

das eine dem nächst oberen, das andere dem nächst unteren Wirbel angehörte. Es ist dem Bisheigen zufolge wahrscheinlich, dass die Bildung der Fasermasse von der Gallertsubstanz ausgeht, allein es kann möglicherweise auch das Periost daran Theil nehmen. Die Gallertmasse erscheint nun als das Erzeugniss einer lebhaften endogenen Wucherung von Zellen, die sich von der Knorpellamelle ablösen; eine ähnliche Wucherung findet ja auch diesseits der Lamelle an der Ossifikationsgrenze statt.

Was aus dieser Untersuchung mit Bestimmtheit hervorgeht, das ist, um es schliesslich nochmal hervorzuheben, die Thatsache, dass eine Kapsel in den Lücken der Knorpellamellen der Wirbelkörper existirt, dass dieselbe mit der Mutterzellmembran identisch ist, dass diejenigen Körper, die sie enthält, entweder schon ausgebildete Zellen sind oder doch die Dignität von Zellen beanspruchen, indem sie die Fähigkeit besitzen, sich unmittelbar in solche zu transformiren.

4.

Zur Cellulose - Frage.

Von Rud. Virchow.

Meinen Mittheilungen über die eigenthümliche Substanz, welche die *Corpora amylacea* des Nervensystems und der Wachsmilz constituirt, sind schnell weitere Untersuchungen gefolgt. Hr. Donders hat mir einen Druckbogen, wahrscheinlich der *Nederlandsch Lancet* zugesendet, in welchem er sich über die *Corpuscula amylacea* der Hirnventrikel ausspricht, und Hr. H. Meckel hat in dem mir eben zugekommenen Heft der Annalen des Berliner Charité-Krankenhauses (Jahrg. IV. Heft 2. S. 264.) einen sehr umfassenden Artikel über „die Speck- oder Cholestrin-krankheit“ geliefert. Ich selbst habe mich in der Zwischenzeit ziemlich viel mit dem Gegenstande beschäftigt, auch kürzlich an einem frischen Präparat von Wachsmilz eine Reihe weiterer Untersuchungen anstellen können.

Was zunächst die *Corpora amylacea* des Nervensystems betrifft, so habe ich mich überzeugt, dass die schon früher (S. 138. 268.) erwähnten Gebilde aus dem atrophirenden Opticus in der That hierher gehören. Bei einem Manne mit alter Atrophie des Bulbus, wo letzterer auch die von v. Wittich (dies. Archiv Bd. IV. S. 580.) beschriebene Ossifikation an der Stelle des Glaskörpers enthielt, war der entsprechende Opticus bis zum Chiasma verkleinert und in einen hellen, grau durchscheinenden, homogen aussehenden Strang entartet, der keine Spur von Nervenfasern mehr enthielt, sondern aussen ein dichtes, aus netzförmigen Körperchen und einer faserigen Grundsubstanz bestehendes Bindegewebe zeigte, in welchem eine weiche, der Nervenbindesubstanz ganz ähnliche, mit zahllosen *Corpuscula amylacea* durchsetzte Masse eingeschlossen war. Auch der andere Opticus

führte zahllose dieser Gebilde, wie ich denn auch in anderen Fällen die enorme Zahl derselben sowohl im Opticus, als insbesondere im Olfactorius bestätigt fand.

Die chemische Stellung dieser Körper in dem von mir angegebenen Sinne ist sowohl von Donders, als von Meckel angezweifelt worden, sonderbarer Weise aber gerade in entgegengesetzter Richtung. Donders spricht dieselben als wirkliche Stärke (Amylon) an, hauptsächlich weil er die schon von mir angegebene leicht bläuliche Färbung derselben bei einfachem Jodzusatz als ein physiognomonisches Attribut der Stärke betrachtet. Meckel dagegen (S. 274.) erklärt, dass die Körperchen niemals die rein blaue Reaction des Stärkemehls zeigen; sie seien vielmehr nach der violetten Farbe als Cholestrin-Bildungen anzusehen, welche aus verbrauchter Nervensubstanz als Concretionen entstehen. Schwieriges Dilemma!

Ich weiss nicht, woher Meckel die interessante Notiz hat, dass ich „schleunig der Pariser Akademie die deutsche Entdeckung von Cellulose im Gehirn“ berichtet habe. Freilich habe ich der Pariser Akademie berichtet, dass ich einen Körper „mit der chemischen Reaction der pflanzlichen Cellulose“ gefunden habe, aber gewiss ist das nicht schnellig geschehen. Es fand erst Statt, nachdem ich wieder und wieder die Sache untersucht und persönlich vielfache Rücksprache mit den Herren Kölliker, Scherer und Liebig gepflogen hatte. Wäre ich so überaus schnellig mit meinen Funden, so hätte Meckel gewiss nicht die eigenthümliche Reaction des Cholesterins vor mir publicirt, da ich dieselbe schon lange gefunden und unter Anderen Hrn. Scherer gezeigt hatte. Doch das nur beiläufig!

