

Ein Beitrag zur Physiologie der Leber.

Von Prof. **Alex. Schmidt** (Dorpat).

Im Nachfolgenden beabsichtige ich über einige im Laufe des letzten Jahres unter meiner Leitung ausgearbeitete Dissertationen kurz zu berichten, deren Resultate einem größeren Leserkreise von Interesse sein dürften, als Dissertationen gewöhnlich finden. Es sind, nach der Reihe ihres Erscheinens aufgezählt, folgende Arbeiten:

E. Anthen: Ueber die Wirkung der Leberzelle auf das Hämoglobin. Dorpat 1889.

B. Kallmeyer: Ueber die Entstehung der Gallensäure und die Theiligung der Leberzellen bei diesem Prozess. Dorpat 1889.

J. Klein: Ein Beitrag zur Funktion der Leberzellen. Dorpat 1890.

N. Hoffmann. Einige Beobachtungen betreffend die Funktionen der Leber- und Milzzellen. Dorpat 1890.

Die genannten Arbeiten beschäftigen sich mit der Leber nur sofern sie ein gallenbereitendes resp. blutreinigendes Organ darstellt, während sie die Frage der Bluterneuerung durch die aus dem Magen und Darm der Leber zuströmenden Stoffe ganz bei Seite lassen. Sie knüpfen an die Untersuchungen von A. Schwartz¹⁾ an, befassen sich demnach auch nicht mit der Leber als ganzem Organ, sondern nur mit den Leberzellen als den spezifischen Bestandteilen desselben.

Die Leberzellen wurden nach derselben Methode dargestellt, welche Schwartz zur Gewinnung der Milzzellen angewendet hatte, d. h. es wurde mittelst eines Spatels oder einer Glasscherbe das Parenchym der zerschnittenen Leber herausgeschabt, der Brei durch wiederholtes Abschleppen mit 0,6 % Kochsalzlösung oder durch Seihen durch ein Stück Leinwand von den Gewebstrümmern befreit und die in reichlicher Menge vorhandenen Leberzellen so lange mit der Kochsalzlösung dekantirt und schließlich auf der Zentrifuge gewaschen, bis die Zwischenzellenflüssigkeit völlig klar und farblos, wie Wasser, erschien. Die Frage, ob die in solcher Weise behandelten Zellen noch als lebendige anzusehen seien, wurde zunächst unberücksichtigt gelassen, da es sich nur darum handelte, zu konstatieren, ob den Zellenbestandteilen gewisse chemische Wirkungen zukommen, die, wenn sie vorhanden sind, von der lebenden Zelle sicherlich verwertet werden.

Nach den Ergebnissen der Versuche von Schwartz unterliegt das Oxyhämoglobin in wässriger Lösung, bei Berührung mit gewissen Zellenformen (farblose Blutkörperchen, Milzzellen, Stromata roter Blutkörperchen) einer fortschreitenden Zersetzung, deren Resultat völliger Schwund des Blutfarbstoffes ist. Es hinterbleibt eine hellgelbe Flüssigkeit, deren Spektrum gar keine Absorptionsstreifen mehr

1) Ueber die Wechselbeziehungen zwischen Hämoglobin und Protoplasma nebst Beobachtungen zur Frage von Wechsel der roten Blutkörperchen in der Milz. Diss. Dorpat 1888. Auch im Buchhandel erschienen.

zeigt und deren Eisengehalt bis auf Spuren verschwunden, also von den Zellen aufgenommen worden ist. Bald fängt aber die Flüssigkeit wieder an sich zu färben, die Oxyhämoglobinstreifen treten wieder auf, werden immer deutlicher und übertreffen schließlich, nach Verlauf einiger Tage, diejenigen der ursprünglichen Blutkrystalllösung an Breite und Sättigung; spektrophotometrisch läßt sich jetzt nachweisen, dass nicht bloß eine Regeneration, sondern zugleich auch eine Neubildung von Blutfarbstoff stattgefunden hatte; der Zuwachs betrug bis 40 Prozent. Das zur Erzeugung dieses Zuwachses erforderliche Eisen muss von den Zellen geliefert worden sein, die Schwartz eisenhaltig fand.

