XIII.

Aus der medizinischen Klinik in Greifswald.
(Direktor Prof. Dr. Minkowski.)

Über die Leistungen verlagelter Pankreasstücke für die Ausnutzung der Nahrung im Darne.

Von

Dr. phil. Georg Burkhardt aus Dresden.

Die Funktion transplantierter Pankreasstücke ist schon seit Jahren Gegenstand des Interesses gewesen, mehr allerdings in bezug auf die Frage nach der Entstehung des Pankreasdiabetes als in bezug auf die Leistungen solcher Drüsenteile für die Ausnutzung der Nahrung und die gesamte Stoffwechselbilanz. Man wußte, daß ein kleines Stück der Drüse, auch wenn es ohne Zusammenhang mit dem Darm, selbst außerhalb der Bauchhöhle sich unter der Haut befindet, den nach Totalexstirpation sicher auftretenden Diabetes verhindern kann (Minkowski, Hédon u. a.). Da die Wirkung solcher transplantierter Pankreasstücke auf den Zuckerverbrauch sich unabhängig davon erwies, ob diese Drüsenstücke noch ein nach außen abfließendes Sekret zu liefern vermochten¹⁾, so schrieb man dem Pankreas eine doppelte Sekretion zu, eine innere, die für den Verbrauch des Zuckers im Organismus von Bedeutung ist, und eine äußere, die für die Verdauung die notwendigen Fermente liefert. Ob die beiden verschiedenen Funktionen an dieselben oder an verschiedene Gewebelemente der Drüse gebunden sind, ist vielfach Gegenstand der Diskussion gewesen. Viele Autoren neigen zu der Annahme, daß das um die Ausführungsgänge angeordnete eigentliche Drüsenparenchym nur die Verdauungsssekrete liefert, während die innere Sekretion von besonderen Zellgruppen, den sogenannten „Langerhansschen Inseln“, ausgeübt wird,

1) s. Minkowski, Untersuchungen über den Diabetes mellitus nach Exstirpation des Pankreas. 1893, S. 38.

die nicht mit den Ausführungsgängen der Drüse in Verbindung stehen.¹⁾

Sehr bemerkenswert erschien es nun, daß nach partieller Exstirpation des Pankreas die zurückgelassenen Teile der Drüse nicht nur für den Zuckerverbrauch, sondern auch für die Resorption der Nahrung selbst dann noch eine gewisse Bedeutung zu haben schienen, wenn sich ihr Sekret nicht mehr in den Darm ergießen konnte. Wenigstens fand Abelmann²⁾, der unter Minkowskis Leitung eingehende Untersuchungen über den Einfluß der Pankreasexstirpation auf die Ausnutzung der Nahrungsstoffe ausgeführt hat, daß nach partieller Exstirpation die Resorption der Nahrung, namentlich der Fette, sehr viel weniger beeinträchtigt war, als nach Totalexstirpation, obgleich nach dem Verfahren bei der Operation die zurückgelassenen Drüsenstücke nicht mehr mit dem Darm im Zusammenhang standen. Um dieses eigentümliche Verhalten zu erklären, wies Abelmann auf die Möglichkeit hin, „daß in diesen Fällen das wirksame Agens auf irgend einem andern Wege in den Darm gelangt, vielleicht durch eine vikariierende Ausscheidung desselben in den andern Darmsekreten“. (Gemeint sind in den Darm sich ergießende Sekrete.)³⁾

Die gleiche Beobachtung machte 15 Jahre später Pflüger, und er gab ihr eine ähnliche Deutung wie Abelmann. Pflüger schreibt⁴⁾: „Ich habe daran gedacht, ob nicht zu der Zeit, wo der im Abdomen verbliebene, noch nicht degenerierte Pankreasrest, welcher sein Sekret in die Bauchhöhle ergießt oder in die Blutgefäße filtriert, noch sehr wesentlich bei der Darmverdauung beteiligt ist, indem das Blut die Pankreasenzyme nach der Leber trägt, welche sie mit der Galle ins Duodenum befördert.“

Wenn diese Erklärung richtig war, dann konnte eine Verwertung der von dem zurückgebliebenen Pankreasstücke gelieferten Fermente für die Verdauung nur dann erwartet werden, wenn diese Drüsenteile noch wirksame Sekrete zu liefern imstande waren und diese Sekrete auf irgend einem Wege in den Darm gelangten.

1) s. Sauerbeck, *Ergebnisse der Pathologie*, Bd. VIII, 2, 1902 u. a.

