II.

Mikroskopische Beobachtungen über die Blutkugeln, den Faserstoff und die Muskelfasern,

von

VILLAR,

Arzt, Prof. der Naturgeschichte, und Associé
des Instituts. *)

Die Blutkugeln, welche Leuwenhoeck vor mehr als einem Jahrhundert bemerkt hat, sind seitdem auch von Lieberkühn, Baker, Kaller, Weifs, della Torre, und vorzüglich von Spallanzani beobachtet worden. Und doch konnten neuere Physiologen ihre Kugelgestalt, ja einige gar die Existenz dieser Kugeln läugnen! —

Leuwenhoeck bediente sich bei seinen Beobachtungen blofs einfacher Mikroskope und fallte das Blut mit Hülfe von Wärme in enge Glasröhren. Die Mittel, durch die sich die Blutkugeln in lebenden Fischen, Salamandern, Fröschen, Frosch-

*) Zusammengezogen aus dem *Journal de Physique*, t. 58, p. 406 l. Schon in Beziehung auf die Beobachtungen des Herrn Dr. Heidmann, (*Annal.*, XVII, 17.,) schien mir dieser Aufsatz nicht ohne Interesse zu seyn, sollte sich auch ergeben, (man sehe besonders die Folgerungen,) daß der Verfasser seinem Unternehmen nicht durchgehends gewachsen war.

quappen, u. s. w., wahrnehmen lassen, scheinen ihm nicht bekannt gewesen zu seyn. Er glaubte wahrzunehmen, daß jedes Kügelchen aus 6 kleinen lymphatischen Kügelchen, die an einander kleben, bestehe; doch das war unstreitig eine Täuschung, da alle folgende Beobachter nur einfache Kügelchen zu erkennen vermochten, die im Menschen und in den warmblütigen Thieren sphärisch, dagegen in den Eierlegenden, in den Schlangen, den Fischen, den Eidechsen, den Fröschen und den Froschquappen elliptisch, größer und linsenförmig sind, wie man das in gegenwärtiger Abhandlung umständlicher sehen wird.

Es scheint den Physikern an Geduld gemangelt zu haben, diese Beobachtungen fortzusetzen und zu wiederholen; auch mögen die meisten mit dem Mikroskope zu wenig vertraut gewesen seyn, einem delikaten Instrumente, das schwer zu behandeln ist, und bei dem, will man es mit Leichtigkeit brauchen, eine genaue Kenntniß des Instruments, des Auges und der Gesetze der Optik voraus gesetzt wird. *)

Ich bediente mich zuerst des einfachen Mikroskops von Lyonet, wie es in den Schriften der Harlemer Societät, und in Spallanzani's Werke

*) Daß Villar selbst mit der Dioptrik schwerlich vertraut ist, zeigt die Art, wie er von seinen Einrichtungen des Mikroskops spricht; das Schiefe in seinen Aeußerungen übertrug sich nicht hierher.

über den Blutumlauf, (ins Französ. übersetzt von Tourdes,) beschrieben ist. Es ist ohne Widerrede das bequemste von allen, die ich kenne; Spallanzani mochte sich keines andern bedienen. Ich überzeugte mich indess gar bald, daß, so geübt man auch im Beobachten damit sey, doch das einfache Mikroskop in manchen Fällen unzureichend ist, wie Spallanzani selbst dadurch beweißt, daß er keinen Unterschied in der Größe der Kugeln innerhalb und außerhalb der Gefäße angiebt. Ich brachte daher auf Lyonet's Kasten ein zusammen gesetztes Mikroskop von Rochette in Paris an, dessen Linsengläser ich in drei, in einander verschiebbare Messingröhren, jede von $2\frac{1}{2}$ Zoll Länge, hatte setzen lassen, um es bis auf $7\frac{1}{2}$ Zoll Länge ausziehen, oder wenn bei der stärksten Vergrößerung viel Licht nothig war, bis auf 5 Zoll zusammen schieben, und das Collectivglas ganz wegnehmen zu können. Auch verbesserte ich den Mechanismus dahin, daß ich so wohl das Mikroskop als auch den Objectenträger beweglich machte, beide an verschiedenen Pfeilern, vermittelt einer Schraube, seitwärts, vorwärts und herauf- oder herabwärts. Die Linsen hatten indess alle zu viel Oeffnung, da eine gute mikroskopische Linse, wie sie Dollond verfertigt, nur $\frac{1}{3}$ oder wo möglich nur $\frac{1}{4}$ ihrer Brennweite zur Oeffnung haben darf. Auch befand sich die Blendung, deren Loch, soll das fremdartige Licht abgehalten werden, für Linsen von $4''$ Brennweite höchstens $\frac{1}{2}'''$ Durchmesser haben darf,

