

III.

Ueber Ptyalin und Labferment im menschlichen Harn.

Von Cand. med. E. Holovtschiner
aus Schitomir (Russland).

I.

Die wichtigste Wirkung des Ptyalin für den Verdauungsprozess ist bekanntlich die „diastatische“, das ist die Spaltung der Stärke in Dextrin und Zucker. Das Ptyalin, ein hydrolytisches Ferment, kommt ausser im Speichel auch im Pancreas vor und ist von nicht geringer Bedeutung für den ganzen Prozess der Verdauung, weil die Amylacea, auf welche das Ptyalin hauptsächlich zu wirken hat, einen wichtigen Bestandtheil unserer Nahrung ausmachen. Die Hauptwirkung wird dem Pancreas-Ptyalin zugeschrieben, weil, wie von verschiedenen Seiten behauptet worden ist, die Zeit für die Einwirkung des Mundspeichels auf das Amylum im Munde eine zu kurze sei, so dass selbst nach reichlichem Genuss von stärkehaltiger Nahrung im Magen doch kein Zucker nachzuweisen sei; hier soll die Säure des Magensaftes zerstörend auf das Speichel ferment wirken. Im Dünndarm dagegen sind stets beträchtliche Mengen von Zucker zu finden.

Die saccharificirende Wirkung des Ptyalin, sei es dem Mundspeichel oder dem Pancreas entnommen, wird bekanntlich durch das Verschwinden der Stärke, bez. durch das Ausbleiben der Jodprobe nachgewiesen. Die schöne violettblaue Farbe, die beim Zusatze von Jodtinctur zu minimalen Dosen von Stärke auftritt, verschwindet gänzlich, wenn auf die Stärke Ptyalinferment eingewirkt hat. Dass die Stärke in diesem Falle Dextrin und Zucker gebildet hat, zeigt seinerseits eine der zahlreichen Zuckerproben.

Würde man nun in irgend einer Flüssigkeit oder Lösung das saccharificirende Ferment vermuthen, so kann man die Frage

dadurch zur Entscheidung bringen, dass man zu der gegebenen Flüssigkeit oder Lösung rohe oder gekochte Stärke hinzufügt, je nachdem man mehr oder weniger Ferment vermutet, und die Mischung der Körpertemperatur aussetzt. Ist das Ferment in der Flüssigkeit oder Lösung vorhanden, so verschwindet die zugesetzte Stärke nach kurzer Zeit, die Jodprobe bleibt aus und die nachträglich angestellte Zuckerprobe weist auf die Umwandlung der Stärke in Zucker hin. Im Falle, dass Ferment nicht vorhanden ist, tritt sofort die violettblaue Farbe der Jodprobe hervor.

Nachdem es Grützner gelungen war, Pepsin und Trypsin, die beiden bei der Verdauung wichtigsten Fermente, im normalen menschlichen Harn nachzuweisen, äusserte er sogleich die Vermuthung, dass auch die übrigen Verdauungsfermente — Ptyalin und Labferment — im Harn vorhanden seien. Die Vermuthung war eine durchaus gerechtfertigte. Wird doch das Pepsin, welches bei der Verdauung nicht verbraucht wird, vom Magen oder Darm aus als solches resorbirt; es gelangt in's Blut und wird schliesslich im Harn ausgeschieden; mit dem Trypsin geschieht daselbe. In ähnlicher Weise wird Rhodankalium, welches aus dem Mundspeichel herkommt, im Harn aufgesucht; warum soll mit dem Pancreas- und Speichelptyalin, mit dem Labfermente nicht dasselbe geschehen? warum sollen die in Rede stehenden Fermente nicht demselben Schicksale unterworfen sein?