2) Abelmann, *Über die Ausnutzung der Nahrungsstoffe nach Pankreasexstirpation mit besonderer Berücksichtigung der Lehre von der Fettresorption*. Inaug. Dissert. Dorpat 1890.

3) Minkowski, *Bemerkungen über den Pankreasdiabetes*. Arch. f. exp. Path. u. Pharm., Bd. LIII, 1905.

4) Pflüger, *Ein Beitrag zur Frage nach dem Ursprung des im Pankreasdiabetes ausgeschiedenen Zuckers*. Arch. f. ges. Physiol., Bd. 108, 1905.

Als eine andere Möglichkeit kam in Betracht, daß die nach der Pankreasatrophie zustande kommende Störung in der Ausnutzung der Nahrung nicht sowohl auf das Fehlen der für die Verdauung notwendigen Pankreasfermente zu beziehen ist, als auf den Ausfall einer Einwirkung, die das Pankreas auf die Tätigkeit der resorbierenden Elemente ausübt, und die mit der Wirkung derselben auf die zuckerkonsumierenden Organe auf eine Stufe zu stellen wäre, wie das Minkowski¹⁾ schon 1890 ausgesprochen hat.

Eine dieser letzteren ähnliche Annahme hat Lombroso²⁾ gemacht, indem er auf Grund seiner Untersuchungen zu dem Schlusse kam, daß „die Störung der Nährstoffresorption infolge der Pankreasatrophie nicht nur durch die Abwesenheit der äußeren Pankreassekrete, sondern hauptsächlich durch das Fehlen einer anderen Pankreasfunktion bedingt ist.“

Lombroso stützt sich hauptsächlich auf Beobachtungen, die ihm ergeben hatten, daß die Nährstoffresorption nach der Unterbindung und Durchschneidung der zwei Pankreasausführungsgänge beim Hund wenig gestört war, während sie nach der Totalexstirpation des Pankreas sehr schwer beeinträchtigt wurde.

Auffallend war es, daß Lombroso bei seinen Unterbindungen nicht die Sklerose des Pankreas beobachtet hat, wie sie nach diesem Eingriffe in der Regel zustande zu kommen pflegt.

Vor kurzem hat aber Hess³⁾ eine sehr einfache Erklärung für die auffallende Angabe von Lombroso gegeben. Hess und sein Schüler Sinn⁴⁾ zeigten, daß das Pankreas der Hunde drei und mehr Ausführungsgänge besitzt, und „daß es trotz sorgfältigster Operation und auch bei Kenntnis der Tatsache, daß das Pankreas mehr als zwei Ausführungsgänge besitzen kann, nur in wenigen Fällen gelingt, alle Gänge zu unterbinden und damit einen völligen Abschluß des Pankreassekrets vom Darm zu erreichen.“

Die unvollständige Unterbindung der nach dem Darm führenden Ausführungsgänge erklärt auch die negativen Resultate, die Lombroso bei solchen Hunden erhielt, bei welchen der Pankreassaft durch

1) Minkowski, Zur Lehre von der Fettresorption. Berl. klin. Wochenschr. 1890, Nr. 15.

2) Lombroso, Über die Beziehungen zwischen der Nährstoffresorption und den enzymatischen Verhältnissen im Verdauungskanal. Pflügers Archiv, Bd. 112, 1906.

3) Hess, Die Ausführungsgänge des Hundepankreas. Pflügers Archiv, 1907, Bd. 118.

4) Sinn, Der Einfluß experimenteller Pankreasgangunterbindungen auf die Nahrungsresorption. Inaug. Diss. Marburg 1907.

eine Pawlowsche Dauerfistel nach außen geleitet wurde. Auch hier konnte noch Pankreassekret durch die nicht unterbundenen Nebengänge in den Darm geflossen sein, ganz abgesehen davon, daß die Tiere das Fistelsekret auflecken konnten, was, wie wir sehen werden, sehr wesentlich ist.

Lombroso hat auch einige Versuche an Tieren mit unter die Haut transplantierten Pankreasstücken ausgeführt. Er erhielt ähnliche Resultate, wie sie Abelman n nach partieller Exstirpation erhalten hatte, wenn die zurückgelassenen Stücke nicht mit dem Darm in Verbindung standen. Und in der Tat unterschied sich seine Versuchsanordnung in diesen Fällen gar nicht wesentlich von der Abelmannschen, da auch das Sekret der von Lombroso transplantierten Stücke offenbar nicht nach außen abfließen konnte, und dieselbe Deutung für die Versuche in Frage kam, wie sie von Abelman n vermutungsweise ausgesprochen war.