vor der mikroskopischen Linse, indess es weit vortheilhafter ist, sie dahinter anzubringen, wie ich das aus Erfahrung weiß, auch Dollond gewußt haben muß, da drei vortreffliche von ihm verfertigte Mikroskope, die ich in Händen gehabt habe, die Blendung hinter der mikroskopischen Linse hatten.

Menschenblut.

Man sieht die Blutkugeln desto deutlicher, ein je kleineres Tröpfchen Blut man auf den Objektschieber bringt, und wenn man das Tröpfchen am Rande verwischt, und es in etwas Wasser oder Milch zerrührt. Um sie wahrzunehmen, wird eine einfache mikroskopische Linse von höchstens 2''' Brennweite erfordert. Im zusammengesetzten Mikroskope zeigt eine Linse von 10''' Brennweite sie eben so groß, doch minder deutlich. Sie scheinen, durch diese Linsen betrachtet, ungefähr $\frac{1}{3}$ Linie im Durchmesser zu haben; da nun diese Linsen 50 Mal vergrößern, so beträgt ihr Durchmesser ungefähr $\frac{1}{150}$ Linie. Betrachtet man sie mit einer mikroskopischen Linse von $\frac{1}{2}$ ''' Brennweite, so scheinen ihrer 20 bis 25 auf den Durchmesser des Gesichtsfeldes zu gehen. Da nun, wie ich bemerkt habe, bei allen Linsengläsern, von der Loupe im Palais Royal an, die über 10' Brennweite hat, bis zu den kleinsten herab, deren Brennweite nur 1 Millimètre beträgt, der Durchmesser des Gesichtsfeldes den zehnten Theil ihrer Brennweite beträgt; (?) so kann auch hiernach der Durchmesser

der Blutkugeln nur $\frac{1}{400}$ bis $\frac{1}{500}$ einer Linie seyn. Diese Schätzung hält das Mittel zwischen denen anderer Physiker, die man bei Haller, Vol. II, p. 55, und in Blumenbach's Physiologie, S. 11 f., findet.

Kömmt das Blut eben aus den Adern und ist es noch warm, so berühren sich häufig die Kugeln; wird es aber kalt, so isoliren sie sich, und lassen zwischen sich Zwischenräume, welche ungefähr ein Viertel oder ein Drittel so groß sind, als ihre Durchmesser. Beim Kaltwerden ziehn sich folglich die Blutkugeln zusammen und nehmen an Umfang ab.

Läßt man auf einen in heißem Wasser erwärmten Glaschieber erst ein Tröpfchen warmer Milch, wie sie aus der Brust einer Säugenden kömmt, und dann ein noch warmes Tröpfchen Blut fallen, so zeigt sich ein sehr artiges Phänomen. Die schwerern Blutkugeln vertreiben die etwas kleinern Milchkugeln, welche sich mit der Farbe des Silbers zeigen; und bei der geringsten Erschütterung entsteht eine sehr lebhafte stimmernde Bewegung, da, indem die Milchkugeln fortrollen, durch Veränderung der Reflexion das Ansehen entsteht, als bewegten sie sich nach allen Richtungen. Dieser kleine Kampf dauert zwar nur wenige Augenblicke, ist aber sehr ergötzend, und recht dazu gemacht, uns gegen mikroskopische Täuschungen auf unsere Hüt zu setzen.

