vom Organismus nicht verwerthet, sondern durch den Urin als Zucker abgesondert werden¹⁾.

Es muss demnach das Verhältniss dieser Erscheinungen — der vermehrten Absonderung von Harnstoff und Zucker — ein umgekehrtes sein: die Ursache des Auftretens von Zucker beim Diabetes muss nicht in der vermehrten Zersetzung des Eiweiss gesucht werden, sondern in der verminderten Zersetzung des Zuckers in den Muskeln bestehen, während die vermehrte Oxydation des Eiweiss als nothwendige Folge davon zu betrachten ist. Unserer Ansicht zufolge wird das relativ geringe Verbrennen des Eiweiss, welches im normalen Organismus vor sich geht, durch die im venösen Blute sich vorfindenden leicht oxydierbaren Stoffe erklärt, während beim Diabetes, wo keine Zersetzung des Zuckers stattfindet, sich das Eiweiss im arteriellen und venösen Blute immerfort oxydirt. In Folge dessen nehmen bei dieser Krankheit die Oxydationsprozesse in den Venen und Capillaren gewissermaassen einen arteriellen Charakter an. Da das Eiweiss weniger oxydationsfähig ist als die leicht verbrennbaren Stoffe, so ist die Oxydation im Blute des Diabetikers im Allgemeinen unter die Norm gesunken;

¹⁾ Der Zucker, den die Diabetiker ausscheiden, kann sich nicht aus Eiweiss bilden, sondern muss aus den Kohlenhydraten der Nahrung entstehen, weil bei der Ernährung mit Eiweissstoffen nicht nur im Anfangs-, sondern auch im späteren Stadium des Diabetes, der Zucker oft ganz aus dem Urin verschwindet.

es verbraucht weniger O, und bildet weniger CO₂. In Folge dessen beobachten wir im Blute der Diabeteskranken eine vereinfachte und verminderte Oxydation: die der Eiweisststoffe allein. Ich sage der Eiweisststoffe allein, um mich schärfer auszudrücken, obgleich es bekannt ist, dass auch bei den Diabetikern eine theilweise Oxydation von Zucker und anderen Kohlenhydraten stattzufinden pflegt, in Folge dessen sich CO₂ bildet. So haben die Versuche von Scheremetjewsky erwiesen, dass beim längeren Stehen von Blut, dem man Zucker beigemengt, O verbraucht und CO₂ gebildet wird u. s. w. Im Interesse der Klarheit wollen wir aber das Ueberflüssige umgehen, da der Grundgedanke durch die Auseinandersetzung von Einzelheiten oft zu leiden hat.

Zu Gunsten der Ansicht, dass die nächste Ursache für das Erscheinen des Zuckers im Urin sich in den Muskeln befindet, spricht unter Anderem das Erscheinen von Zucker im Urin bei der Vergiftung mit Curare, welches, wie bekannt, die intramuskulären Enden der motorischen Nerven paralysirt.

Wenn also im normalen Zustande das Eiweiss vor dem Verbrennen durch leicht oxydirbare, von den Muskeln erzeugte Stoffe geschützt wird, so müssen wir, als weitere Consequenz, auch eine Anhäufung von diesen leicht oxydirbaren Stoffen und ihre Absonderung durch den Urin beobachten können, wenn wir sie vor Oxydation — durch in das Blut geleitete, noch leichter oxydirbare Stoffe — schützen. Und wirklich hat Schultzen bei der Phosphorvergiftung im Urin eine ungeheure Quantität Paramilchsäure, bis zu 410 Grm. im Tage (Kühne, Physiologische Chemie S. 547) gefunden. Dabei haben Schultzen und Riess¹⁾ gezeigt, dass in den Fällen von Phosphorvergiftungen, bei welchen diese Paramilchsäure in dem Urin (des Menschen) erscheint, in demselben die Quantität des Harnstoffs sich vermindert²⁾, und aus ihrer Arbeit ersieht man,

¹⁾ Annalen des Charité-Krankenbauses. XV. 1869.