Lombroso versuchte die Frage, ob nach der Absperrung des Pankreassaftes vom Darm die enzymatische Wirkung der übrigen Verdauungssäfte sich ändere, durch direkte Untersuchung dieser Säfte, des Speichels, der Galle, besonders aber des Darmsaftes aus Vellaschen Fisteln, zu entscheiden. Aber auch hier kann die unvollständige Unterbindung der Ausführungsgänge für die Erklärung der im wesentlichen negativen Resultate herangezogen werden. Besonders bemerkenswert muß es auch erscheinen, daß eine erhebliche Steigerung der amylytischen und lipolytischen¹⁾ Wirkung des Darmsaftes gerade in dem einzigen Falle zu verzeichnen war, in dem ein Pankreasstück unter die Bauchhaut verpflanzt war. Da Lombroso nicht erwähnt, daß das Sekret dieses Drüsenstückes nach außen abfließen konnte, so ist wohl anzunehmen, daß dies nicht der Fall war, und daß somit das Sekret zur Resorption gelangen konnte.

Für die Beurteilung der Rolle solcher mit dem Darm nicht mehr kommunizierender Pankreasteile erschien es von besonderem Interesse, Untersuchungen an Tieren anzustellen, die nur noch ein unter die Bauchhaut verlagertes Drüsenstück besaßen, dessen Sekret aber durch eine Fistel nach außen abfließen konnte.

Schon die einfache Beobachtung solcher Tiere und das Aussehen ihrer Entleerungen ließen erkennen, daß die Ausnutzung ihrer

1) Übrigens darf wohl darauf hingewiesen werden, daß Fetts p a l t u n g und Fett r e s o r p t i o n nicht identisch sind!

Nahrung keine allzuschlechte war. Doch pflegen solche Tiere das aus der Fistel ausfließende Sekret sehr eifrig aufzulecken, und es war daher möglich, daß sie auf dem Umwege per os nach dem Darm dieses Sekret noch zu verwerten imstande waren. Wenigstens war es nach den Untersuchungen von Abelman, die von Sandmeyer¹⁾ Hédon, Capparelli und anderen bestätigt wurden, bekannt, daß die Verfütterung von rohem Pankreas die Ausnutzung der Nahrung nach der Pankearsexstirpation sehr zu verbessern vermag.

So ergab sich denn die Aufgabe, zu untersuchen: 1. ob das von transplantierten Drüsenstücken gelieferte Sekret wirksame Fermente enthielt, eventuell wieweit die Beschaffenheit der Sekrete durch die Zusammensetzung der Nahrung und sonstige Umstände modifiziert werden könnte. 2. die Bedeutung der Sekrete für den Organismus dadurch zu prüfen, daß man die Ausnutzung der Nahrung bei freiem Abfluß des Sekretes, wenn das Tier imstande war, es aufzulecken und wenn es daran verhindert wurde, und schließlich bei mechanischer Stauung dieses Sekretes mit einander verglich.

Zu diesem Zwecke stellte mir Herr Professor Minkowski einen Hund zur Verfügung, dem er den größten Teil der Bauchspeicheldrüse, nämlich corpus und processus lienalis²⁾, exstirpiert und den größten Teil des processus uncinatus unter die Bauchhaut verpflanzt hatte.

Meine Versuche wurden unabhängig von den Untersuchungen Lombroso schon vor dem Erscheinen seiner Veröffentlichung³⁾ ausgeführt, die Publikation meiner Arbeit verzögerte sich aber aus äußeren Gründen.

Die Operation wurde von Herrn Professor Minkowski an einem braunen Teckelbastard von 8550 g Gewicht in zwei Zeiten ausgeführt. Am 28. X. 05 verlagerte er zunächst den processus uncinatus unter die Bauchhaut. Er machte zu diesem Zwecke einen Hautschnitt am lateralen Rande des rechten M. rectus. Die M. M. obliqui und der transversus wurden stumpf in der Richtung ihres Faserverlaufs durchtrennt und das Peritoneum eröffnet. Nun wurde die pars descendens duodeni in die Wunde gezogen und die Stelle aufgesucht, wo der processus uncinatus pancreatis sich vom Darne entfernt. Da die Besichtigung ergab, daß die Gefäßversorgung dieses Drüsenteils eine normale

1) Sandmeyer, Über die Folgen der partiellen Pankresexstirpation beim Hunde. Zeitschr. f. Biol. 1904.

2) Zur Nomenklatur s. Pflüger, Untersuchung über den Pankreasdiabetes. Pflügers Archiv, Bd. 118, 1907.