Die Blutkügelchen, wenn sie auf dem Glase ausgetrocknet sind, bilden bald ein sonderbares Netz, vermöge schwarzer, ungleicher, schlecht gezogener Linien, welche den kleinen Blutkuchen in vier- oder fünfseitige, oder unregelmäßige, doch immer geradlinige Abtheilungen, nach Art eines Pflasters oder einer Mosaik, trennen. Bonani *) hat diese schwarzen Linien wahrgenommen und sie gezeichnet, doch ohne von ihnen zu reden; kein anderer Beobachter hat, so viel ich weiß, sie bemerkt. Ich bin lange Zeit durch diese Linien oder dieses Netz irre gemacht worden. Sie sind desto zahlreicher und proportionirter, und entstehen desto schneller, je robuster und riguröser das Subjekt ist. Im Blute von Kindern entstehen nur ihrer wenige; noch weniger im Blute der Truthüner. An den Rändern des eingetrockneten Tröpfchens, wo die Masse dünner ist, sind die Striche geschlängelt, und gleichen Festons mit divergirenden Strahlen, oder dem allerkleinsten *Lichen radiosus* und *candidus*. Ich glaubte anfangs, die schwarzen Striche wären Faserstoff, der sich bilde; dagegen sprach aber schon ihre Farbe. Es sind Risse, die hier im Kleinen beim Austrocknen eben so entstehen, als im Großen in thonigem Boden, wenn dieser sich beim Austrocknen zusammen zieht. **) Das Blut und der

*) *Observationes circa viventia*. 4. Romae 1697. p. 92.
Fig. 116. d. H.

**) Von einer zuckenden Bewegung des sich bildenden

Thon enthalten beide Eisen. Sollten beide etwa noch in mehrern Hinsichten mit einander überein kommen? Wenigstens fällt bei beiden ihre Cohä-

den netzförmigen Blutgewebes, welches Herr Dr. Heidmann in Wien, während des Coagulirens eines Tröpfchens Froschblut, beobachtet hat, (*Ann.* XVII, 8,) erwähnt Villar nichts. Neugierig, die Beobachtungen beider durch eignen Augenschein zu verificiren, brachte ich aus einer absichtlich am Finger gemachten Wunde ein Tröpfchen Blut auf den Objektschieber eines guten zusammen gesetzten Mikroskops. War des Bluts nicht zu viel, so zeigte es sich durch die schwächste Vergrößerung körnig, ungefähr wie sehr feinkörniger Sandstein. Durch die größte Vergrößerung betrachtet, erschien die Masse mit einer unendlichen Menge dunkler, schmutzig-brauner Pünktchen durchsetzt; und kaum fiel das Sonnenlicht vom Spiegel darauf, so gerieth sie in die wunderbarste Bewegung. Die kleinen dunkeln Pünktchen gingen auf das schnellste unter sich zitternd hin und her; und es sah aus, als wenn eine unzählige Menge des kleinsten faden ähnlichen Gewürmes sich durch einander bewegte; dann standen sie plötzlich still und machten in Masse einige Zuckungen, allesamt vorwärts und wieder rückwärts; und nun zeigte sich über die ganze Masse, die nunmehr geronnen zu seyn schien, ein Gewebe aus dunkeln, breiten, ziemlich gleich laufenden schmutzig-braunen Strichen, welche viereckige Maschen bildeten, und Villar's Beschreibung ziemlich entsprachen. Die Masse selbst sah wie ein weißlich-gelbes Gekröse

sion, ihre Tenacität, und ihr Zusammenziehen beim Austrocknen auf. *)

mit rothen Fleckchen aus, und ich konnte darin keine genau sphärischen Theile wahrnehmen. In den ziemlich breiten Strichen des dunkelbraunlichen Netzes liefs sich weiter nichts, als an ihrem Rande eine Menge der feinsten sich verästelnden geraden Linien wahrnehmen. Beim weitem Austrocknen rifs allerdings der Blutkuchen mitten in diesen dunkeln Strichen; es zeigten sich hier erst kleine weifsblauliche Löcher, und bald nahm der weisse Rifs die ganze Breite des Striches ein: doch kann ich nicht glauben, dafs das dunkle Netz nichts anderes als anfangende Risse der Masse gewesen wäre, wie Villar meint; denn die übrige Masse war weit heller und durchsichtiger als die Fäden des Netzes. Wahrscheinlich sonderte sich das Blut beim Coaguliren in heterogene Theile, deren sich jeder für sich in einer Art von Regelmässigkeit vereinigte. — Einige Mahl habe ich die beschriebene zitternde oder strömende Bewegung nur in einem einzelnen Striche der Blutmasse gesehn, während das übrige in Ruhe blieb; wahrscheinlich kam das daher, dafs das vom Spiegel etwas unregelmässig reflectirte Sonnenlicht nur auf jene Stelle des im Gesichtsfelde der mikroskopischen Linse befindlichen Bluts, nicht auf die übrigen fiel. d. H.