Obwohl man in Abrede stellt, dass die Bauch- und Mundspeichelfermente bei ihrer Wirkung auf Stärke verbraucht werden, so kommen sie doch im Harn vor, und sogar in beträchtlichen Mengen. Ob die Résorption des Ptyalin vom Darmtractus aus in's Blut stattfinde, und ob die Ausscheidung im Harn von verschlucktem Mundspeichel in den Zwischenzeiten der Nahrungsaufnahme, oder von der ruhenden, unthätigen Bauchspeicheldrüse, die vielleicht nicht allein in der Zeit der Ladung mit Stärke secernirt, herrührt, darüber lässt sich nichts Bestimmtes sagen. Jedenfalls haben die Versuche, auf welche ich hier näher eingehen will, die Grützner'sche Idee des Vorhandenseins der in Rede stehenden Fermente bestätigt.

Mit der gütigen Unterstützung und unter Leitung meines hochverehrten Lehrers, des Herrn Prof. P. Grützner in Bern,

unternahm ich im Sommersemester 1884 die Arbeit und kam zu den Resultaten, die ich hier wiedergeben will.

Zu meinen Versuchen wurde normaler menschlicher, zu verschiedenen Tageszeiten gelassener Harn benutzt. Bei allen Experimenten wurde von zwei Portionen die eine gekocht und die andere im nichtgekochten Zustande verwendet. Zum Nachweis des diastatischen Fermentes im Harn bediente ich mich immer gewöhnlicher Stärke, die zu einer dünnflüssigen 1prozentigen Lösung gekocht und dem Harn zugesetzt wurde. Als Zuckerprobe benutzte ich meistens die Moores-Heller'sche.

Von den zahlreichen übereinstimmenden Versuchen mögen als Beispiele die folgenden dienen:

Versuch I.

No.	Zeit des Harnlassens.	Menge ccm.	Spec. Gewicht.	Reaction.	Verhalten beim Kochen.
1.	6 Uhr Morg.	665	1019	sauer	Phosphate.
2.	10 - Vorm.	180	1013	schwach sauer	klar.
3.	12 - Mittags	120	1012	dito	-
4.	2 - Nachm.	85	1012	dito	-
5.	6 - Abds.	830	1017	sauer.	-

Von all' diesen Harnen werden Proben gekocht und je 10 ccm in ein Reagensglas gegeben. In andere Gläser werden je 10 ccm des nichtgekochten Harnes gethan. Ueberall werden 5 ccm gekochter 1prozentiger Stärke hinzugesetzt und sämmtliche 10 Proben alsdann in ein Wasserbad mit 40° warmem Wasser gestellt, wo sie 4 Stunden lang stehen blieben. [Das Unterhalten einer gleichmässigen Temperatur von 40° wurde mittelst einer kleinen Gasflamme ausgeführt.] Die Fermente, wenn sie einer Temperatur von mehr als 56—60° ausgesetzt sind, werden zerstört und verlieren ihre spec. Eigenschaften. Darum wurden die Versuche parallel mit ungekochtem und mit gekochtem Harn angestellt. Der gekochte Harn soll der fermentfreie, der nichtgekochte der fermenthaltige sein.

Nach Ablauf dieser Zeit wurde zuerst mit dem gekochten Harn die Jodprobe angestellt. Beim Zusatz von Jod-Jodkalilösung färbte sich der Inhalt aller 5 Gläser gleichmässig stark violettblau. Die Zuckerprobe ergab keine Spuren von Zucker im Harn. — Als dagegen mit dem nichtgekochten Harn die

Jodproben ausgeführt wurden, stellten sich folgende Ergebnisse heraus: Im Harn von 6 Uhr Morgens (nächterner Harn) ergab die Jodprobe gar keine blaue Färbung der Mischung im Glase, dagegen stellte sich bei der Heller'schen Zuckerprobe die charakteristische braune Färbung des Zuckers, bez. des Dextrins beim Kochen ein. Es war also keine Stärke mehr in der Mischung, sondern diese war gänzlich in Dextrin und Zucker übergegangen. — Dasselbe ergab der Harn von 2 Uhr Nachmittags. — Der Harn von 6 Uhr Abends zeigte bei der Jodprobe eine sehr leichte blaue Verfärbung und bei der Zuckerprobe einen starken Gehalt von Zucker, bez. Dextrin. — In den Harnen von 10 und 12 Uhr Vormittags tritt die braune Farbe bei der Zuckerprobe zurück, die violettblaue bei der Jodreaction mehr hervor; aber doch ist ein gradueller Unterschied zwischen beiden letztgenannten Portionen deutlich zu erkennen, und zwar derart, dass der Harn von 10 Uhr Vormittags obenan stehen müsste und der von 12 Uhr zuletzt, wenn wir eine Art colorimetrischer Scala machen wollten.