3) Lombroso, Über die Beziehungen zwischen Nährstoffresorption usw., s. oben.

war, konnte es am Darm reseziert und nach Durchtrennung des Mesentriums, ohne den langen Gefäßstiel zu sehr zu zerren, aus der Bauchhöhle herausgeführt werden. Nun wurde das Duodenum mit dem Pankreasrest in seine normale Lage zurückgebracht, die Peritoneal-, Muskel- und Fascienwunde durch Seidennähte unter dem herausgezogenen Pankreasstück geschlossen und dieses in eine Hauttausche, zwischen Fascie und Bauchhaut verlagert. Das Schnittende des verlagerten Pankreasstückes wurde durch einen Schlitz in die Bauchhaut nach außen geführt und an dem Schlitzrand fixiert, sodaß eine Sekretion dieses Stückes nach außen erfolgen konnte.

Das Tier erholte sich bald von der Operation und kam wieder auf sein altes Gewicht. Am 26. XII. 05 konnte das in der Bauchhöhle restierende Pankreasstück, corpus und processus lienalis entfernt werden. Auch nach diesem Eingriff erholte sich der Hund bald. Nach der zweiten Operation trat vorübergehend Glykosurie auf. Dann blieb der Hund $\frac{3}{4}$ Jahr lang zuckerfrei und wurde erst nach der am 17. Oktober 1906 vorgenommenen Entfernung des verlagerten Pankreasstückes diabetisch. Der Hund wurde dann zu anderen Beobachtungen verwendet.

Bei diesem Tiere untersuchte ich nun zunächst das aus der Fistel fließende Sekret auf seinen Gehalt an Verdauungsfermenten.

Zu diesem Zwecke wurde der Hund am 31. I. 06 zwölf Stunden lang im Hungerzustande in eine Hängevorrichtung gebracht, die aus Hosen von Sackleinen und Gurten bestand und eine mäßige Bewegungsfreiheit zuließ, und das Sekret vermittels eines luftdicht über dem Fistelausgang befestigten Glasrichters aufgefangen.

Es wurden in 9 Stunden 15,5 ccm eines farblosen, nur ganz leicht getrübbten Sekrets entleert. Die Reaktion war alkalisch; ein Tropfen zehntelnormal Schwefelsäure genügte reichlich zur Neutralisation eines Kubikcentimeters Sekret. Die Trockensubstanz betrug im Mittel 1,57 Proz.

Ich suchte mich jetzt zunächst davon zu überzeugen, ob in dem aufgefangenen Fistelsekret präformierte aktive Fermente enthalten waren.

Die Anwesenheit eines diastatischen Ferments war an der sofort eintretenden Sacherifizierung einer 3 prozentigen Stärkelösung zu erkennen. Genauere Untersuchungen über die Intensität der Diastasewirkung habe ich nicht angestellt, da sie mir im Hinblick darauf, daß auch nach vollständiger Pankreasexstirpation noch die diastatischen Fermente der Speicheldrüse zur Verfügung stehen, für die späteren Versuche über die Ausnutzung der Nahrung weniger wesentlich schienen ¹⁾.

1) s. N. Hess, Ein Beitrag zur Lehre von der Verdauung und Resorption der Kohlehydrate. Dissertation Straßburg. 1892.

Die Prüfung der Eiweißverdauung ergab, daß von einer Fibrinflocke nach zwei Stunden nichts, nach sechs Stunden ein geringer Teil, nach 24 Stunden ca. die Hälfte verdaut war, als man sie mit 1 cem Sekret im Brutschrank digerierte. Es war demnach nur eine zweifelhafte oder höchstens ganz schwache Wirkung präformierten Trypsins nachweisbar.

Zur Prüfung der Fettspaltung wurden sterile Kölbchen mit je 10 cem des feinsten käuflichen Olivenöls benutzt. Die zur Neutralisation gebrauchten Kubikcentimeter zehntelnormal Kalilauge dienten als Vergleichswerte.

Kölbchen I ohne Zusatz von Fistelsekret sofort	titriert, verbraucht	4,55 cem
Kölbchen II ohne Zusatz von Fistelsekret, 24	Stunden im Brutschrank digeriert und	
	dann titriert	4,7 „
„ III mit 1 cem Fistelsekret 24 Stunden	im Brutschrank digeriert und dann	
	titriert	6,6 „
„ IV ebenso		7,05 „

Auch am Steapsinversuch fiel die geringe Fermentkraft auf.