²⁾ Hermann (Toxicologie 1874. S. 234) sagt, dass Lebert, Wyss und Bauer bei den Thieren im Gegentheil eine Vermehrung des Harnstoffs vorausgefunden. In diesem Umstände, so wie überhaupt in den Werken Lebert's, Wyss's (Arch. génér. de Méd. 1868) und Bauer's (Ztschr. f. Biologie VII. 1874) finden wir keine Widersprüche mit den uns interessirenden Resultaten von Schultzen. Bauer hat die Verminderung des Harnstoffs nicht beobachtet, er hat aber auch keine Paramilchsäure in dem Urin der Hunde gefunden.

dass diese Verminderung des Harnstoffs vor dem Erscheinen dieser Paramilchsäure eintritt. Die Quantität der Producte des unvollkommen oxydirten Eiweisses vermehrt sich im Urin (es sondert sich noch ein peptonartiger Stoff ab).

Diese Veränderungen, die im Urin bei der Phosphorvergiftung vorkommen, entsprechen vollkommen der bereits früher ausgesprochenen Vorstellung von den Prozessen, welche im Blute stattfinden: wenn also in's Blut ein Stoff (wie Phosphor) eingeführt wird, welcher sich leichter oxydirt als jene Stoffe, die von den Muskeln erzeugt werden (Paramilchsäure) und als das Eiweiss, so vermindert sich die Verbrennung derselben: im Urin erscheint Paramilchsäure und sehr wenig Harnstoff (bis zum Verschwinden). Wenn nun diese Paramilchsäure allein — wie das in der Regel vorzukommen pflegt — in das Blut eingeführt wird, so vermindert sie das Verbrennen des Eiweisses¹⁾ und deshalb wird Harnstoff nur in der Quantität von circa 30 Grm. in 24 Stunden gebildet; wenn aber die Muskeln keine Paramilchsäure liefern — wie dies bei Diabetes der Fall ist —, so ist das Eiweiss auch in dem venösen Blute durch Nichts vor Oxydation geschützt, und deshalb ist die Quantität des Harnstoffs vermehrt: 50—60 Grm. u. s. w. in 24 Stunden.

Die Reihenfolge der Veränderungen im Urin bei Phosphorvergiftungen entspricht auch dieser Vorstellung: die Verminderung der Harnstoffmenge soll nehmlich vor dem Erscheinen dieser Paramilchsäure auftreten, da das Eiweiss nicht so leicht oxydirt wird²⁾, wie die Paramilchsäure; — während das Erscheinen von Paramilchsäure als Beweis dafür dient, dass die O-Resorption durch den Phosphor ihren höchsten Grad erreicht hat. Und thatsächlich fand auch in allen den Fällen von Phosphorvergiftung (beim Menschen), bei welchen Schultzen das Auftreten von Paramilchsäure im Harne beobachtete, ein lethaler Ausgang statt.

Demnach sind aus dem früher Erwähnten folgende Schlüsse zu ziehen:

1. Die Absonderung von Zucker bei Diabetes und die von Paramilchsäure bei Phosphorvergiftungen (mit den bekannten Ab-

¹⁾ Voit hat nachgewiesen, dass bei fetten Hunden der Verbrauch des Eiweiss erst am fünften oder sechsten Tage des Hungerns den Grad erlangt, welcher bei mageren schon am ersten Tage auftritt.

²⁾ Das Eiweiss hat eine geringere Verwandtschaft zum O, als die Paramilchsäure.

weichungen in der Harnstoffabsonderung) weisen darauf hin, dass im normalen Zustande die Muskeln den Zucker unmittelbar in Paramilchsäure verwandeln, welche dann im Blute einer weiteren Oxydation unterliegt. Das würde vollkommen den Folgerungen von Müller entsprechen (l. c. S. 177), dass nehmlich die Stoffe, welche CO_2 liefern, in den Muskeln gebildet werden müssen; der Muskel — sagt er — versieht hier die Rolle, die der Experimentator im Zusetzen von Milchsäure spielt. Die Versuche von Scheremetjewsky erlauben uns, dieselben Schlüsse zu ziehen (l. c. S. 130).

2. Die Oxydation des Eiweisses, welche wir als normal betrachten (circa 30 Grm. Harnstoff in 24 Stunden), ist das Resultat davon, dass der Einfluss des O auf das Eiweiss im normalen Zustande durch die Paramilchsäure beschränkt wird.

3. Die nächste Ursache der Zuckerhärnruhr besteht in dem Aufhören der Verarbeitung des Zuckers durch die Muskeln¹⁾), daher dessen Absonderung durch den Urin. In Folge des Aufhörens der Bereitung von Paramilchsäure durch die Muskeln unterliegen die Eiweissstoffe dem Einflusse des O auf einer grösseren Strecke, als in der Norm (nicht nur in dem Arterien-, sondern auch im Venensystem); daher stammt der Ueberschuss an Harnstoff im Urin. In Folge der unterdrückten Bildung von Paramilchsäure — einem leicht oxydabaren Stoffe — tritt im Allgemeinen eine Abnahme der Oxydation im Organismus auf, nehmlich Verminderung des O-Verbrauches und der Ausscheidung von CO_2 durch die Lungen.