Ich stelle in der folgenden Tabelle die Resultate des Versuchs übersichtlich zusammen. Die Intensität der Jod- und Zuckerproben entspricht ja stets der Menge des vorhandenen Ptyalins im nichtgekochten Harn. Die Resultate gestalten sich folgendermaassen:

No.	Zeit des Harnlassens.	Menge ccm.	Spec. Gew.	Reaction.	Jodprobe.	Zuckerprobe.	Verhalten b. Kochen.
1.	6 Uhr Morg.	665	1019	sauer	keine Stärke	viel Zucker	Phosphate.
4.	2 - Nachm.	85	1012	schwach sauer	dito	dito	klar.
5.	6 - Abds.	230	1017	sauer	{ etwas	etwas weniger	-
2.	10 - Vorm.	180	1013	schwach sauer	} mehr	weniger	-
3.	12 - Morg.	120	1012	-	noch mehr	noch weniger	-

Im Harn von 6 Uhr Morgens war also gar keine Stärke und sehr viel Zucker; im Harn von 2 Uhr Nachmittags ebenso; im Harn von 6 Uhr Abends etwas mehr Stärke und weniger Zucker, im Harn von 10 Uhr Vormittags noch mehr Stärke und noch weniger Zucker, und endlich im Harn von 12 Uhr war der Gehalt an Stärke ein noch grösserer und der des Zuckers noch geringer.

Das Frühstück wurde um 10 Uhr genommen, und um 1 Uhr zu Mittag gegessen.

Im gekochten Harn war also die zugesetzte Stärke keine Veränderungen eingegangen, im nichtgekochten dagegen hat sie sich in Dextrin, bez. Zucker umgewandelt.

Versuch II.

No.	Zeit.	Menge ccm.	Spec. Gewicht.	Reaction.	Verhalten.
1.	5 Uhr Morg.	550	1021	sauer	Urat.
2.	11 - -	116	1014	-	klar.
3.	1 - Nachm.	103	1009	-	-
4.	3 - -	95	1016	-	-
5.	7 - Abds.	110	1019	-	-

Auch mit diesem Harn wurde der Versuch genau in derselben Weise wie im obigen angestellt; eine Probe wurde gekocht, die andere im nichtgekochten Zustande verwendet. Vom gekochten Harn kommen je 15 ccm in ein Reagensglas; zu allen 5 Gläsern wurden je 5 ccm 1prozentige gekochte Stärkelösung zugesetzt und für 2 Stunden in das Wasserbad gestellt. Mit der nichtgekochten Probe geschah dasselbe.

Nach dem zweistündigen Verweilen aller 10 Gläser in 40° warmem Wasser ergaben sich folgende Resultate:

Der ungekochte Harn von 5 Uhr Morgens enthielt gar keine Stärke nach der Jodprobe, dagegen viel Zucker nach der Zuckerprobe. Dasselbe Resultat gab der Harn von 7 Uhr Abds., fast keine Stärke und viel Zucker. Dann folgen in absteigender Reihe der Harn von 3 Uhr Nachm., 1 Uhr Nachm. und endlich der von 11 Uhr Vorm.

No.	Zeit.	Menge ccm.	Spec. Gew.	Reaction.	Jodprobe.	Zuckerprobe.	Verh.
1.	5 Uhr Morg.	550	1021	sauer	keine Stärke	viel Zucker	Urt.
5.	7 - Abds.	110	1019	-	etwas -	etwas weniger	kl
4.	3 - Nachm.	95	1016	-	mehr -	noch -	-
3.	1 - -	103	1009	-	noch mehr -	viel -	-
2.	11 - -	116	1014	-	viel -	noch viel -	-

Der gekochte Harn zeigte dieselben Ergebnisse wie im Vers. I. Die Stärke war keine Veränderungen eingegangen, bei der Jodreaction stellte sich sofort die intensiv blaue Farbe der Stärke heraus, die Zuckerprobe ergab keine Spuren von Dextrin oder Zucker.