Dass die *Corpuscula amylacea* von der pflanzlichen Cellulose verschieden seien, war mir nicht entgangen, und auch die Frage, welche Donders jetzt aufwirft, ob nicht die Körper von aussen aufgenommen sein könnten, hatte ich überdacht. In meiner fünften These (S. 137.) habe ich diess ausdrücklich besprochen. Allein ebenso wenig konnte ich mir verhehlen, dass die Reactionen von denen der Stärke verschieden seien, und ich würde schon damals den Namen Amyloid für sie vorgeschlagen haben, den ich vom morphologischen Standpunkte schon früher gebraucht hatte (Würzb. Verh. Bd. II. S. 51.), wenn nicht Schleiden bekanntlich eine besondere vegetabilische Substanz so benannt hätte. Nach dem alten Grundsatz: *Denominatio fit a potiori* blieb ich bei der Cellulose stehen, indem unzweifelhaft die combinirte Reaction von Jod und Schwefelsäure die entschiedenere Färbung bringt. Dadurch wurde um so weniger präjudicirt, als bekanntlich Cellulose und Amylon als isomere Körper ($C_{12}H_{10}O_{10}$) gelten, die nur durch die Anordnung der Atome verschieden sind.

In den letzten Tagen habe ich den Gegenstand noch von dem vergleichenden Standpunkte mit Hülfe des Hrn. Schenk geprüft, dessen Studien über die pflanzliche Stärke (Würzb. Verh. Bd. II. S. 42.) ihn zu einem besonders befähigten Kritiker machen. Hr. Schenk bestätigt, dass keine pflanzliche Cellulose die blassblaugraue Färbung zeige, welche die *Corpora amylacea* durch blosse Jodlösung erfahren; dass dagegen Stärkekörner zuweilen bei sehr schwacher Jodwirkung im Anfange ein ähnliches Aussehen darbieten, aber er erklärt auch, dass bei keiner Art pflanzlicher Stärke die Einwirkung auf diesem Stadium stehen bleibt. Wir haben zusammen sowohl die Moosstärke, als das Amyloid untersucht, allein weder

in der Fructification von *Parmelia*, noch in den Samen von *Tamarindus* etwas gefunden, das von dem Verhalten der Stärke wesentlich abweiche. An beiden Orten gibt schon eine einfache, nicht zu diluirte Jodlösung die blaue Farbe der Verdickungsschichten, welche die Zellwand zum grossen Theile bilden, und es möchten diese Objecte für eine vergleichende Untersuchung um so geeigneter erscheinen, als nach den Erfahrungen an der Milz eine grosse genetische Uebereinstimmung bestehen dürfte.

Wenn man *Corpora amylacea* vom Gehirn mit wässriger Jodlösung oder einer Lösung von Jod im Ueberschuss in Jodkalium behandelt, so entsteht alsbald, wie ich schon früher erwähnte (S. 135.) ein blassbläulicher Schimmer; bei stärkerer Einwirkung wird das Korn blaugrau, später mehr violettgrau, allein nie ist es mir gelungen, eine weitere Steigerung zu reinem Violett oder Blau hervorzubringen. Dringt das Jod reichlicher ein, so wird das Korn allmählig gelbbraunlich, so jedoch, dass hie und da noch ein leichter Stich ins Bläuliche zurückbleibt. Lässt man dann Schwefelsäure einwirken, so kommt das volle Blau, Violett, Violettbraun, je nach der Intensität, in der die Säure zuströmt.

Ich bemerke hier, dass mir eine wässrige Jodlösung immer bessere Dienste that, als die Lösung von Jod-Jodkalium oder als die alkoholische Tinktur. Bei den beiden letzteren erhält man durch Schwefelsäure störende Ausscheidungen von Jodkrystallen, welche sehr hinderlich werden können. Wo diese Krystalle sehr fein, oder nur als Körner sichtbar sind, da geben sie den Flüssigkeiten sowohl, als den festen Theilen ein bläuliches Aussehen, das leicht verführen kann. Die Reaction der Cellulose und der Stärke ist ganz homogen, ohne irgend welche körnige Abscheidung. Hat man dagegen kleine Zellen, z. B. in der Milz, so durchtränken sich diese leicht mit Jod; die Schwefelsäure zerstört dann die organischen Bestandtheile und scheidet kleine Jodkörnchen aus, die als ein bläuliches Gerüst an der Stelle der Zelle zurückbleiben. Diess kann freilich auch bei einfacher, wässriger Jodsolution geschehen, doch ist es hier viel beschränkter, wenn man vorsichtig ist. Die Lösung von Jod-Jodkalium dürfte bei thierischen Geweben nur da nützlich sein, wo man keine weiteren Einwirkungen stattfinden lassen will.

Wenn daher Meckel sagt, dass die *Corpora amylacea* des Gehirns nie die rein blaue Reaction des Stärkemehls zeigen, so ist das ganz richtig für die einfache Jodreaction, und das war gerade der Grund, warum ich auch Bedenken trug, wirkliches Amylon anzunehmen. Wenn Meckel aber das reine Blau der Stärke der violetten Farbe des Cholesterins entgegenstellt, so dürfte das weniger richtig sein. Nägeli (Zeitschr. f. wiss. Botanik. 1846. 3tes und 4tes Heft. S. 121.) sagt von den Stärkekörnchen: „Sobald sie eine hinreichende Grösse erreicht haben, um untersucht werden zu können, so färben sie sich durch Jod blau, violett oder roth.“ Moleschott (Physiol. d. Stoffwechsels S. 112.) erklärt: „Das eigenthümlichste Merkmal des Stärkemehls besteht in der violettblauen Farbe, die es mit Jod annimmt.“ In der That kann man sich leicht überzeugen, dass bei der Stärke, sowie beim Amyloid die rein blaue Farbe nur einer gewissen Höhe der Jodeinwirkung entspricht, und dass sowohl bei schwächerer Einwirkung, als auch bei der beginnenden Zerstörung, wenn man Schwefelsäure hinzugefügt hat, ein violettblaues, ja ein violettrothes Aussehen eintritt. Dagegen vom Cholesterin sagt Meckel selbst

(S. 269.), dass es durch Jod und Schwefelsäure auf kurze Zeit violett, dann Tagelang indigo- und himmelblau, später schön smaragdgrün wird. Spricht das nicht gerade gegen die Cholesterin-Natur?