- *) Kennt Villar nicht die Gerinnbarkeit des Eiweifskoffs, woraus das Blut grössten Theils besteht, in der Hitze (des kleinen Brennspiegels am Mikroskope,) und an der Luft? Und der Eiweifskoff ist doch zuverlässig ganz etwas anderes als Thon.

d. H.

Läßt man die eingetrockneten Blutkugeln mehrere Tage oder selbst mehrere Monate lang stehen, so behalten sie ihre lebhafteste Farbe. Die Mitte der Vielecke scheint etwas einzusinken, und die schwarzen Risse werden weiter, und lassen mehr oder weniger den Tag durchschimmern. Dreht man dann den Erleuchtungsspiegel des Mikroskops, so erscheinen und verschwinden diese schwarzen Striche abwechselnd an der Seite eines blauen oder weissen Strichs, der sie von einander trennt, und so kann man sich überzeugen, daß die schwarzen Linien nichts anderes als Schatten der Wände der Risse des kleinen Blutkuchens sind.

Zerrührt man das seit mehrern Tagen eingetrocknete Blut in etwas Wasser, so kommen Kügelchen, wie sie waren, zum Vorschein, nur dunkler und in geringerer Menge.

Einzelne Kügelchen ausserhalb der Gefäße sind blaß, gelblich, und nie roth, man mag sie durch ein einfaches oder ein zusammengesetztes Mikroskop betrachten. Drei oder mehrere beisammen zeigen sich roth; je zwei bei einander mit einem Anfange von Abendroth.

Blut von Thieren.

Das Blut vierfüßiger Thiere, z. B. von Ochsen, Schweinen und andern, ist in Ablicht der Blutkugeln vom Blute des Menschen nicht merklich verschieden. Dagegen zeichnen sich von ihnen

stets die Kügelchen im Blute der *Vögel* und *Amphibien* durch ihre Gestalt und Grösse aus.

Die Blutkügelchen der *Frösche* und der *Froschquappen* sind wenigstens noch ein Mal so groß, als die im Blute der Menschen. Sie sind elliptisch und abgeplattet, nach Art elliptischer Linsen. Im grünen Frosche (*rana temporaria* L.) haben sie dieselbe Gestalt, und sind etwas kleiner, aber von lebhafterer Farbe. Um sie im Frosche selbst recht deutlich wahrzunehmen, muß man eine Froschquappe mit wenig Wasser in ein Uhrglas thun. Das Thier wird hier allmählig so schwach, daß es sich nicht mehr rührt, und dann kann man an den Seiten des Schwanzes das Blut circuliren sehen. Zwischen dem arteriellen und dem venösen Blute zeigt sich hierbei kein Unterschied, weder in der Grösse noch in der Geschwindigkeit; nur daß das eine nach den äussersten Theilen hin, das andere von ihnen zurück fließt. Arterien und Venen gehen unmittelbar in einander über, und das Blut strömt aus den einen in die andern ohne Schwierigkeit. Manchmal geht es zurück, dann aber strömt es wieder vorwärts, oder bleibt etwas stehen. — Noch besser und länger läßt sich der Blutumlauf in der Schwimmhaut zwischen den Zehen eines erwachsenen Frosches beobachten, wenn man sie auf den Objektenträger, auf einer Unterlage von Kork mit Haken oder Nadeln ausgespannt, befestigt hat. Ob schon die Haut gefleckt ist, so ist sie doch durchscheinend genug, daß man die Blutgefäße und die

Kügelchen wahrnehmen kann. Diese schwimmen, wie Scheite Holz auf einem Strome, (ein sehr wahrer Ausdruck Spallanzani's,) ohne sich zu rollen oder zu drehen, welches sich bei ihrer abgeplatteten ovalen Gestalt deutlich wahrnehmen läßt. Durch die großen Gefäße gehen sie in Masse, (*par bandes confuses*,) 10, 15, 20 auf ein Mahl, mit gleicher Geschwindigkeit längs den Wänden wie in der Achse des Gefäßes. In den allerkleinsten bewegen sie sich manchemal je eins oder je zwei nach einander; zuweilen dreht sich auch wohl ihr größter Durchmesser in die Richtung des Gefäßes, doch habe ich nie gesehen, daß sie, (wie Spallanzani behauptet,) in den Verengerungen der Gefäße sich verlängert, gekrümmt, oder ihre Gestalt verändert hätten. — Ein sonderbares Phänomen zeigt sich beim Zusammentreffen zweier sich vereinigender Gefäße. Die Kügelchen pressen sich hier, beschleunigen einander, und nähern sich, um dem Strome des Blutwassers zu folgen, der sie mit fortreißt, und ihr größter Durchmesser dreht sich in die Richtung des Stroms; doch berühren sie sich nur höchst selten oder beinahe nie. — Bei einer starken Vergrößerung scheint das Blut sehr geschwind zu strömen; allein auch diese Bewegung ist hier 300 Mal und mehr vergrößert, und mit den bloßen Augen würden wir sie wegen ihrer Langsamkeit vielleicht gar nicht wahrnehmen. Auch darf man bei diesen Beobachtungen nicht vergessen, daß das Mikroskop alles verkehrt.