Die beiden Versuche lehren uns also:

1) dass im normalen menschlichen Harn ein Ferment vor-

handen ist, das dieselben Eigenschaften besitzt, wie das Ptyalin des Mundspeichels und des Pancreas, nehmlich Stärke in relativ grossen Mengen in Dextrin und Zucker umzuwandeln.

2) dass der Gehalt an diesem Fermente kein gleichmässiger ist, sondern grossen Schwankungen unterliegt, die mit der Nahrungsaufnahme in einem gewissen Zusammenhange stehen, und zwar derart, dass unmittelbar nach der Nahrungszufuhr der Fermentgehalt im Harn sinkt, während 4—6 Stunden nach dem Essen derselbe im Harn vermehrt ist. — Ob bei der Verdauung das ganze, in den Drüsen vorbereitete Ferment mit verbraucht wird oder nur die Menge, welche beim Ruhezustande der betreffenden Drüsen vom Blut aus sich im Harne ausscheidet, habe ich noch nicht entscheiden können. Dass während der Verdauung das Ptyalin fast ganz verbraucht wird und gar nicht in den Harn übertritt, beweisen die Versuche von Paschutin. Dieser lieferte den Beweis, dass das Ferment nach seiner einmaligen Wirkung nicht mehr vollkommen die Eigenschaft besitzt, weitere Mengen von Stärke in Dextrin und Zucker zu verwandeln. —

Ausser zahlreichen Versuchen, welche ganz dieselben Resultate ergaben, stellte ich ferner ähnliche mit dem Harn von Personen an, welche an Magen-Darmkatarrh litten. Dabei stiess ich auf mehrere Erscheinungen, die ein grosses Interesse darbieten, und auf welche ich etwas näher eingehen will.

Der Harn zeigte nehmlich eine ganze Reihe von Thatsachen, die dem normalen menschlichen Harn nicht zukommen. Das spec. Gewicht des normalen menschlichen Harns ist bekanntlich in 24 Stunden verschiedenen Schwankungen unterworfen, die von der Nahrungsaufnahme und von der Zeit des Verharrens in der Blase abhängen. So ist z. B. der Harn der Nachtstunden vom höchsten spec. Gewicht, während der Harn der Tagesstunden an spec. Gewicht abnimmt.

Dem entsprechend ist der Urin, der die ganze Nacht in der Blase blieb, auch dunkler und saurer, als der von Tagesstunden. Im Harn von Personen, die an Magen-Darmkatarrh litten, gestalteten sich die Verhältnisse in ganz anderer Weise. Nicht der von den Nachtstunden herrührende Harn ist vom höchsten spec. Gewicht und von dunkelster Farbe, sondern der in den Tagesstunden gelassene. Der erstere ist stets von niedrigem

spec. Gewicht, heller Farbe und schwach saurer Reaction. Zahlreiche Untersuchungen und Versuche mit solchem Harn haben dies immer bestätigt. Dabei ist noch zu bemerken, dass die von mir untersuchten Harne stets frei waren von Eiweiss und Zucker, jedoch sehr reich an Phosphaten.

Ich unternahm auch mit diesem Harn die Versuche auf Ptyalinferment, bediente mich auch in diesem Falle derselben Methoden, wie bei dem normalen Harn, und es gelang mir, im pathologischen Harn ebenfalls das Vorhandensein des Ptyalinfermentes nachzuweisen. Nur modifizieren sich die Resultate in diesem Falle und geben Abweichungen, welche den Verschiedenheiten dieser Harne vom normalen parallel gehen. Im normalen Harn ist das Ferment am reichlichsten da nachzuweisen, wo das spec. Gewicht am höchsten steht; so z. B. beim Versuch I im Harn von 6 Uhr Morgens, von 2 Uhr Nachm. und 6 Uhr Abends, oder beim Versuch II im Harn von 5 Uhr Morgens und 7 Uhr Abends. Im pathologischen Harn liegen die Verhältnisse so weit ähnlich, dass das Ptyalinferment mit der Zunahme des spec. Gewichts zwar steigt, aber das Minimum fällt nicht auf die der Nahrungsaufnahme folgenden Stunden, sondern stets in die späteren, auf den nüchternen oder auf den Harn, der ca. 4 bis 6 Stunden nach der Nahrungszufuhr gelassen wurde.