Im Stadium der maximalen Entfärbung fand Schwartz den Rückstand der über den Zellen stehenden Flüssigkeit größer als denjenigen der ursprünglichen Krystalllösung. Hoffmann bestimmte diesen Rückstand in einem mit gewaschenen Milzzellen hergestellten Präparat, unmittelbar nachdem die Zellen sich das erste Mal abgesetzt hatten, während die Farbe der Flüssigkeit noch ganz unverändert erschien; er wiederholte diese Bestimmung im Stadium völliger Entfärbung. Der Unterschied betrug 17 Prozent zu Gunsten der zweiten Bestimmung. Demnach hatten sich gewisse Zellenbestandteile gegen das Hämoglobin, oder doch gegen gewisse Zersetzungsprodukte desselben überschüssig ausgetauscht. Hoffmann konstatierte ferner, dass die Flüssigkeit im Stadium der maximalen Entfärbung alle Eiweißreaktionen gab, ganz wie die ursprüngliche Krystalllösung selbst. Eine genauere Untersuchung des unter den zersetzenden Einflüssen der Zellen aus dem Hämoglobin entstandenen Eiweißkörpers hat indess noch nicht stattgefunden.

Wurde die Flüssigkeit im Stadium des völligen Hämoglobinschwundes von den Zellen entfernt und durch ein gleiches Volum frischer Krystalllösung von der anfänglichen Konzentration ersetzt, so war der Vorgang der Hämoglobinzersetzung nur unvollkommen ausgeprägt; die etwa 1 bis 1½ Tage lang in der Abschwächung begriffenen Oxyhämoglobinstreifen wurden, bevor sie ganz verschwunden waren, allmählich wieder deutlicher, schärfer und breiter, gleichermaßen wuchs der Extinktionskoeffizient, um am 11.—12. Tage sein Maximum zu erreichen; er betrug jetzt mehr als das Doppelte der ursprünglichen Krystalllösung. Offenbar beruht dieser bedeutende Hämoglobinzuwachs auf dem Umstande, dass die Zellen sich bereits einmal mit den Zersetzungsprodukten des Blutfarbstoffes gesättigt hatten. Da aber beide Male eine Hämoglobininlösung von gleicher Konzentration angewendet worden war, so konnte, sofern es sich um eine bloße Regeneration handelt, höchstens nur die doppelte Hämoglobinmenge erwartet werden; der Ueberschuss über dieses doppelte Quantum (etwa 27 Prozent) kommt auf Rechnung der neubildenden Thätigkeit der Zellen.

Wird dagegen die abgehobene bereits entfärbte Flüssigkeit mit frischem Zellenbrei in gleichem Verhältnisse wie früher versetzt, so beginnt sofort die Wiederfärbung, der Hämoglobingehalt der Flüssigkeit steigt wieder an, erreicht aber höchstens 60 Prozent vom ursprünglichen; es wird sich hierbei überwiegend wohl nur um einen Neubildungsprozess handeln, zu dessen Zustandekommen aber gewisse, vom unmittelbar vorangegangenen Zersetzungs Vorgange stammende und in der Flüssigkeit zurückgebliebene Produkte erforderlich sind.

Luftabschluss begünstigt die Zersetzung, erschwert aber die Regeneration und Neubildung. Umgekehrt wirkt aber ein Zusatz von Serum oder Eiereiweiß. Da es sich nicht als möglich erwies, die durch Auspressen von Lymphdrüsen erhaltenen Zellen von der mitausgepressten eiweißhaltigen Gewebsflüssigkeit zu befreien, so erklärt es sich, dass die zersetzende Thätigkeit dieser Zellen sehr wenig ausgeprägt ist, während sie das Vermögen, den Blutfarbstoff wieder aufzubauen, selbst in höherem Maße besitzen als die farblosen Blutkörperchen.

Bei Weitem am energischsten wirkten die Milzzellen; namentlich wird der Zersetzungs Vorgang weder durch Luftzutritt noch durch einen Zusatz von Serum oder Eierweiß beeinflusst. Stellte Hoffmann seine Präparate mit Milzzellen am Morgen her, so fiel das Stadium der maximalen Entfärbung in die darauffolgende Nacht, so dass am nächsten Morgen die Wiederfärbung bereits begonnen hatte; er musste demnach, um der völlig entfärbten Flüssigkeit behufs ihrer Untersuchung habhaft zu werden, seine bezüglichen Präparate am Abend aufstellen.

Völlig anders als die bisher betrachteten Zellen verhalten sich die ausgewaschenen Leberzellen. Man erhält sie aus den Zylindergläsern der Zentrifuge als einen dicken, gelblichen Brei, über welchem eine wasserklare Flüssigkeit steht, welche, nach energischem Waschen, beim Abdampfen kaum wahrnehmbare Spuren einer organischen Substanz hinterlässt.