Eine genauere Beobachtung über den Verlauf der Sekretion stellte ich am 9.—11. IV. 06 gelegentlich eines Stoffwechselversuchs an, der am hängenden Tiere vorgenommen wurde.

Am ersten Tage wurde das durch den Trichter in ein steriles Kölbchen abfließende Fistelsekret zweistündlich gemessen und sofort auf seinen Gehalt an Trockensubstanz untersucht. $\frac{3}{4}$ 8 Uhr früh bekam der Hund 600 g Pferdefleisch, 20 g Butter und 500 g Wasser; von 8 Uhr ab befand er sich in der Hängevorrichtung.

8—10 Uhr :	7,60 cem P.S. mit 1,546 Proz. Trockensubstanz		
10—12 „ :	4,95 „	1,608 „	„
12—2 „ :	4,0 „	2,080 „	„
2—4 „ :	3,75 „	2,127 „	„
4—6 „ :	3,5 „	1,933 „	„

Damit war das Fistelsekret an Menge und Trockensubstanz wieder auf den Hungerzustand angelangt, wie ein Versuch ergeben hatte. Am nächsten Morgen wurden von 7—9 Uhr noch 3,0 cem Pankreassaft mit 1,650 Proz. Trockensubstanz sezerniert.

Da nach den Untersuchungen von Pawlow anzunehmen war, daß die Fermente in dem direkt aus der Fistel fließenden Sekret nicht in aktiver Form enthalten sein konnten, suchte ich die Intensität der Fermentwirkung nach Aktivierung durch Darmpreßsaft festzustellen, der von einem frisch getöteten Hunde durch

Abshaben von Dünndarmschleimhaut, Verreiben mit physiologischer Kochsalzlösung und Centrifugieren gewonnen war.

Unser Versuchshund hing zunächst im Hungerzustand von 8—9 Uhr. Die Menge des Sekrets, 1,5 ccm, stimmt zu den Ergebnissen früherer Versuche.

Um 9 Uhr bekam der Hund wieder 600 g Fleisch, 20 g Butter und 500 g Wasser. Sofort stieg die innerhalb zweier Stunden sezernierte Pankreasflüssigkeit wieder auf 7,5 ccm.

Die Untersuchung der Fermentwirkung ergab:

1. Steapsin-Wirkung.

Kölbechen a.	10 ccm Öl	ohne P.S. 30 Min. im Brutschrank verbauchen	2,2 ccm
„ b.	„ „	mit 0,5 ccm P.S. 30 Min. im Brutschrank	5,5 „
„ c.	„ „	mit 0,5 ccm P.S. und 0,5 Darmpreßsaft n. 30 Min.	5,15 „
„ d.	„ „	mit 1,0 ccm P.S. und 0,5 ccm Darmpreßsaft nach 30 Min.	12,55 „

2. Trypsin-Wirkung.

Eine Flocke Fibrin mit 1 ccm P.S. im Brutschrank digeriert war nach 1½ Stunden völlig gelöst. Weiter wurde die Eiweißverdauung an den bekannten Mett-Röhrchen beobachtet und die Länge des gelösten Eiweißstückes mit schwacher Vergrößerung abgelesen.¹⁾

a. Mett-Röhrchen mit aqu. dest. ohne P.S. 20 St.

	im Brutschrank digeriert	nichts verdaut
b.	„ mit 1 ccm P.S. 20 St.	nichts verdaut.
c.	„ mit 1 ccm P.S. und 0,1 ccm Darmpreßsaft 20 St. digeriert	2,5 mm verdaut
d.	„ mit 1 ccm P.S. und 0,5 Darm-saft 20 St. digeriert	4,5 mm „

3. Die Diastasewirkung zeigte sich durch sofort eintretende positive Zuckerreaktion (Trommer), wenn man eine 3% ige Stärkelösung mit dem Pankreassaft mit oder ohne Darmpreßsaft versetzte.

Am 27. April wurde noch ein Verdauungsversuch unternommen, der den Einfluß sauren Magensaftes auf die verdauende Kraft der Pankreasfermente zeigen sollte.

1) Die von Gross in diesem Bande S. 157 mitgeteilte Methode zur Messung der Trypsinwirkung stand uns damals noch nicht zur Verfügung.

Der Magensaft wurde in der Weise gewonnen, daß der Hund Fleisch und Wasser bekam. und nach einer Stunde der Magen ausgehebert wurde. Der Inhalt wurde sauer gegen Lackmus befunden und filtriert.