Folgende Tabellen mögen dies bestätigen:

Versuch I.

No.	Zeit.	Menge cem.	Spec. Gewicht.	Reaction.	Verhalten.
1.	9 $\frac{1}{2}$ Uhr Morgens	970	1008	sehr schwach sauer	Phosphate.
2.	11 $\frac{1}{2}$ - -	75	1011	schwach sauer	klar.
3.	2 $\frac{1}{2}$ - Nachm.	160	1013	-	-
4.	5 $\frac{1}{2}$ - Abends	230	1012	-	-

Versuch II.

No.	Zeit.	Menge cem.	Spec. Gewicht.	Reaction.	Verhalten.
1.	7 Uhr Morgens	705	1018	schwach sauer	Phosphate.
2.	10 - -	170	1020	-	klar.
3.	1 - Nachm.	175	1020	-	-
4.	5 - Abends	330	1022	-	-
5.	7 - -	95	1019	-	-

Auch hier wurde genau so verfahren, wie bei den Versuchen mit dem normalen Harn, auch hier wurde eine Portion gekocht, die andere nicht.

Der gekochte Harn zeigte wiederum, dass die Stärke unverändert geblieben war, während der nichtgekochte folgende, aus den Tabellen ersichtliche Ergebnisse lieferte:

Zum Versuch I.

No.	Zeit.	Menge ccm.	Spec. Gew.	Reaction.	Jodprobe.	Zuckerprobe.	Verhalten.
3.	2 $\frac{1}{2}$ Uhr Nachm.	160	1013	schwach sauer	keine Stärke	viel Zucker	klar.
4.	5 $\frac{1}{2}$ - Abds.	230	1012	-	etwas -	etwas weniger	-
2.	11 $\frac{1}{2}$ - Morg.	75	1018	-	etw. mehr -	noch etw. wenig	-
1.	9 $\frac{1}{2}$ - -	970	1008	sehr schwach sauer	noch mehr -	viel weniger	Phosphat.

Zum Versuch II.

No.	Zeit.	Menge ccm.	Spec. Gew.	Reaction.	Jodprobe.	Zuckerprobe.	Verhalten.
4.	5 Uhr Abds.	330	1022	sehr sauer	keine Stärke	viel Zucker	Phosphat.
5.	7 - -	95	1019	-	etwas -	etwas weniger	klar.
2.	10 - Morg.	170	1020	-	etw. mehr -	noch etw. wenig	-
3.	1 - Nachm.	175	1020	-	noch etw. mehr	viel weniger	-
1.	7 - Morg.	705	1018	-	viel -	-	-

Aus diesen beiden und vielen anderen Versuchen mit dem pathologischen Harn, die ich hier nicht anführen will, geht hervor, dass das diastatische Ferment meistens und am reichlichsten im Harn der Nachmittagsstunden, bez. der der Nahrungsaufnahme folgenden, und nicht der von derselben am weitesten entfernten, wie im normalen Harn, vorhanden ist. Ferner ergiebt sich, dass der Reichthum des Urins an diastatischem Ferment in einem gewissen Zusammenhange mit der Höhe des spec. Gewichts steht. Das Hauptsächliche aber aller dieser Versuche besteht in dem Nachweise, dass im normalen, wie in dem besprochenen pathologischen Harn ein diastatisches Ferment besteht, welches dieselbe Wirkung auf Stärke entfaltet, wie das Ptyalin des Mundspeichel und der Pancreasdrüse.

II.

Ueber Labferment im menschlichen Harn.