Die merkwürdige Thatsache der Einwirkung von Jod und Schwefelsäure auf Cholesterin fand ich, wie gesagt, schon vor einiger Zeit und ich habe sie ziemlich sorgfältig, bei chemisch reinen Substanzen verfolgt. Behandelt man krystallinisches Cholesterin mit concentrirter Schwefelsäure, so sieht man, während sich Cholesterilin bildet, die rhombischen Tafeln einschmelzen und einen dunkelbraunrothen, fettartigen Tropfen entstehen (vgl. Würzb. Verh. Bd. I. S. 314.). Dann ist die Stufe, auf der das Jod einwirken kann, schon vorüber. Man muss vielmehr die Zeit anpassen, wo die Schwefelsäure eben auf die Oberfläche der Tafeln corrodirend einwirkt. Dann tritt unter Anderm auch eine ebenso schön blaue Farbe hervor, wie man sie nur bei Cellulose sehen kann, und es ist nicht zweifelhaft, dass man künftig die Cellulose nicht mehr als den einzigen Körper schildern kann, an dem dergleichen vorkommt. Liegt ein grösserer Haufen von Cholesterintafeln zusammen, so erscheinen daran zuweilen neben einander violette, blaue, grüne, gelbe, orange, fleischfarbene, braune Stellen und man erhält ein Bild, welches unter dem zusammengesetzten Mikroskop die ganze Farbenvertheilung zeigt, wie man sie an gewöhnlichen, in Wasser zertheilten Cholesterintafeln bei der Polarisirung erhält. Polarisirt man das mit Jod und Schwefelsäure behandelte Object, so zeigt sich, dass man nur an den einfach gelben und röthlichen Stellen noch Farbenveränderungen erhält; insbesondere die blauen Stellen bleiben im polarisirten Lichte ganz unverändert, zum besten Zeichen, dass hier die Oberfläche ernsthaft angegriffen ist. Sollte dabei wirklich ein der Stärkereihe angehöriger Körper gebildet werden, so würde dazu eine bedeutende Oxydation gehören, wie sie bei der durch kochende concentrirte Salpetersäure bedingten Zersetzung des Cholesterins in Cholesterinsäure, Oxalsäure, Essigsäure, Buttersäure, Capronsäure ja auch vorkommt:

Cholesterin	$C_{27} H_{52} O$
Cholesterinsäure	$C_{27} H_{48} O_2$
Cellulose (Amylon)	$C_{12} H_{10} O_5$
Capronsäure	$C_{12} H_{22} O_2$
Buttersäure	$C_4 H_8 O_2$
Essigsäure	$C_2 H_4 O_2$
Oxalsäure	$C_2 H_2 O_4$
Cholesterilin	$\left. \begin{array}{l} C_{22} H_{46} \\ C_{22} H_{44} \\ C_{27} H_{52} \end{array} \right\}$

Dass in der That eine solche Oxydation stattfindet, dafür spricht der Umstand, dass die blaue Färbung des Cholesterins sehr schnell eintritt, wenn seine Tafeln dem Contact der Luft ausgesetzt sind, wenn man sie z. B. in dem Gefässe, in dem man sie mischt, stark mit Luft schüttelt, während die Reaction sehr langsam erfolgt, wenn die Stücke auf dem Boden der Flüssigkeit liegen.

Darf man nun aber folgern, dass die *Corpora amylacea* Cholesterin-Bildungen sind? Alles, was ich von ihnen weiss, spricht auf das Bestimmteste dagegen:

1. Das Cholesterin zeigt durch einfache Jodeinwirkung auch nicht im Geringsten jene bläuliche Farbe, aus der Donders die Stärkenatur der Körper herleitet.

2. Wie schon Rokitsansky (S. 268.) erwähnte, so lösen sich die *Corpora amylacea* beim Erwärmen im Wasser. Manche thun diess erst bei anhaltenderem Kochen, andere schon beim Erhitzen. In der abfiltrirten Flüssigkeit konnte ich keine Zuckerreaction erhalten; bei der Trommerschen Probe blieb die Flüssigkeit blau und trübte sich nur etwas durch hellgraublaue Flocken. Cholesterin ist in Wasser unlöslich.

3. Hat man die *Corpora amylacea* in Wasser leicht aufgeköcht, so reagiren sie gegen einfache Jodlösung äusserst stark und schnell, wie auch Donders angibt. Bei stärkerer Einwirkung ist die Farbe braunviolett, bei schwächerer und langsamer erhielt ich zuweilen schöne licht violette und blaue Tinten. Die filtrirte Lösung gibt keine Reaction dieser Art.