1. Steapsin-Wirkung

Kontrollkölbchen a)	nach 1 1/2 St. im Brutschrank titriert verbraucht	2,8 ccm
Kölbchen b)	mit 0,5 ccm P.S. nach 1 1/2 St. im Brutschrank titriert	4,0 „
„ c)	mit 0,5 ccm P.S. und 0,5 ccm saurem Magensaft nach 1 1/2 St. titriert	4,7 „

2. Trypsin-Wirkung.

a) Mettröhrchen mit je 0,5 ccm P.S. und Magensaft 3 St. digeriert	2,0 mm verdaut
dasselbe nach 3 St. alkalisiert, mit 0,5 ccm alkalischem Darmpreßsaft nach 7 St.	4,5 mm verdaut.

Diese Verdauungsversuche zeigten, daß das Fistelsekret des transplantierten Pankreasstückes sämtliche Verdauungsfermente enthielt. Das tryptische wird durch Darmpreßsaft aktiviert, und in seiner Wirkung verstärkt. Zusatz von saurem Magensaft hat die verdauende Kraft der Pankreasfermente nicht aufgehoben.

Demnach war es durchaus wahrscheinlich, daß das aufgeleckte Sekret für die Ausnutzung der Nahrung im Darm von Wirkung sein konnte.

Um nun die Ausnutzung der Nahrung unter den verschiedenen oben genannten Bedingungen zu prüfen, wurden folgende Untersuchungen ausgeführt.

Die I. Versuchsreihe umfaßte zwei Stoffwechselperiode von je zwei Tagen in unmittelbarer Folge.

a) Der Hund war am 30. und 31. I. 1906 frei in seinem Käfig, erhielt pro Tag 500 g magerstes Pferdefleisch, dessen Gehalt an N. und Fett bei mehrfachen Analysen nur unerheblich schwankte 20 g frische Butter und 500 g Wasser. Zur Abgrenzung des Kotes wurde, wie auch bei den späteren Versuchen der ersten und letzten Fleischportion jeder neuen Periode Karmin zugesetzt. Der Hund leckte eifrig seine Fistel.

Die Fleischanalyse ergab 3,3317 Proz. Stickstoff und 2,51 Proz. Fett.

Die Butteranalyse ergab 0,7 Proz. Stickstoff und 85,16 Proz. Fett im Mittel.

Gesamtstickstoff der Nahrung demnach:	33,597 g
Gesamtfettgehalt:	59,06 g
Gesamttrockenkot:	50 g
Kotstickstoff:	4,45 g
Kotfett:	11,91 g
darnach wurden ausgenutzt: Stickstoff:	86,46 Proz.
Fett:	79,83 Proz.

Der N.-gehalt des Gesamturins betrug während der beiden Tage 27,9 g N., es fand also Stickstoffretention von 1,247 g statt. Im Urin war weder Zucker noch Aceton.

b) Der Hund hängt am 1. und 2. II. tagsüber in der Schlinge und war dadurch am Lecken der Fistel verhindert, nachts war er frei. Er bekommt morgens dieselbe Nahrung wie unter a). Das Fistelsekret wurde aufgefangen und verarbeitet.

Verfütterter Stickstoff:	33,597 g
Verfüttertes Fett:	59,06 g
Gesamttrockenkot:	195 g
Kotstickstoff:	18,1 g
Kotfett:	51,38 g

Demnach wurden ausgenützt:

Stickstoff:	46,1 Proz.
Fett:	13,0 Proz.

Der Gesamturin beider Tage enthielt 17,73 g N. Es wurden demnach 2,23 g N mehr ausgeschieden als aufgenommen.

Zusammenstellung der Resultate des ersten Versuchs:

Eiweißausnutzung bei a)	86,46 Proz.,	bei b)	46,1 Proz.
Fett	„	a)	79,83 Proz.,
	„	b)	13,0 Proz.

Der nächste Versuch wurde an demselben Hunde erst nach fünf Wochen angestellt.

Diese II. Versuchsreihe umfaßte in unmittelbarer Folge zwei Stoffwechselperioden von je drei Tagen. In der ersten war der Hund wie vorher frei in seinem Käfig und durfte seine Fistel lecken; in der zweiten war diese durch einen Kompressiverband verschlossen.

a) vom 9. bis 11. März 1906. Der Hund ist frei in seinem Käfig. Er erhält pro Tag 500 g Wasser, 20 g Butter und 500 g magerstes Pferdefleisch, am dritten Tag durch ein Versehen 170 g mehr, im ganzen während der drei Tage also 1670 g.

Das sind an Gesamtstickstoff:	55,03 g
an Gesamtfett:	92,75 g

Der Kot wird mit Karmin abgegrenzt.