Die Kügelchen im Blute der *Truthühner*, so wie der alten und jungen *Hühner*, sind gröfser als die der übrigen warmblütigen Thiere. Die Kügelchen der *Vögel* sind, gleich denen der *kriechenden Thiere*, elliptisch und abgeplattet; sie schienen mir blofs etwas kleiner zu seyn. Der eingetrocknete Blutkuchen von Truthähnern berstet nicht so stark, als der von Menschenblut, und gewaschen und macerirt giebt er weniger, auch munder dichten und starken Faserstoff.

Die Blutkügelchen des Frosches scheinen, wenn das Blut in den Gefäfsen circulirt, einen 3 Mahl gröfsern, wenn es sich auferhalb der Gefäfsse befindet, nur einen 2 Mahl gröfsern Durchmesser, als die im Blute des Menschen zu haben. Die Blutkügelchen des Menschen verkleinern sich dagegen beim Erkalten nur sehr wenig, und es hat langer Zeit und grosser Aufmerksamkeit bedurft, um dieses Zusammenziehen wahrzunehmen. Die stärkere Verkleinerung der Kügelchen des Froschbluts hängt unfreitig von ihrer beträchtlichern Gröfse ab; doch könnte auch wohl eine Vergröfserung durch die Wände der Gefäfsse hierbei mit im Spiele seyn. Denn dreht man das Objektenglas, worauf der Blutstropfen und das ihn bedeckende Wasser sich befunden, um, so dafs beide vom Glase herab hangen, so werden die Kügelchen sichtbarer und besser zu bemerken. Auch lassen sie sich so bei Lichte besser als am Tageslichte wahrnehmen. Vielleicht, dafs die dünnen Wände der Glasröhren, worin Leuwen-

hoeck das Blut beobachtete, die Kügelchen auf eine ähnliche Art vergrößerten. Folgendes mag diesen großen Beobachter getäuscht haben, als er zu bemerken geglaubt hat, daß ein Kügelchen aus andern zusammen gesetzt sey.

Oft zeigen sich im Blute der Menschen so wie der Thiere Luftbläschen; sie sind völlig sphärisch, ungleich, unbeweglich, *ayant une areole ou cercle circonscrit*. Mehrere Beobachter, selbst Fontana, (vom Viperngifte, B. 2, Pl. 5, Fig. 13,) haben sie mit den Blutkügelchen verwechselt. Wer sich vor dieser Täuschung sichern will, bringe nur die Materie, welche man beim Aufhusten auswirft, unter das Mikroskop; sie ist voll solcher Luftbläschen, welche sich beim Athmen mit dem Schleime der Bronchien vermischen. Der Ursprung der Luftkügelchen im Blute ist mir unbekannt. Spallanzani will sie in den Gefäßen gesehen haben; ich glaube indess mehr, daß sie auf Rechnung der Porosität und Unebenheit des Glases zu setzen sind; gerade wie die Luftbläschen, die sich zwischen dem Quecksilber und dem Glase in den Barometern beim Auskochen in solcher Menge ansetzen. Doch will ich das nicht von allen behaupten.