4. Erhitzt man Cholesterin auf einer Glastafel, so schmilzt es und erstarrt bei dem Erkalten sofort wieder krystallinisch, ohne dass Jod darauf irgendwie einwirkt. Trocknet man *Corpora amylacea*, so bleiben sie als kleine, glänzende Körnchen deutlich liegen; erhitzt man sie dann stärker, so werden sie ebenfalls für Jod aufgeschlossen. Die Reaction ist schnell und stark. War nicht zu viel Jod eingetreten, so werden die Körper beim wiederholten Erhitzen wieder hell. Von einem Schmelzen ist nichts wahrzunehmen.

5. Cholesterin wird durch concentrirte Schwefelsäure in einen braunen Tropfen verwandelt; die *Corpora amylacea* quellen auf und werden blasser, ohne irgend eine Farbenveränderung darzubieten.

6. Cholesterin wird durch Aether aufgelöst; bei den *Corpora amylacea* war mir diess nicht möglich, obgleich Rokitsansky (Heft 2. S. 268.) es erwähnt. Ich habe sowohl die frischen Körner, als auch die getrockneten und erhitzten so behandelt, allein auch nach der fortgesetzten Einwirkung blieben die alten Reactionen. Manche werden durch Aether blasser, jedoch zeigen viele andere nicht fettige Körper ähnliche Erscheinungen.

7. Cholesterin gibt die prachtvollsten Farbenerscheinungen im polarisirten Lichte; die *Corpora amylacea*, wie ich mit Donders finde, zeigen darin weder frisch, noch nach Behandlung mit Schwefelsäure irgend eine Veränderung.

8. Cholesterin erfährt durch Jod und Schwefelsäure nur da, wo Oxydation möglich ist, eine schnelle Färbung und hat gewöhnlich neben dem Violett noch Grün und andere Farben, die bei den *Corpora amylacea* nie vorkommen, wie sie denn unter allen Verhältnissen sofort die Reaction zulassen. Schon in meiner ersten Mittheilung (S. 136.) erwähnte ich, dass ich bei sehr langsamer Einwirkung der Schwefelsäure, wo sie 12—24 Stunden hindurch stattfindet, das schönste, lichte Veilchenblau erhalte, allein dieses geht dem vollständigen Erblassen und Verschwinden der Körper vorher, wie es sich wohl bei Amyloid und Cellulose, aber nicht unter gleichen Verhältnissen bei Cholesterin findet.

Erwägt man endlich, dass die Nervensubstanz, welche doch an Cholesterin so reich ist, die Jod- und Schwefelsäure-Reaction nicht zulässt, so weiss ich in der That nicht, welches der Grund sein sollte, die *Corpora amylacea* als Cholesterin-

Bildungen anzusehen. Der Zusatz von der verbrauchten Nervensubstanz ist recht schön, wenn er nur beweisbar wäre.

Es bleibt daher auch jetzt, nachdem wir die Eigenthümlichkeiten des Cholesterins kennen, nur die Wahl zwischen einem mehr der Stärke oder mehr der Cellulose, jedenfalls aber der Stärkereihe angehörigen Körper, und das ist ja eben der Punkt, von dem aus ich meine Untersuchungen begann (S. 135.). Auf alle Fälle ist es eine Substanz, die weder alle Eigenschaften der Stärke, noch alle Charaktere der pflanzlichen Cellulose an sich hat, die aber wahrscheinlich beiden isomer ist. Mit der Cellulose hat sie das gemein, dass sie die Jod- und Schwefelsäure-Reaction ganz vollständig darbietet; von der Stärke unterscheidet sie sich, indem sie die Jodreaction höchst unvollständig zulässt. Da es nun schon ein Paramylon und ein Amyloid gibt, so kann man ja wählen; jetzt, wo das pflanzliche Amyloid von den meisten Botanikern aufgegeben ist, dürfte dieser Name vielleicht am meisten entsprechen, wenn man mit der Cellulose nicht zufrieden ist.

Die Frage, ob die Körper von aussen stammen könnten, scheint mir so lange unerheblich, als man keine anderen Körper derselben Natur kennt. Die Versuche von Menonides, welcher bei Fröschen, die mit Amylon gefüttert waren, Amylon-Körner in den Gefässen gesehen haben will, lassen noch manchem Bedenken Raum. Ich selbst habe schon im Jahre 1846 einige Versuche mit Injection von Stärke in die Venen von Hunden gemacht, allein ich war nach 4, ja schon nach 3 Tagen nicht mehr im Stande, irgendwo Amylonkörner aufzufinden. In dem einen Fall traf ich sehr ausgedehnte Fettmetamorphose der Lungen-, Leber- und Nierenzellen, sowie eine grobkörnige Anschwellung der Milzfollikel, doch konnte ich durch Jod nichts blau machen. Die Geschichte der Wachsmilz scheint ja auch bestimmt auf den autochthonen Ursprung der Körper aus einer Degeneration von Gewebetheilen hinzudeuten, und wenn die letzteren früher stickstoffhaltig waren, so haben wir hier gewiss eines der eminentesten Beispiele des Rückschreitens zu niederen, mehr pflanzlichen Formen vor uns (Vgl. Handb. d. spec. Path. u. Ther. Bd. I. S. 312.). Sollte es sich wirklich bestätigen, dass der blaue Körper, der aus dem Cholesterin entsteht, der Stärkereihe angehört, wie es bei einer Substanz nicht unwahrscheinlich ist, die Essigsäure und Oxalsäure als Zersetzungsprodukte liefert, so würde dadurch ein unerwartetes Licht auf eine bisher sehr unzugängliche Partie des thierischen Stoffwechsels fallen. Mir war das Vorkommen der *Corpora amylacea* an Theilen, welche für die Zuckerbildung so wichtig zu sein scheinen, von vorn herein von besonderem Interesse; jetzt, wo wir neben der Cholesterinreichen Nervensubstanz eine vielleicht verwandte Substanz finden, dürfen wir wohl um so mehr daran erinnern, dass auch gerade die Milz und Leber es sind, welche den zweiten Heerd für Zucker, Cholesterin und amyloide Körper darstellen.