Ich will hier zunächst Anthen's Erfahrungen zusammenfassen, indem ich zugleich in voraus bemerke, dass die Konzentration der Oxyhämoglobininlösungen bei diesen wie bei den bereits erwähnten Versuchen stets eine solche war, dass bei Schichten von ca. 2 Cm. Durchmesser die Scheidung der beiden Blutbänder für das Auge gerade eben merklich wurde, ferner dass die Mischung ebenso konstant in dem Verhältnis von 2 Theilen Blutkrystalllösung zu 1 Theil Zellenbrei stattfand.

1. Durch energisches Waschen mit 0,6 Prozent Kochsalzlösung wird den Leberzellen sämtliches Glykogen entzogen. Solche Zellen greifen den Blutfarbstoff nicht wesentlich an; im Spektrum tritt ein feiner Streifen dicht neben dem schmäleren Blutbände, nach dem roten Ende zu, auf; der Methämoglobinstreifen, welcher

bei den Versuchen mit Leukozyten sowohl während des Zersetzungs- als auch während des Regenerationsvorganges vorübergehend auftaucht, kommt hier niemals zur Wahrnehmung.

2) Blutfarbstofflösungen, welchen man einen Gehalt von ca. 0,6 Glykogen giebt, werden von solchen, an sich unwirksamen, Zellen im Laufe von 3—4 Tagen unter allmähligem Schwunde der Blutbänder vollständig zersetzt; der oben erwähnte feine Absorptionsstreifen tritt dabei nicht auf. Schließlich hinterbleibt eine hellgelbe Flüssigkeit, welche gar keinen charakteristischen Einfluss auf das Spektrum des Sonnenlichtes ausübt. Es kann auch vorkommen, dass die gewaschenen Leberzellen das Hämoglobin mehr oder weniger vollständig zersetzen, auch ohne dass ein Glykogenzusatz stattgefunden hätte; in solchem Falle lässt sich aber leicht konstatieren, dass die Leberzellen trotz des Waschens noch Glykogen enthielten.

3) Eine Regeneration des Hämoglobins durch die Leberzelle findet niemals statt.

4) Der Zerstörungsvorgang wird durch Luftabschluss gar nicht beeinflusst; ebenso wenig durch Zusatz von Blutserum.

5) Auch farblose Blutkörperchen, ebenso Milzzellen, vermochten die Wiederfärbung der durch Leberzellen bei Gegenwart von Glykogen ein Mal entfärbten Lösung nicht mehr herbeizuführen. Das Glykogen kann in dieser Hinsicht nicht beschuldigt werden, da dasselbe die Wirkung der Milzzellen und der farblosen Blutkörperchen auf den Blutfarbstoff weder in der Phase der Zersetzung noch in der Phase der Regeneration im mindesten beeinflusste.

6) Durch vorübergehende Einwirkung von Leberzellen auf eine durch farblose Blutkörperchen oder Milzzellen bereits völlig zersetzte Blutkrystalllösung wird auch die letztere so verändert, dass weder Leukozyten noch Milzzellen die Regeneration des Blutfarbstoffes mehr herbeiführen können. Die Leberzellen zerstören also noch einmal und zwar gründlicher, was dem Auge, in Folge der Einwirkung der Leukozyten oder der Milzzellen, bereits zerstört erscheint.

7) Die gelbe Farbe des Leberzellenbreies verändert sich während des Vorganges der Hämoglobinzerstörung, sie wird immer dunkler, zuletzt kaffeesatzbraun; die Zersetzung selbst findet, wenigstens zum größten Teil, nicht in der Lösung, sondern in den Zellen statt, in welchen das Hämoglobin noch eine Zeit lang, nachdem es in der Lösung geschwunden, als solches spektroskopisch nachweisbar bleibt¹⁾. Auch unter dem Mikroskop zeigen die Leberzellen, nachdem sie Hämoglobin verarbeitet haben, eine sehr augenfällige Zunahme ihres Pigmentgehaltes; qualitativ stimmt dieses Pigment

1) Zum Zwecke dieses Nachweises verteilt man durch Schütteln die Zellen in der Flüssigkeit und klärt sie durch kohlensaure Natronlösung.

jedoch vollständig mit dem von vorne herein in den Leberzellen enthaltenen, welchem der Zellenbrei seine gelbe Farbe verdankt, überein. Durch absoluten Alkohol wird der Farbstoff den Zellen nur teilweise entzogen. Die Gmelin'sche Reaktion giebt er nicht, stimmt aber in sehr vieler andrer Hinsicht mit dem Gallenfarbstoff überein, so dass er zu demselben wohl in genetischer Beziehung stehen dürfte.