Ich gehe jetzt zur Behandlung der Zuckerharnruhr über. Es ist durch die Praxis erwiesen, dass bei Anwendung von Alkalien bei Diabetikern weniger Zucker abgesondert und zugleich ihre Ernährung gehoben wird. Dieses Factum stimmt gewiss mehr mit der Vorstellung einer verminderten, als mit der einer vermehrten Oxydation bei Diabetes überein, weil eben die Alkalien die Oxyda-

1) Zu Gunsten der Ansicht, dass diese Veränderung der Muskelfunctionen das Resultat eines unbekannten Nerveneinflusses ist, spricht 1) die Aetiology dieser Krankheit; 2) vielleicht auch die Analogie der Diabeteskrankheit mit der Curare-Vergiftung. Die Functionen des Athmens und der Bewegung sind in einem gewissen Grade selbständige, von einander unabhängige Muskelfunctionen: das folgt aus den Versuchen Ludwig's und Schmidt's. Die Zuckerharnruhr hängt nicht von der Paralyse der Bewegung ab; dasselbe ist auch für den Curare-Diabetes bewiesen.

tionskraft steigern. Diese Entdeckung Wöhler's wird bekanntlich durch die Forschungen von Gorup-Besanez bestärkt, aus denen hervorgeht, dass die Pflanzensäuren durch Ozon nicht oxydiert werden, während sie bei Vorhandensein von Alkalien vollständig verbrennen, indem sie kohlensaure Salze bilden. Müller hat im Laboratorium von Ludwig gezeigt, dass in allen Geweben des Organismus ein Athmungsprozess vor sich geht; alle Gewebe verwandeln in einem gewissen Grade das arterielle Blut in venöses¹⁾), obzwar die Intensität dieses Athmens verschwindend klein ist im Vergleiche zu dem Athmen, welches in den Muskeln des normalen Organismus vor sich geht. Somit kann also die Wirkung der Alkalien bei Diabetes von einer vermehrten Oxydation der Kohlenhydrate im Blute anderer Gewebe (die Muskeln ausgenommen) abhängen, welche theilweise den Mangel der Oxydation in den Muskeln ersetzt; oder auch, wenn man sich der Meinung von Berthollet²⁾ anschliesst (über die Ursache des Ganges der Reaction), so geht dabei eine vermehrte Oxydation des Zuckers im Blute des Organismus überhaupt vor sich, um so mehr, als die Oxydation des Zuckers im Blute in einem gewissen, aber sehr geringen Grade doch fortbesteht. Wenn aber die Alkalien keine besondere Beziehung zur Verarbeitung der Kohlenhydrate haben, so müssen sie auch die Oxydation des Eiweisses im Blute vermehren: das würde gewissermaassen die nützliche Wirkung der Alkalien beim Diabetes vermindern.

Wenn die unbekannte Ursache, in Folge deren die Muskeln des an Diabetes Erkrankten den Zucker zu zersetzen aufhören, nicht zu entfernen ist, so giebt es kein Mittel, mit welchem wir den Zucker im Organismus des Diabetikers zum Zersetzen bringen könnten, wie es im normalen Zustande geschieht. Wir können aber dem Organismus des Diabeteskranken theilweise das zuführen, was ihm fehlt. Wenn in Folge der mangelnden Zuckerzersetzung in den Muskeln es dem Organismus des Diabetikers an Paramilchsäure gebricht, so würden wir, indem wir letztere einführen: 1) den Oxydationsprozess im Organismus auf Rechnung derselben (der Paramilchsäure) steigern: der O-Verbrauch und die Absonderung von

¹⁾ Darunter auch die Lungen.

²⁾ Berthollet, Ueber d. Gesetze d. Verwandtschaft. Uebersetzt von Fischer. 1802. Berlin.