Meckel hat die Sache unter einem wesentlich differenten Gesichtspunkte gefasst, indem er in einer weitgreifenden Combination eine eigene Speck- oder Cholesterinkrankheit construiert, die er auf eigenthümliche Fette, die er Speckstoffe nennt, zurückzuführen sucht. Er unterscheidet neben dem eigentlichen Cholesterin, von dem er übrigens mehrere Arten zulassen will, noch drei andere Speckstoffe, nämlich den von uns der Cellulose angereichten Körper, den er Speckviolett nennt, das

Speckroth und den Speckkalk. Auf alle Fälle sind die Namen des Speckviolett und des Speckroth unzulässig, da damit nicht etwa violette oder rothe Körper bezeichnet werden sollen, sondern solche, die erst durch Jod für sich oder in Verbindung mit Schwefelsäure diese Farben annehmen. Ueberdiess wären auch nach der Aufstellung von Meckel jene 4 Körper nicht coordinirt, da er den Speckkalk, den er nur in den Nieren fand, als eine Verbindung von Kalk mit Speckviolett betrachtet (S. 275.), während das Speckviolett ein Doppelkörper von Cholesterin und anderen Fetten, etwa mit Speckroth sein soll (S. 273.). Endlich das Speckroth wird gleichfalls als ein Doppelkörper beschrieben, bestehend aus einem geronnenen Eiweisskörper und einem schmierigen Speckfett (S. 271.). Von seinem Standpunkte mit Recht bezeichnet daher Meckel dieses Speckroth als den wichtigsten und räthselhaftesten Stoff; letzteres um so mehr, als aus der von ihm mitgetheilten Reihe von Thatsachen nicht zu ersehen ist, welche Gründe ihn bestimmt haben, dem Speckroth und dem Speckviolett gerade eine solche Zusammensetzung beizulegen.

Als Speckroth beschreibt Meckel eine Substanz, die durch Jod gelbröthlich (jodroth) und nicht, wie die anderen thierischen Theile, braun gefärbt wird. Es ist dieselbe gelbrothe Färbung, die ich bei der Wachsmilz (S. 269.) sah und die ich als eine früher von mir nicht gesehene bezeichnete. Meckel hat sie auch an erkrankten capillaren Arterien, insbesondere an den Malpighischen Knäulen, an Muskeln, an der Leber, in der Galle, an Darmzotten und Peyerschen Kapseln, an Harnkanälchen wahrgenommen. Ist reines Speckroth vorhanden, so wird die Jodfarbe durch starke Mineralsäuren ohne Farbenspiel zerstört.

Speckviolett fand Meckel an kranken Leberzellen, Malpighischen Knäulen und Harnkanälchen-Membranen der Nieren, an den Arterien und dem Parenchym der Milz, gleichwie er auch die *Corpora amylacea* des Gehirns dahin rechnet. Alle diese Zustände, sowie manches sich daran Anschliessende fasst er unter dem Namen der Speckkrankheit zusammen.

Das Hauptargument dieser Anschauung liegt in dem Resultate der chemischen Untersuchungen. Meckel extrahirte kranke Leber, Milz und Niere mit heissem und kochendem Wasser, mit kaltem und heissem Alkohol und fand in diesen Extracten eine Reihe von flüssigen und krystallinischen Fetten, von denen nur Cholesterin deutlich bestimmt wurde. (Ob die unter 5. beschriebenen Krystallnadeln nicht auch Cholesterin waren, dürfte nach der Reaction wohl gefragt werden können, denn auch Cholesterin kommt in Nadeln vor. Würzb. Verh. Bd. I. S. 314.) Von den flüssigen Fetten betrachtet er eines, das durch Jod gelb bis braun, dann durch Schwefelsäure dunkler ohne Farbenspiel wird, als wahrscheinlichen Bestandtheil des Speckroths; ein anderes, das durch Jod und Schwefelsäure lange Zeit schön violett, gelegentlich blau, oder dunkelbraun wird, als Hauptstoff des Speckviolett, zu dem auch ein anderes, durch Jod und Schwefelsäure blaugrün werdendes Oel gehöre.