Die Blutkugeln schwimmen in dem *Blutwasser*; im Kinderblute sind deren nur halb so viel, als in dem Blute Erwachsener. Einige Beobachter haben behauptet, auch das Blutwasser bestehe aus Kügelchen, die nur kleiner seyen. Erst nach mehreren fruchtlosen Bemühungen entdeckte ich endlich diese

vermeintlichen Kügelchen. Sie finden sich immer nur, wenn das Blut einige Zeit außerhalb der Gefäße ist, und nie im Augenblicke, wenn das Blut aus den Gefäßen strömt. Dieses, und der Umstand, daß Wasser sie wieder auflöst und verschwinden macht, läßt mich vermuthen, daß die so genannten Kügelchen des Serum, ein Anfang von Coagulation sind. Auch der *Thau* und die Feuchtigkeit der *Ausdunstung* zeigen sich auf einem Glase in Tröpfchen. Vielleicht sind die vorgebliebenen Kügelchen des *Eiters* von derselben Art; wenigstens konnte ich nichts Unterscheidendes an ihnen wahrnehmen, ungeachtet ich diese widrige Materie mehrmahls untersucht habe.

Häufig schwimmen Fetttheilchen auf dem Blute und auf andern Feuchtigkeiten; sie sind indeß leicht zu unterscheiden, grau, linsenförmig, in Tröpfchen von ungleicher Größe und schwimmen oben auf, indeß die Blutkügelchen, salzige, erdige und extractive Theile, und die Luftbläschen zu Boden sinken. Man kann sich davon leicht eine deutliche Vorstellung verschaffen, wenn man etwas von dem Gelben eines Eies auf den Objektschieber des Mikroskops bringt.

Die Blutkügelchen im Menschen und in den Thieren sind feste Körper, die im Wasser zu Boden sinken. Ich zweifle nicht, daß sie in den Gefäßen durch die Wärme etwas ausgedehnt sind; doch zeigen sich an ihnen weder Kreise, noch solide Kerne, noch Säckchen, noch Zellen, wie Hewson,

Fontana, der Pater la Torre und andere behauptet haben.

Nachdem sie ausgetrocknet waren, habe ich einige Mal eine kleine Vertiefung in der Mitte derselben wahrgenommen; meist bleiben sie aber rund oder linsenförmig. Die etwas länglichen der Trutzhühner und Frösche haben häufig zwei dreiseitige Vertiefungen, indess die der grünen Frösche beim Austrocknen eine ovale Hervorragung zu erhalten scheinen.

*Vom Faserstoffe. *)*

Bei meinen Untersuchungen der Blutkugeln war es mir eigentlich nur um die wahre Gestalt, und um die Verwandlung dieser Kügelchen in Faserstoff zu thun. Dieser Punkt ist in der Physiologie noch unberührt, indess die Existenz der Blutkügelchen schon hinlänglich dargethan war. — —

Bringt man auf ein Tröpfchen *Schwefelsäure* ein Tröpfchen Blut, so schwärzt sich dieses sogleich, während sich eine Menge Luftblasen entbindet. Werden dann ein Paar Tropfen Wasser hinzu gethan, so schwimmt der Blutkuchen in ihnen auf, und gleicht dem Faserstoffe bis auf seine schwarzbraune Farbe. Statt Kügelchen sieht man nichts

*) Der Verfasser scheint in dem Folgenden häufig Blutkuchen und Faserstoff für synonym genommen zu haben; wie denn die Folgerungen beweisen, daß Chemie wohl nicht seine Stärke ist. d. H.

als eine poröse, leichte Masse, deren Körner oder Maschen indess mit den Blutkugeln an Grösse überein stimmen.

Schridewasser macht das Blut gelblich oder weisslich, ohne die Kugeln zu zerstören: bringt man Wasser hinzu, so werden die Kugeln wieder einzeln sichtbar; sie schwimmen dann und scheinen hohl zu seyn. — Eben so wenig zerstört sie die *Salz/äure*, durch welche der Blutkuchen bräunlicher wird.

Gekampheter Alkohol erhöht die Farbe des Bluts und macht sie lebhafter. Diese Flüssigkeit, während sie sich in einem verschlossenen Glase befindet, durch ein Mikroskop betrachtet, erscheint etwas gelblich und völlig klar; und in ihr schwimmen einige sehr glatte, zuweilen eiförmige Kugeln, die $\frac{1}{100}$ bis $\frac{1}{20}$ Linie im Durchmesser haben, und hier und da einige noch feinere, undurchsichtige Flocken, die wahrscheinlich mit durch das Filtrum gegangen sind. Wird ein Tropfen dieses gekampherten Alkohols auf den Objektschieber des Mikroskops gebracht, so zeigt sich, während ihn die Luft frei berührt, ein sehr artiges Schauspiel. Die glatten Kugeln nehmen an Menge zu, und rollen umher von der rechten nach der linken Hand, ohne die Oberfläche oder das Glas zu berühren; man sollte glauben, die *Volvox* Müller's zu sehen. Vielleicht gehören diese Kugeln einem flüssigen ätherischen Oehle des Kamphers an. Ueber dies sieht man eine Menge weisser, unregelmässiger Flo-