Gesamttrockenkot:	160 g
Kotstickstoff:	16,26 g
Kotfett:	27,04 g

Demnach ausgenutztes Eiweiß: 70,97 Proz.

ausgenutztes Fett: 70,85 Proz.

Der Urin der drei Tage betrug 41,25 g. Es wurde also 1,48 g N mehr ausgeschieden als aufgenommen.

b) Der Hund ist vom 12. bis 14. III. verbunden; er erhält im ganzen 1800 g Fleisch, 60 g frische Butter und 800 g Wasser.

Nahrungsstickstoff:	60,36 g
Nahrungsfett:	96,03 g
Gesamttrockenkot:	210 g
Kotstickstoff:	22,46 g
Kotfett:	30,51 g

Demnach wurden ausgenutzt

vom Eiweiß:	62,52 Proz.
vom Fett:	68,29 Proz.

Der Stickstoff des Gesamturins betrug 36,98 g,
demnach fand Retention statt von 0,92 g N.

Der Unterschied in der Ausnutzung zwischen der Leck- und der Verbandperiode ist also ganz wesentlich geringer als der zwischen Leck- und Hängeperiode. Für jene beträgt er:

8,40 Proz. (Eiweiß) und 2,36 Proz. (Fett),
für diese 40,36 „ „ 66,83 „ „

Da bei der zweiten Leckperiode die Ausnutzung schlechter war und zwar um 15,49 Proz. für Eiweiß und 9 Proz. für Fette, so scheint die Funktion des Pankreasstückes sich etwas verschlechtert zu haben, Um so bemerkenswerter ist es, daß nach der Stauung des Sekrets die Ausnutzung besser ist, als bei dem Auffangen des Saftes.

Bis zur III. Versuchsreihe, die 10 Wochen nach der ersten angestellt wurde, war die Funktion des verlagerten Drüsenstückes offenbar noch mehr beeinträchtigt, namentlich in bezug auf die Produktion des tryptischen Ferments. Die Fistel war oft verstopft und mußte durch Sondierung geöffnet werden.

a) 6. bis 8. IV. 06. Der Hund ist frei in seinem Käfig, leckt, wenn auch nur gelegentlich, das weniger reichlich fließende Fistelsekret und erhält als Nahrung insgesamt 1800 g rohes Pferdefleisch, 60 g frische Butter und 1500 g Wasser,

d. i. an Stickstoff:	60,36 g
an Fett:	96,11 g

Der Gesamttrockenkot betrug: 207 g.
 Kotstickstoff: 20,85 g
 Kotfett: 34,56 g

Demnach wurden ausgenutzt

Stickstoff: 44,7 Proz.

Fett: 64,0 Proz.

Der Stickstoffgehalt des Gesamturins betrug 37,73 g.

Es fand Retention statt von 1,78 g N. Im Urin war weder Zucker noch Aceton nachzuweisen.

b) 9. bis 11. IV. Der Hund hängt tagsüber in der Schlinge. Das Fistelsekret wird aufgefangen. Es floß nur spärlich; innerhalb 9 St. nur 7,0 ccm gegen 15,5 beim ersten Versuch Nahrung wie unter a).

Gesamttrockenkot: 195 g
 Kotstickstoff: 21,1 g
 Kotfett 36,84 g

Demnach ausgenutzt

vom Stickstoff = 35 Proz.

vom Fett = 61,66 Proz.

Der Stickstoff des Gesamturins betrug 32,17 g.

Es fand Retention von 7,18 g N. statt. Im Urin war weder Zucker noch Aceton nachzuweisen.

Zusammenstellung der Resultate der III. Versuchsreihe:

Eiweißausnutzung: a) 44,7 Proz., b) 35 Proz.

Fettausnutzung: b) 64,0 Proz., b) 61,16 Proz.

Sehen wir zunächst von den Ergebnissen der III. Versuchsreihe ab, die ein paar Monate nach der ersten gewonnen wurden, und bei denen die Sekretion der Fistel erheblich nachgelassen hatte, so zeigt sich im ganzen,

daß die Resorption der Fette wie der Eiweißstoffe nur sehr wenig beeinträchtigt war, solange der Hund das Sekret der Fistel nach Belieben auflecken konnte,

daß sie am meisten gestört war, wenn der Saft aufgefangen und so dem Organismus ganz entzogen wurde,

daß aber etwas besser als in letzterem Falle die Resorption, namentlich der Fette war, wenn man den Abfluß durch Kompressivverband erschwerte. Es legte dies den Gedanken nahe, daß es im letzteren Falle durch die Stauung zu einer teilweisen Resorption des Sekretes kam, welches dann doch noch irgendwie für den Organismus verwertet wurde.