Ich stimme Meckel bei, wenn er am Schlusse dieser Mittheilungen ausruft: „Ein solches Chaos verschiedener Stoffe ist in diesen Reactionen angedeutet, dass man demjenigen Chemiker Glück wünschen muss, der hier Ordnung zu machen unternimmt und die Stoffe des Gemisches isolirt.“ (S. 270.) Auch würde ich es gern vermieden haben, dieses Chaos anzurühren, wenn nicht darauf zuletzt alle

weiteren Schlussfolgen beruhen. Dass eine vergleichende Untersuchung anderer oder derselben nicht speckig erkrankter Organe oder des nach der Extraction der löslichen Stoffe zurückbleibenden Gewebes geschehen sei, ist nicht erwähnt. Welche Beweise konnten so hervorgehen? Die normale Gehirnsubstanz reagirt nicht speckig und doch enthält sie so viel Cholesterin, das sich mit den anderen Fetten extrahiren lässt und dann gewiss ebenso schöne Färbungen zeigt, wie anderes Cholesterin.

Ich will vorläufig nur eine Reihe von Untersuchungen, nämlich über die Milz mittheilen. Die früher erwähnte Milz (S. 270.) war durch eine fast 2 Monate anhaltende Maceration in fliessendem Wasser so erweicht, dass die immer noch vorhandenen, nur etwas trüb gewordenen, sagoartigen Körner mit grösster Leichtigkeit aus dem Gewebe ausgelöst werden konnten. Dieselben reagiren jetzt auf blosses Jod mit grosser Schnelligkeit, nur dass die gelbrothe Farbe sehr schnell bräunlich wird; setzt man dann Schwefelsäure hinzu, so tritt bei schwacher Einwirkung ein schönes Blau, bei stärkerer ein dunkles Violett hervor*). Diese Körner verhalten sich im Uebrigen den oben beschriebenen *Corpora amylacea* des Gehirns so ähnlich, dass ich nur wiederholen könnte, was ich dort gesagt habe. Insbesondere war ihr Verhalten beim Kochen, beim Trocknen und Erhitzen, gegen Aether ganz übereinstimmend. Als ich die grossen Körner einäscherte, schwärzten sie sich, verbrannten schwer und die Asche löste sich in Salzsäure unter Gasentwicklung. (Letzteres könnte übrigens eingedrungener kohlensaurer Kalk des Macerationswassers bedingt haben.) Eine grössere Portion der Milz wurde mit Wasser und Schwefelsäure längere Zeit digerirt, die Schwefelsäure durch kohlensauren Kalk gefällt, das Filtrat eingedickt. Die Trommer'sche Probe ergab keinen Zucker, sondern nur die nachher zu erwähnende violette Lösung.

Sodann hatte ich Gelegenheit, eine frische Milz zu untersuchen. Dieselbe stammte von einem Kranken, der lange Zeit an Nekrose des Oberschenkels mit Eiterung gelitten hatte und bei dem sich ausser der Knochenaffection eine sehr vergrösserte, hyperämische, in der Erweichung begriffene Leber, sowie enorm vergrösserte Nieren mit ausgedehnter anämischer Schwellung und fettiger Metamorphose der Rindensubstanz, sowie mit einer ganz ungewöhnlich reichlichen Ablagerung gallertartiger Cylinder in der Rinden- und Corticalschicht fanden. Leider war ich damals noch nicht von den Untersuchungen Meckel's benachrichtigt, so dass ich die Joduntersuchungen nicht auf die übrigen Organe ausgedehnt habe. Die Milz war mässig vergrössert, sehr roth, derb, prall, auf dem Durchschnitt dicht, mässig blutreich, die Follikel klein und weiss, die Pulpa matt durchscheinend, wachsartig trocken. Als ich feine Schnitte durch das Gewebe führte, so ergab sich alsbald, dass die Pulpe stellenweise grosse, dicht gedrängte Massen von *Corpora amylacea* enthielt, wie ich sie früher beschrieben habe, während andere Stellen von einer mehr homogenen Masse erfüllt erschienen, die Follikel dagegen dicht gedrängte, sehr kleine, aber sonst normale Körperchen (Zellen) umschlossen. Jod färbte fast die ganze Pulpe schön gelbroth und zugesetzte Schwefelsäure machte die

*) In meinem früheren Artikel (S. 269. Z. 18 v. o.) ist ein Druckfehler stehen geblieben. Es muss dort heissen: „gelblichrothe Farbe der xanthoproteinsäuren Salze“.

Theile schnell blau und violett. Hier war also das gerade Gegentheil der früher beschriebenen Sagomilz: normale Follikel bei vollständig degenerirter Marksubstanz.

Ein Theil der Milz wurde mit destillirtem Wasser digerirt und ausgekocht. Beide Flüssigkeiten reagirten stark sauer, waren intensiv gelb gefärbt und gaben, nachdem sie filtrirt und eingedampft waren, bei der Krystallisation ausser Kochsalz schöne, grosse Krystalle von Lienin in ungeheurer Menge, die von Hrn. Scherer als solche bestimmt wurden. In der eingedickten Flüssigkeit, welche durch Kochen erhalten war, erzeugte Essigsäure eine Trübung, aus der sich beim Aufkochen sehr starke, gelbliche Flocken absetzten; die davon abfiltrirte Flüssigkeit gab mit Kalium-eisencyanur keine Fällung. Schwefelsäure erzeugte eine gelbliche Trübung, aus der sich nach Zusatz von Jod bräunlichgelbe Flocken absetzten. Kali bildete spärliche, bräunliche Flocken; beim Zusatz von schwefelsaurem Kupfer wurde die Flüssigkeit schnell braunviolett und behielt diese Farbe, während sich ein graugelbliches, in Ammoniak unlösliches, schwaches Sediment absetzte *).