Bekanntlich besitzt der Magensaft oder event. die freie Salzsäure desselben die Eigenschaft, Milch zum Gerinnen zu bringen. Das Casein, welches in den Milchkügelchen eingeschlossen ist, fällt nieder. Hammarsten hat aus dem Magensaft noch ein besonderes Labferment dargestellt, welches ganz unabhängig von der Säure auch in neutraler oder alkalischer Flüssigkeit das Casein niederschlägt. Kühne fand dasselbe milchcoagulirende Ferment auch im Pancreas auf.

Nachdem es durch die Arbeit von Walter Sahli gelungen war, das Pepsin und Trypsin, und durch meine vorher angestellten Versuche, auch das Ptyalin im menschlichen Harn nachzuweisen, versuchte ich auch das Labferment darin nachzuweisen. Ist im menschlichen Harn Labferment wirklich vorhanden, so muss der Harn im Stande sein, ebenso wie Lab bei geeigneter Temperatur und entsprechenden Bedingungen Milch zu coaguliren. Von diesem Standpunkte ausgehend, stellte ich meine Versuche an, indem ich zu bestimmten Mengen Harn (etwas angesäuert) eine bestimmte Menge roher frischer Milch hinzufügte und das Gemisch einer Temperatur von 40° aussetzte. Nach einiger Zeit gerann die Milch und das Casein schlug sich in grossen dicken Flocken auf den Boden des Reagensglases nieder.

Als Beispiele mögen folgende Versuche dienen:

Versuch I.

No.	Zeit.	Menge ccm.	Spec. Gewicht.	Reaction.	Verhalten.
1.	8 Uhr Morg.	870	1020	sauer	klar.
2.	11 -	115	1009	-	-
3.	2 - Nachm.	205	1011	-	-
4.	5 - Abds.	119	1017	-	-

Mit diesen 4 Sorten Harn wurde so verfahren, dass man von jeder Sorte 20 ccm nichtgekochten Harn mit 5 ccm 2 % HCl versetzte und dazu noch 10 ccm rohe, nichtgekochte frische Milch hinzufügte. Alle 4 Proben wurden in ein Wasserbad mit 40° warmem Wasser gestellt. Von denselben 4 Sorten Harn

wurden noch andere 4 Proben mit gekochtem Harn genau in derselben Weise, wie beim nichtgekochten, angefertigt und in dasselbe Wasserbad gethan. (Beim Kochen des Harns sollen sämmtliche Fermente zerstört werden.) Nun wurde beobachtet, wann die Milch in den verschiedenen Reagenzgläsern zu gerinnen anfing.

Es stellte sich heraus, dass in dem Harn, welcher um 8 Uhr Morgens gelassen war, die Milch nach einer halben Stunde gerann. Das Casein schlug sich als Käse auf dem Boden des Glases nieder. Im Harn, der um 5 Uhr Nachm. gelassen wurde, war die Milch 40 Minuten nach der Zeit der Anstellung des Versuches geronnen. In dem Glase, welches den Harn von 11 Uhr Morgens enthielt, trat die Gerinnung der Milch nach $\frac{3}{4}$ Stunden ein, im Harn von 2 Uhr Nachm. erst nach mehreren Stunden. Die Milch war ganz frisch, kurz vor dem Versuche, der Kuh entnommen.

Im gekochten Harn hatte die Milch in derselben Zeit keine Veränderungen erlitten.

Von anderen Versuchen, welche das gleiche Resultat ergaben, will ich nur noch folgenden anführen:

Versuch II.

No.	Zeit.	Menge ccm.	Spec. Gewicht.	Reaction.	Verhalten.
1.	7 Uhr Morg.	540	1021	sauer	Phosphat.
2.	10 $\frac{1}{2}$ - -	204	1017	-	klar.
3.	1 - Nachm.	160	1015	-	-
4.	4 - -	115	1022	-	-
5.	7 - Abds.	80	1020	-	Phosphat.