Daß bei der III. Versuchsreihe die Differenz zwischen der Leck- und Hängeperiode geringer war, ist wohl darauf zu beziehen, daß durch die wiederholten Störungen im Abfluß des Sekretes der abfließende Saft an Wirksamkeit eingebüßt hatte. Einerseits war dadurch der aufgeleckte Saft von geringerem Werte für die Verdauung

der Nahrungsstoffe, andererseits kam vielleicht auch schon während der Hängeperiode infolge des erschwerten Abflusses eine gewisse Resorption der Pankreasfermente zustande: daher wahrscheinlich die schlechtere Ausnutzung während der Leckperiode und eine relativ bessere während der Hängeperiode.¹

Besonders drängt sich eine solche Deutung auf, wenn wir die Resultate unserer Versuche mit denen von **Abelmann** zusammenstellen:

	Ausnutzung	
1. Normaler Hund	bis 98 Proz. Eiweiß 96 Proz. Fett	
2. Hund mit verlagertem Pankreasstück mit Fistel zur Zeit eifrigsten Leckens:	86 Proz.	79 Proz. „
3. Bei verlagertem Pankreasstück mit verbundener Fistel	62 Proz.	68 Proz. „
4. Bei partieller Pankreasresektion ohne Fistel nach Abelmann :	54 Proz.	40 Proz. „
5. Bei verlagertem Pankreasstück mit Fistel, das Sekret während der Hängeperiode aufgefangen	46 Proz.	13 Proz. „
6. Bei Totalexstirpation nach Abelmann :	44 Proz.	0 Proz. „

Wir sehen daraus, daß die Ausnutzung nur wenig schlechter als in der Norm ist, solange der Saft aufgeleckt wurde,

daß sie nur wenig besser als nach Totalexstirpation, wenn der Saft aufgefangen und dem Körper entzogen wird, und

daß nach Anlegen des Kompressivverbandes die Ausnutzung noch etwas besser ist als nach partieller Exstirpation mit Zurücklassung eines abgebundenen Stückes. Vielleicht ist dieses letztere so zu erklären, daß bei der partiellen Exstirpation nach **Abelmann** die abgebundenen Stücke allmählich sklerosierten, während in unserem Falle das transplantierte Stück, solange Abfluß möglich war, gut funktionierte, daher bei plötzlich einsetzender Stauung ein besseres Sekretionsprodukt zur Resorption gelangen konnte.

Bemerkenswert ist auch in diesem Falle, in welchem das Sekret nach außen abfließen konnte, daß sich ein Diabetes auch nach $\frac{3}{4}$ Jahren noch nicht eingestellt hatte, obwohl nur ein kleiner Teil der Drüse zurückgeblieben war. Die Störung der Nahrungsresorption erwies sich auch hier unabhängig von dem Auftreten einer Glykosurie.

Auf welche Weise der Organismus die von dem verlagerten Drüsenstücke gelieferten Sekrete verwendet, darüber sind verschiedene Hypothesen möglich. Man könnte daran denken, daß die Fermente anderswo gebildet werden, und daß das Pankreas nur

Exkretionsorgan ist. Dagegen spricht aber der Umstand, daß die Ausnutzung der Nahrung nach der Totalexstirpation des Pankreas am schlechtesten ist. Es ist daher wahrscheinlicher, daß die Fermente erst im Pankreas gebildet werden, und entweder auf dem Lymphwege in den Darm gelangen oder durch das Blut resorbiert und mit der Galle oder dem Darmsaft dem Darme zugeführt werden.

Jedenfalls aber sprechen die hier mitgeteilten Beobachtungen dafür, daß es nicht etwa irgend eine innere Funktion des Pankreas ist, durch welche die Tätigkeit der resorbierenden Elemente beeinflußt wird, sondern daß die Leistungen der Bauchspeicheldrüse für die Resorption der Eiweißstoffe und Fette einzig und allein auf der Produktion des äußeren Sekretes beruhen, mag dieses direkt oder indirekt dem Darm zugeführt werden.

Ich bin mir der Unvollständigkeit dieser Arbeit bewußt. Leider aber machen mir äußere Verhältnisse die Fortsetzung der Versuche zur Zeit unmöglich, und so glaubte ich durch die besondere Versuchsanordnung und die erhaltenen Resultate zu einer Veröffentlichung berechtigt zu sein.