Ein anderer Theil der Milz wurde zerrieben, getrocknet, pulverisirt und mit kochendem Alkohol wiederholt ausgezogen. Bei der Filtration lief eine stark gelbliche, saure Flüssigkeit durch, aus der sich beim Erkalten gelblichgraue Flocken und eine fettige Haut absetzten. Letztere bestand mikroskopisch aus grossen Fettropfen und kleinen, unregelmässigen, spiessigen Krystallen; mit Jod wurden die Tropfen stark gelb, bei späterer Zufügung von Schwefelsäure blass bräunlichroth, später grünlich und verschwanden zum Theil. Ein Tropfen der Flüssigkeit, den ich auf dem Objectglase eintrocknen liess, zeigte einen grossen Rückstand krystallinischer, zum Theil kugelig, zum Theil strahliger Massen. Letztere äusserst fein, bald einzeln und gekrümmt, bald in grösseren Sternen. Als ich einen Tropfen Jodwasser hinzufügte, wurden die äusseren Theile trüb weisslich, es erschienen viele blasse Fettropfen, die Nadeln verschwanden zum Theil; Schwefelsäure machte die Fettropfen gelb, später blass graugrünlich, nach langer Zeit rosig, einzelne dunkelblau. Allein diese Erscheinung zeigte sich an jedem Tropfen und auch an der zwischenliegenden, noch zusammenhaftenden Masse. Es wurde dann das ganze Alkohol-Extract eingedickt. So entstand eine zähe, schmierige, gummiartige Masse, von der einzelne Theile mit Jod und Schwefelsäure behandelt, gelb wurden; später, nach langer Einwirkung, entstand ein violettes Licht, das aber vorzugsweise zwischen den Tropfen hervortrat, während diese selbst mehr braun wurden. Zuletzt verschwand Alles in schmutzige, unbestimmt gelbliche und grünliche Färbungen.

Die eingedickte Masse des Alkohol-Extracts mit Aether ausgezogen, löste sich zum grossen Theil. Der Rückstand, nach der Filtration mit Wasser ausgekocht, gab immer noch die blauviolette Kupferreaction, schien also immer noch Albuminate zu enthalten. Das Aether-Filtrat trübte sich schnell und setzte ein schmieriges, gelbbraunliches Sediment ab. Nach dem Verdampfen blieb eine gelbe Masse zurück,

*) Dieselbe Reaction zeigt sich in der frischen Milzflüssigkeit und in hydropischen Exsudaten, wenn man recht viel Kali und schwefelsaures Kupfer zusetzt; bald ist es ein helles Blau, bald ein prächtiges Violett. Nach Hrn. Scherer hängt sie von Albuminaten ab, die in der Milzflüssigkeit vielleicht durch die Säuren gelöst gehalten werden.

die aus grossen Cholesterintafeln, langen, feinen, büschelig und sternförmig geordneten Nadeln, und endlich aus Massen zusammengesetzt war, die wie Nervenmark doppelt contourirte, rundliche oder längliche, etwas faltige und welke Gebilde darstellten. Mit Jod und Schwefelsäure erschienen nach einiger Zeit die Cholesterinfarben an den Krystallen, während die übrige Masse zum Theil ungefärbt blieb, zum Theil röthliche oder bräunliche Farben annahm.

Obwohl ich diese Untersuchungen noch in mannigfacher Weise variirte, so will ich doch damit abschliessen, da schon das Mitgetheilte hinreichen wird, um zu zeigen, dass die mikrochemische Untersuchung dieser Dinge nicht ausreicht. Um ausgedehntere Untersuchungen anzustellen, fehlt mir im Augenblick die Zeit und das Material. Indess habe ich wenigstens einige vergleichende Versuche gemacht. Von der bedeutend vergrösserten, schlaffen, anämischen Milz eines Syphilitischen, in der ich frisch keine charakteristischen Reactionen gewinnen konnte, erhielt ich einen wässerigen Auszug, der ganz mit dem früheren übereinstimmte stark gelblich, sauer, mit Essigsäure und Salzsäure Fällung, mit Kupfer die schöne violette Lösung, beim Eintrocknen Lienin-Krystalle. Von einer anderen, gleichfalls vergrösserten, aber einfach hypertrophischen Milz gewann ich ein alkoholisches Extract, das sauer, dunkelbraungelb war, beim Verdampfen eine Fetthaut, beim Eindicken eine schmierige, ganz dunkle Masse bildete, in der dieselben morphologischen Elemente, insbesondere auch Cholesterin, feine Fettadeln, einfache Oeltropfen, unreine und schmierige Fettmassen und endlich kohlenaurer Kalk in den von G. Siegmund (d. Archiv Bd. IV. S. 505.) beschriebenen Formen enthalten waren. Aether löste auch hier eine sehr beträchtliche, äusserst stark gefärbte Masse. Jod und Schwefelsäure brachten Einwirkungen, welche von denen aus der Wachsmilz nur dadurch unterschieden waren, dass ich rein blaue Färbungen nur da erblickte, wo deutlich Cholesterin lag. Dagegen muss ich besonders hervorheben, dass ich schon durch Schwefelsäure für sich schön rosige und violette Färbungen der Fetttropfen erzeugen konnte.