8) Leberzellen, die schon einmal in Thätigkeit gewesen sind, vermögen eine frische glykogenhaltige Hämoglobininlösung wiederum zu zersetzen, aber der Prozess verläuft beträchtlich langsamer, die Zellen erscheinen relativ erschöpft.

9) Eine Traubenzuckerlösung wirkt qualitativ ebenso wie eine Glykogenlösung von gleicher Konzentration, nur stärker; der Zersetzungs Vorgang verläuft, wie Klein gezeigt hat, schneller.

Klein konstatierte ferner, dass das Glykogen sowohl als der Traubenzucker in den angewendeten Mengen während des Vorganges der Hämoglobinzersetzung vollkommen verschwinden; dasselbe gilt von den im Hämoglobin enthaltenen Eiweißmolekül; nach beendeter Zersetzung des Blutfarbstoffes gelang es Hoffmann nur noch durch die Xanthoproteinprobe die Anwesenheit von äußerst geringen Spuren eines Eiweißkörpers in der entfärbten Flüssigkeit nachzuweisen. In dieser Hinsicht besteht also wiederum ein sehr wesentlicher Unterschied zwischen der Wirkung der Leberzellen und derjenigen der übrigen von Schwartz untersuchten Zellenformen auf das Hämoglobin; während die letzteren dasselbe gewissermaßen nur in seine näheren Bauteile zerlegen, so daß sie wieder zusammengefügt werden können, erscheint die Wirkung der Leberzelle als eine auch diese Bauteile betreffende vollkommene Zerstörung; darum kann man auch sagen, dass die Leberzelle noch einmal zerstört, was dem Auge durch die Milzzellen oder farblosen Blutkörperchen bereits zerstört erscheint.

Hoffmann bestimmte den Rückstand der Hämoglobininlösung unmittelbar nach dem Zellenzusatz (natürlich wiederum, nachdem die Zellen sich abgesetzt hatten) und nach beendeter Entfärbung; er fand ihn in beiden Fällen gleich. Da nun die Leberzellen das Hämoglobin verschluckt hatten, in der Flüssigkeit auch kein Eiweißkörper nachweisbar war, so hatten ihr die Zellen für das aufgenommene Eiweiß andere organische Verbindungen abgetreten, deren genauere Untersuchung gewiss von großem Interesse sein wird.

Die bisher erwähnten Thatsachen lassen es wohl kaum glaublich erscheinen, dass aus dem zerstörten Hämoglobin und dem dabei mitverbrauchten Kohlenhydrat nichts anderes entstehen sollte als das Pigment der Leberzellen! Die Beziehung zu den beiden Paarlingen der Gallensäuren scheint von selbst gegeben. Die Beweise für die Richtigkeit dieser Annahme sind zuerst von Kallmeyer geliefert und dann von Klein ergänzt und vermehrt worden.

Kallmeyer ermittelte zunächst, dass die nach der angegebenen Methode gereinigten Leberzellen stets gallensaure Alkalien enthalten, welche ihnen neben anderen Stoffen durch Koehen in dem mehrfachen Volum einer 1 prozentigen Kochsalzlösung entzogen werden können.¹⁾ Wurden die genommenen Massen darauf mit absolutem Alkohol längere Zeit extrahiert, so nahm dasselbe auch freie Gallensäuren, Cholesterin, Lecithin und andere nicht weiter untersuchte Substanzen aus dem Gerinnsel auf. Es ergab sich aber nun ferner die wichtige Tatsache, dass nach stattgehabter Hämoglobinzersetzung zunächst die gallensauren Alkalien, dann aber auch die anderen Bestandteile des wässerigen sowohl als des alkoholischen Extraktes an Menge gegen früher beträchtlich zugenommen hatten, so jedoch, dass diese Zuwüchse durch die zugesetzte Hämoglobinmenge stets überschüssig gedeckt erschienen. Die betreffenden Belege werden im Anhang beigebracht. Ich bemerke hier nur, dass das als Vergleichsobjekt dienende Quantum Zellenbrei statt der Hämoglobininlösung mit zwei Volumteilen einer 0,6 prozentigen Kochsalzlösung verdünnt wurde.