Der Modus, nach welchem dieser Versuch angestellt worden ist, unterscheidet sich nicht von dem Versuche I. Die Resultate waren auch dieselben, nur modifizirten sie sich insofern, als sich in der Probe No. 5 die Gerinnung nach 10 Minuten einstellte, in No. 1 nach 20, in No. 4 nach $\frac{1}{2}$ Stunde, in No. 3 nach $1\frac{1}{2}$ und in No. 2 nach $1\frac{3}{4}$ Stunden. Der gekochte Harn hatte in dieser Zeit noch keine Coagulirung der Milch verursacht. Ich fand zwar die Milch im Harn nach Ablauf vieler Stunden geronnen, aber nicht der Harn verursachte die Gerinnung. Die Milch hätte auch im Freien an dem heissen Sommertage ge-

rinnen können; um so leichter musste es geschehen in dem an und für sich schon sauern Harn, zu welchem noch etwas verdünnte Säure zugefügt war, worauf er einer Temperatur von 40° ausgesetzt wurde.

Als Resultat meiner Versuche ergab sich also:

1) dass der normale menschliche Harn die Eigenschaft besitzt, frische, nichtgekochte Milch zu coaguliren, d. h. das Casein den Milchkügelchen zu entziehen und niederzuschlagen. Die Eigenschaft ist auf ein Ferment zu beziehen, welches im menschlichen Harn vorhanden ist und die Eigenschaften des Labferments besitzt.

2) dass der Gehalt an diesem Ferment kein gleichmässig constanter ist, sondern, wie beim Ptyalin, gewissen Schwankungen unterliegt. Der Harn, welcher am spätesten, ca. 4 bis 6 Stunden nach der Nahrungsaufnahme gelassen wird, ist an Labferment am reichsten; dagegen derjenige, welcher 1—2 Stunden nach dem Essen gelassen wird, enthält die geringsten Mengen von Ferment.

Die Ursache dieser Schwankungen lässt sich hier noch schwerer als beim Ptyalin deuten. Hier kann sich die etwaige Annahme, dass das Ferment sich deshalb im Harn von der ersten Stunde nach der Nahrungszufuhr in geringster Menge befindet, weil es bei der Verdauung fast gänzlich verbraucht würde, kaum geltend machen, da wir nicht immer das specifische Material zuführen, welches das Ferment verbrauchen würde. Man hätte eigentlich erwarten sollen, dass sich der Gehalt des Harns an Labferment ganz anders auf die Tagesportionen vertheile. Man sollte meinen, nicht der 4—6 Stunden nach dem Essen gelassene Harn werde an Labferment am reichsten, der 1—2 Stunden nach der Nahrungszufuhr ausgeschiedene am ärmsten sein, sondern umgekehrt, der erstere würde die geringsten, der letztere die grössten Mengen enthalten.

Wir können dieses Verhältniss folgendermaassen zu deuten versuchen:

Nur beim Verdauungsprozess findet bekanntlich die Absonderung des Magen- und Pancreassafes statt. In diesem Secrete sind alle für die Verdauung nothwendigen Fermente enthalten, zu welchen auch das Labferment mitgezählt wird. Ein jedes

Ferment sucht in der aufgenommenen Nahrung denjenigen Stoff, an dem es seine spec. Wirkung entfalten kann. Hat das Labferment für die Verdauung nichts geleistet, — im Falle, dass es in der Nahrung kein zu coagulirendes Casein vorfindet, — so gelangt es unverändert in den Dünndarm und wird hier oder weiterhin resorbirt und im Harn ausgeschieden. Dem entsprechend beginnt die Ausscheidung schon in den ersten Stunden nach der Nahrungsaufnahme, wie es meine Versuche ergeben haben.

Von grossem Interesse war es für mich, nachzusehen, wie sich der pathologische Harn in Betreff des Labfermentes verhält. Auch mit diesem wurden ganze Reihen von Versuchen angestellt nach demselben Verfahren, wie mit dem normalen Harn; er zeigte zwar, dass auch er ein coagulirendes Ferment — Labferment — beherberge, welches ebenfalls verschiedene Schwankungen des Gehaltes zeigt, aber diese waren von so unregelmässigem Charakter, dass sie sich in keinen Rahmen einfügen und keinerlei Schlüsse zulassen.

Jedenfalls ist auch in diesem pathologischen Harn, wie im normalen, ein Ferment vorhanden, das alle Eigenschaften des Labfermentes besitzt.