Diese Versuche sind allerdings grob und wenig umfassend, indess sollten sie auch nur probatorische sein. Ich veröffentliche sie, weil es mir scheint, dass sie die vielleicht zu enthusiastische Entwicklung dieser Sache etwas zu mässigen im Stande sind. Mir haben sie die vollständige Ueberzeugung gegeben, dass das, was ich als Cellulose der Milz beschrieben habe, in keinem der Auszüge als solches enthalten ist, und dass es ebenso wenig, als die *Corpora amylacea* des Gehirns, aus einer wesentlich fetthaltigen Substanz besteht. Wenn man einmal die momentan nach dem Zusatze der Reagentien eintretende Veränderung der wachs- oder speckartigen Milztheile gesehen hat, so kann man wohl kaum daran denken, die spät, langsam und in einer ganz anderen Weise, oft mit ganz anderer Folge der Farben auftretende Reaction der eingedickten Extracte, die doch den Stoff äusserst concentrirt enthalten müssten, dem gleichzustellen. Was man in diesen Extracten vor sich hat, ist eine höchst complexe Masse. Wir haben darin nicht bloss Cholesterin und Oele, sondern auch die Milzsäuren, das Lienin, die Milzfarbstoffe, welche, wie wir gesehen haben, selbst noch den ätherischen Auszügen anhaften; ja eine beträchtliche Menge von Albuminaten scheint den Säuren hartnäckig zu folgen.

Allerdings lösen sich die amyloiden Körper beim Kochen im Wasser auf, doch nicht ohne eine innere Umsetzung. Zucker habe ich bis jetzt nicht gewonnen; ob es nicht gelingen werde, müssen spätere Versuche darthun.

Möge man doch in diesen Dingen recht vorsichtig weiter gehen. Nicht Alles, was sich in Alkohol löst, ist Fett oder Seife; nicht Alles, was durch Jod und Schwefelsäure blau wird, Cholesterin. Viele Körper sind concentrisch geschichtet, glänzend und dicht, und doch sind es keine *Corpuscula amylacea*. Wollte man alle Beobachtungen über concentrische Körper aus der Thymusdrüse, aus Geschwülsten u. s. w. sammeln, so würde daraus, wie aus der Angabe von Rokitsansky über die ähnlichen Gebilde kranker Knochen (S. 268.) nur eine Zusammenstellung der zu untersuchenden Localitäten hervorgehen. — Schon Freichs hatte sich dagegen ausgesprochen, der Speckmilz eine grössere Fettmenge zuzuschreiben, und meine Untersuchung hat wenigstens gezeigt, dass auch andere Milzen viel Fett und speciell Cholesterin enthalten können. Seit alten Zeiten ist der Name Speck sehr verhänglich gewesen; man hat ihn immer wieder aufgegeben. Auch die Terminologie von Rokitsansky, die sich auf die äussere Aehnlichkeit stützte, ist nicht glücklich gewesen. Wir denken uns unter Speck eine weissliche, mehr oder weniger dichte und undurchsichtige, etwas schlaaffe Masse, während wir Wachs, d. h. das natürliche, als eine graugelbliche oder bräunliche, durchscheinende, derbe, dem Fingerdruck nachgebende Substanz in der Anschauung haben. Von diesem Gesichtspunkte aus haben wir immer die in Frage stehende Milzaffectio[n] lieber wachstartige genannt, und bei der Leber die Terminologie der Wiener Schule umgekehrt. Die Speckleber von Rokitsansky und Meckel, die Colloidleber von Schrant hat ganz das wachstartige Aussehen; die Wachleber von Rokitsansky dagegen ähnelt durchaus dem Speck und gleicht ihm in der Zusammensetzung. In dem oben erwähnten Falle des syphilitischen Milztumors hatten wir eine ausgezeichnete Speckleber dieser Art: bei colossalen Narben die bedeutendste Vergrösserung des Organs, bedingt durch eine enorme Vergrösserung der ganz undurchsichtigen, schlaffen, weisslich homogenen Acini, die durch breite, graue und graurothe Zwischenbänder aus Bindegewebe von einander getrennt waren. Hie und da lagen gelbliche und grünliche Pigmenteinsprengungen. Das Mikroskop zeigte bei schwacher Vergrösserung zahlreiche, mässig grosse, dunkelkörnige, bei auffallendem Lichte weisse, bei durchfallendem gelblich trübe Zellen mit zahlreichen kleinen, aber gar keinen grösseren Fetttröpfchen; Kerne nur selten wahrzunehmen. Kaustisches Natron machte Alles bis auf die Fettkörnchen klar; Essigsäure liess die Zellen gleichfalls erblassen, ohne dass Kerne deutlich wurden, und Kaliumeisencyanür machte hinterher Alles wieder trüb. Jod färbte die Theile gelb, darauf Schwefelsäure machte die Farbe dunkler und zerstörte schliesslich Alles, indem sie einen leicht bläulichen Schimmer an dem Rest zurückliess. Schwefelsäure für sich machte die Theile braunroth und homogen. — Hier war also ein Gemisch von Albuminaten, Bindegewebe und Fett, was wir auch am Speck haben, und man kann von einer syphilitischen Speckleber sprechen, ohne dass irgend eine Jodreaction besonderer Art zugegen ist.

Ueber das „Speckroth“ nächstens mehr. —