Da das Blutserum sowohl als das Eierweiß verglichen mit einer Hämoglobininlösung gewissermaßen freie Eiweißmoleküle enthält, so ließ sich erwarten, dass auch diese Flüssigkeiten in Kombination mit Glykogen oder Traubenzucker den Leberzellen das Material zur Bildung von Gallensäuren bieten würden, was sich auch bestätigt hat (Kallmeyer und Klein). Die betreffenden Versuche wurden übrigens nur mit Blutserum vom Rinde angestellt.

Flüssige Fette und Seifenlösungen leisteten keinen Ersatz für die genannten Kohlenhydrate, das Hämoglobin wurde bei Gegenwart derselben von den Leberzellen gar nicht angegriffen. Zu einer Glykogen oder Traubenzucker enthaltenden Hämoglobininlösung hinzugefügt beeinflussten sie den durch die Leberzellen herbeigeführten Chemismus weder im positiven noch im negativen Sinne (Hoffmann).

Ein Kochsalzzusatz von 0,6 Prozent zur Hämoglobininlösung begünstigt den Zersetzungs Vorgang sowohl in bezug auf die Zeit als auf die Quantität der gebildeten Gallensäuren (Klein). Doch sind die Differenzen nicht bedeutend, weshalb ich die Belege für diese Angabe im Anhang, um die Sache nicht zu komplizieren, nicht weiter berücksichtigen werde.

Die geschilderten Wirkungen der Leberzelle sind nicht an die Form gebunden. Durch 3—4 stündiges Zerreiben des Zellenbreies im Mörser mit Glaspulver lassen sich die Zellen vollkommen zerstören. Solcher Zellendetritus wirkt sowohl in Bezug auf die Zersetzungszeit als auch in Bezug auf die Quantität der gebildeten Gallensäuren sogar noch günstiger als die intakten Zellen. (Klein.)

1) Der Kochsalzzusatz ist nötig, um das Zusammenballen der in der Hitze gerinnenden Massen zu befördern und dadurch das Filtrieren zu erleichtern.

In derselben Weise erzeugter Milzzellendetritus führte gleichfalls die diesen Zellen eigentümliche Zersetzung des Blutfarbstoffes herbei; aber die Regeneration fand nicht Statt. „Zerstören ist leichter als Aufbauen“ (Hoffmann). Da der Zellendetritus die Filtra passiert, so ist es, um sich bei diesen Untersuchungen das Spektroskopieren zu ermöglichen, durchaus erforderlich die betreffenden Lösungen mit Wasser zu verdünnen und mit einigen Tropfen einer Lösung von kohlensaurem Natron zu klären.

Es erscheint wohl kaum annehmbar, dass den Leberzellen solche Wirkungen zukämen, ohne dass dieselben für die Funktionen der Leber von Bedeutung wären. Ob unter den im Organismus gegebenen Bedingungen die Leber dazu gelangt; auch die Eiweißkörper des Blutplasmas zu Gallensäuren zu verarbeiten, wie es die isolirte Leberzelle bei Gegenwart von Traubenzucker oder Glycogen thut, mag zweifelhaft erscheinen; das Leberzellenpräparat und der Gallenfarbstoff aber sprechen dafür, dass die funktionell verbrauchten roten Blutkörperchen im Organismus den Einflüssen der Leberzelle unterliegen. Wegen der größeren Affinitäten, mit welchen der Traubenzucker in den ganzen Zersetzungs Vorgang eingreift, wird er dem Leberglykogen einen gewissen Schutz gewähren und die Anhäufung desselben in den Leberzellen begünstigen. Aber es erscheint andererseits kaum glaublich, dass sämmtlicher aus dem Darm der Leber zugeführter Zucker dorthin gelangen sollte, um in anderer Gestalt, etwa als Cholalsäure mit der Galle wieder in den Darm zurückzukehren.

A n h a n g.