CO_2 werden vermehrt; zugleich 2) würden die Eiweissstoffe vor der Oxydation geschützt werden, d. h. wir würden ihre Zersetzung und die Bildung des Harnstoffs¹⁾ vermindern, weil die Paramilchsäure leichter sich oxydirt, als Eiweiss²⁾. 3) Mit der Paramilchsäure würden wir in den Organismus des Diabeteskranken ein gewisses Quantum von Kräften im Zustande der Spannung einführen, und zwar in jener Form, welche zur Assimilation am geeignetsten wäre; man würde auf diese Weise den Diabetiker ernähren³⁾.

Wären wir aber deshalb berechtigt, anzunehmen, dass wir durch das Einführen von Paramilchsäure in den Organismus des Diabetikers, ohne die Krankheit vollständig zu beseitigen, also durch ein palliatives Mittel den schädlichen Einfluss der Krankheit auf ein Minimum reduciren könnten? Das kann positiv verneint werden, schon aus dem Grunde, weil wir in der Form von Paramilchsäure dem Organismus ein kleineres Quantum von Kräften zuführen, als ihm in der Form von Zucker zugeführt wird. —

Schultzen hat die Vermuthung ausgesprochen, dass der Zucker bei Diabetes aus dem Grunde unverändert ausgeschieden wird, weil ihm das Ferment mangelt, mittelst dessen im normalen Zustande der Zucker in Glycerin und Glycerin-Aldehyd zersetzt wird, und dass folglich die Erscheinungen des Diabetes schwinden müssen, wenn man dem Diabeteskranken täglich bei reiner Fleischdiät 20

¹⁾ Gleichwie auch Phosphor, der leichter als Eiweiss oxydirt wird, die Quantität des Harnstoffs vermindert.

²⁾ So wirken auch die Pflanzensäuren antifebril nicht nur dadurch, dass sie die Oxydation vermindern — indem sie die Alkalescenz des Blutes vermindern (Salkowsky), sondern auch dadurch, dass sie, weil sie im Blute leichter als Eiweiss verbrennen, dasselbe vor Oxydation schützen (so lange im Blute genug Alkalien vorhanden sind).

³⁾ Die vor anderen Nahrungsmitteln so vorwiegende Bedeutung der Milch, der Milch- und Molkenkur und theilweise auch des Kummis muss eben auf Rechnung des Milchzuckers gesetzt werden. Die Milch enthält eine gleiche Quantität von Fett und Eiweiss und etwas weniger Milchzucker, als die Summe dieser beiden Bestandtheile. Indem sich dieser Milchzucker im Darmkanal in Milchsäure verwandelt: ernährt er, und schützt das Eiweiss vor Oxydation, wirkt folglich dem erschöpfenden Einflusse des Fiebers — wo dieses vorhanden — entgegen. Deshalb giebt es kein besseres Nahrungsmittel gegen Erschöpfung, wie auch gegen chronische Leiden, welche Fieber in ihrem Gefolge haben.

bis 30 Grm. Glycerin (in Form eines Getränkes aus 1 Klgrm. Wasser und 5 Grm. Citronen- oder Weinsteinsäure) einverleibt. Und er hat auch thatsächlich bei einer solchen Kur eine Besserung der Diabeteserscheinungen beobachtet. Diese Besserung spricht keineswegs für die Richtigkeit seiner Voraussetzung betreffs der Ursachen der Zuckerharnruhr, denn sie wird einfach dadurch erklärt, dass das Glycerin — wie die Versuche von Scheremetjewsky erwiesen haben — bei Einführung desselben in das Blut, wie die Milchsäure, leicht verbrennt, d. h. es schützt das Eiweiss vor der Oxydation und dient selbst als Nahrungsmittel. Dem Glycerin muss also eine gewisse Bedeutung in der Therapie des Diabetes eingeräumt werden.

Der Zweck meines Aufenthaltes im Auslande erlaubt mir nicht, meine Voraussetzungen durch Experimente zu begründen. Dessenungeachtet bürgen die Thatsachen, auf Grund deren ich mich zu Gunsten der Paramilchsäure ausspreche, für meine Voraussetzungen. Mit dieser Paramilchsäure ist die Milchsäure aus Inosit identisch (Hilger, Annalen der Chemie und Pharmacie. Bd. 160. S. 333); deshalb kann sie vollkommen zu dem obengenannten Zwecke dienen. Man kann auch Milchsäure anstatt Paramilchsäure geben, da es bekannt ist, dass sie im Blute verbrennt. Neben der Milchsäure in Verbindung mit Alkalien (in Form von Salzen) muss, wie früher erwähnt, bei der Therapie des Diabetes auch das Glycerin seine Berechtigung finden.