Ich schicke die Bemerkung voraus, dass nach beendeter Zersetzung des Hämoglobins (erkennbar im Spektrum), die zuerst 2 bis 3 Stunden lang mit großen Mengen 1prozentiger Kochsalzlösung auf dem Dampfbade erhitzten Massen so lange auf dem Filtrum mit derselben heißen Salzlösung ausgewaschen wurden, bis in einer Probe das Filtrates durch die Pettenkofer'sche Reaktion keine Gallensäuren mehr nachzuweisen waren. Diese Salzwasserextrakte wurden eingedampft, der Rückstand fein verrieben, mit heißem absolutem Alkohol extrahirt, wiederum bis in einer Probe die Pettenkofer'sche Reaktion ausblieb, die alkoholische Lösung noch einmal zum Trocknen eingedampft, wiederum in heißen absoluten Alkohol aufgenommen (wobei stets etwas ungelöste Substanz zurückblieb) und filtrirt. Diese alkoholische Lösung musste nun diejenigen von der dünnen Salzlösung aufgenommenen Stoffe enthalten, welche zugleich in Alkohol löslich sind, also unter anderen die gallensauren Alkalien, auf welche es uns vor Allem ankam. Nachdem Kallmeyer die eingetretene Vermehrung der gallensauren Alkalien durch getrennte Fällung derselben mit Aether, Abfiltrieren, Trocknen und Wägen des Niederschlages nachgewiesen hatte, ist Klein nur in einem seiner

Versuche in derselben Weise verfahren; in allen übrigen Versuchen hat er die alkoholische Lösung ohne weitere Abtrennung der gallensauren Alkalien direkt getrocknet und gewogen.

Nachdem die Extraktion mit der verdünnten Salzlösung beendet war, wurden die betreffenden Rückstände von Kallmeyer nun auch noch mit großen Mengen heißen Alkohols extrahiert, filtriert, getrocknet und gewogen. Die Auszüge erhielten, wie bereits bemerkt, freie Gallensäuren, Cholesterin, Lecithin, Fette u. s. w.

Zur Wägung gelangten also nur diejenigen Bestandteile der Leberzellen, welche in heißem absolutem Alkohol löslich waren.

In seinem zweiten Versuche versuchte Kallmeyer die sämtlichen Trockenrückstände, nachdem er sie gewogen, und bestimmte die Aschengewichte; die Zahlen lasse ich unten folgen. Die Aschen bestanden aus Kochsalz, Sulfaten, löslichen Phosphaten, Spuren von Erdphosphaten und von Eisen. Sie waren offenbar durch Vermittelung der organischen Stoffe in die alkoholischen Extrakte übergegangen.

Als Material zur Herstellung des Leberzellenbreies dienten nur Kalbslebern.

Die Zahlen bedeuten Gramme und drücken die gefundenen absoluten Gewichte aus.

Der Kürze halber werden die einzelnen Präparate durch die ihnen beigegebenen römischen Ziffern in der übersichtlichen Zusammenstellung der Wägunresultate dargestellt.

Versuch I (Kallmeyer).

I. 230 g Zellenbrei mit 510 g 0,6prozentiger Kochsalzlösung (Gesammtgewicht 740 g).

II. 230 g Zellenbrei mit 460 g Hämoglobinlösung von 0,725 Prozent (= 3,335 g Hämoglobin) und mit 2,6 g Glyeogen in 50 g Wasser gelöst (Gesammtgewicht 740 g).

A. In absolutem Alkohol aufgenommene Bestandteile des Salzwasserextraktes:

	I	II
	1,46	3,55,

hievon mit Aether fällbar (gallensaure Alkalien):

	I	II
	1,04	2,28,

mithin blieben im Aether-Alkohol gelöst:

	I	II
	0,42	1,27.

B. Nach Extraktion mit der Salzlösung mit heißem absolutem Alkohol aufgenommen:

	I	II
	3,18	3,44,

hievon mit Aether gefällt (Glykocohlsäure?):

	I	II
	0,17	0,27.

Versuch II (Kallmeyer).

I. 140 g Zellenbrei mit 310 g 0,6prozentiger Kochsalzlösung (Gesamtgewicht 450 g).

II. 140 g Zellenbrei mit 230 g Hämoglobinlösung und 80 g derselben Kochsalzlösung (Gesamtgewicht 450 g).

III. 140 g Zellenbrei mit 230 g Hämoglobinlösung, 30 g Rinderserum und 50 g derselben Kochsalzlösung (Gesamtgewicht 450 g).

Die Hämoglobinlösung enthielt 1,04 Prozent Hämoglobin, mithin betrug die Hämoglobinlösung in II und III 2,39 g, der Glycogenzusatz zu II und III betrug 1,38 g (= 0,6 Prozent der zugesetzten Hämoglobinlösung). 30 g Rinderserum mögen an Eiweißkörpern etwa 1,5 bis 2,0 g enthalten.

A. In absoluten Alkohol aufgenommene Bestandteile des Salzwasserextraktes.

a. Aus der alkoholischen Lösung mit Aether gefällt (gallensaure Alkalien).

I	II	III
0,97	1,44	2,30,

b. Rückstand des Aether-Alkohol's

I	II	III
0,41	0,74	0,93,

c. Summe der im absoluten Alkohol aufgenommenen Bestandteile des Salzwasserextraktes:

I	II	III
1,38	2,18	3,23.

B. Nach Extraktion mit der Salzlösung mit heißem absolutem Alkohol aufgenommen:

I	II	III
1,87	1,96	2,28.

Die Summe der Aschen bezogen auf die Summe der organischen Rückstände ($A + B$) gibt in

I	II	III
6,7 Prozent	7,7 Prozent	8,3 Prozent.

Dagegen war der prozentische Aschengehalt der getrockneten gallensauren Alkalien ein nahezu konstanter. Er betrug in:

I	II	III
13,14	13,14	13,98.

Versuch III (Klein).

I. 140 g Zellenbrei mit 310 g Kochsalzlösung von 0,6 Prozent (Gesamtgewicht 450 g).

II. 140 g Zellenbrei mit 35 g Rinderserum, 265 g Kochsalzlösung von 0,6 Prozent und 1,38 g Glykogen in 10 g Wasser gelöst (Gesamtgewicht 450 g).

A. In absoluten Alkohol aufgenommene Bestandteile des Salzwasserextraktes:

I	II
0,85	1,65.

B. Nach der Extraktion mit der Salzlösung mit heißem absolutem Alkohol aufgenommen:

I	II
1,45	1,38,

C. Summe beider Rückstände:

I	II
2,30	3,03.

Versuch IV (Klein).

I. 25 g Zellenbrei mit 55 g Kochsalzlösung von 0,6 Prozent. Gesamtgewicht 80 g.

II. 25 g Zellenbrei mit 41 g 0,6prozentiges Kochsalz und 1,2 Prozent Glykogen enthaltenden Hämoglobinlösung von 2,36 Prozent (= 0,987 g Hämoglobin und 0,59 g Glycogen). Dazu kommen 14 g Kochsalzlösung von 0,6 Prozent. Gesamtgewicht 80 g.

III. 25 g Zellenbrei mit 41 g 0,6prozentigem Kochsalz und 1,2 Prozent Traubenzucker enthaltender Hämoglobinlösung von 2,36 Prozent (= 0,987 g Hämoglobinlösung und 0,59 g Traubenzucker. Dazu kamen 14 g Kochsalzlösung von 0,6 Prozent. Gesamtgewicht 80 g.

IV. 25 g Zellenbrei mit 6,25 g Rinderserum und 48,75 g 0,6 Prozent Kochsalz enthaltender Traubenzuckerlösung von 0,6 Prozent (= 0,290 g Traubenzucker). Gesamtgewicht 80 g.

In absolutem Alkohol aufgenommene Bestandteile des Salzwasserextraktes:

I	II	III	VI
0,22	0,50	0,62	0,31.

Für die Thatsache, dass der Traubenzucker den Vorgang der Hämoglobinzersetzung nicht bloß in Bezug auf die Zersetzungszeit, sondern auch in Bezug auf die Quantität der Zersetzungsprodukte, noch günstiger beeinflusst als das Glykogen finden sich in der Arbeit von Klein noch mehrere Beispiele.

Versuch V.

I. 25 g Zellenbrei mit 41 g 0,6 Prozent Kochsalz und 0,6 Prozent Traubenzucker enthaltender Hämoglobinlösung. Gesamtgewicht 80 g.

II. Wie unter I, nur statt des Zellenbreies 25 g Zellendetritus.

In absolutem Alkohol aufgenommene Bestandteile des Salzwasserextraktes:

I	II
0,32	0,41

Die Menge der aus Klein's Versuchen zu entnehmenden Zahlen, die alle dasselbe beweisen wie die hier mitgeteilten, könnte beträchtlich größer sein; doch mögen diese Beispiele genügen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1890-1891

Band/Volume: [10](#)

Autor(en)/Author(s): Schmidt Alexander Hermann Adolf

Artikel/Article: [Ein Beitrag zur Physiologie der Leber. 604-613](#)