cken, von ungleicher Größe, an Gestalt und Farbe kleinen Schneeßtockchen ähnlich, welche im Tröpfchen umher gaukeln, sich ausweichen, an einander hängen, und damit endigen, an der Oberfläche des Tröpfchens ein silberfarbenes Netz oder eine Art von Kanten zu bilden, deren Fäden allmählig convexer, körniger und solider werden. Dafs dieses eine Art unvollkommener KrySTALLISATION ist, zeigt sich daraus, dafs nach einigen Stunden das ganze Netz verschwunden ist, und das Wasser nur noch dunkle, aschfarbige Flocken enthält, die zu Boden liegen, oder sich im Wasser befinden, nicht aber auf demselben schwimmen. Alle diese Moleculen haben kaum $\frac{1}{200}$ Linie im Durchmesser; vielleicht sind es die integrireuden oder secundären Moleculen der Kampherkrystalle. (!) — Nachdem ich mich zuvor von diesem Verhalten des gekampherten Alkohols, wenn die Luft ihn berührt, unterrichtet hatte, brachte ich in ihn einige Tröpfchen noch warmen Bluts; und schon glaubte ich in dem, was ich nun sah, die Natur bei der Bildung des Faserstoffs überrascht zu haben. Die flockenartigen Kampermoleculen, die sich nach allen Richtungen bewegen, hängen sich an einander, werden größer, und statt wie zu Anfang, (wie es unter Linfen von 6'' und 4'' Focus, die 100 bis 140 Malh vergrößern, scheint,) zu laufen, schleichen sie kaum noch, und ziehn den Faserstoff, [Blutkuchen,] auf welchen sie treffen, wie zerrissene Pergamentstreifen, die im Wasser schwimmen, hinter sich her.

Wurde durch diese Beobachtung die Frage auch nicht aufgelöst, so munterte sie mich doch nicht wenig zu neuen Versuchen auf.

Auf ein sehr klares Uhrglas liefs ich einen Tropfen heissen Wassers fallen, stach mich mit einer Nadel, (ich weifs nicht, warum der Stich mit einer Nähnadel etwas Schmerz macht, mit einer Messingnadel fast gar keinen,) und brachte von meinem Blute in dieses Wasser. Die eine Seite dieser Mischung bewegte ich hin und her, nicht die andere. Nach einigen Secunden hing an der bewegten Stelle, der Rand an zu trocknen; ich fügte Wasser hinzu, um zu sehen, ob das, was wie Fäberchen ausah, nicht etwa blofs cohärirende Kügelchen wäre; allein ich mochte sie im Wasser bewegen, so viel ich wollte, sie blieben faserförmig. Einige dieser anscheinenden Fasern bestanden aus einer einzigen Reihe von Kügelchen, von denen, wie im Rosenkranze, eins das andere berührte; andere aus zwei, selbst drei solchen Reihen, doch nicht aus mehrern. Als ich dieses sah, rief ich mit Archimedes aus: ich habe es gefunden; es ist nur noch nöthig, diese Beobachtung zu verificiren und zu verfolgen.

Ich bemühte mich indeß umsonst, wahrzunehmen, wie der Faserstoff sich in dem mit Wasser vermischten Blute, welches völlig in Ruhe ist, bildet. Immer war mir die Natur zuvor gekommen. Der Faserstoff bildet sich da zugleich mit dem Blutkuchen und vermischt sich mit ihm; doch schwimmt

der Gallert meisten Theils oben auf, während der gefärbte Theil im Wasser zu Boden sinkt.

Bewegt man das Blut, so bildet der Faserstoff sich eher, und er schwimmt auf dem Wasser. Wäscht man dagegen den bei ruhigem Stehen des Blutes gebildeten Blutkuchen, so sinkt der Faserstoff, nachdem er durch Waschen weiß geworden, zu Boden, gerade so wie der Blutkuchen, in welchem er die Masse hauptsächlich ausmacht. (?) Betrachtet man diese beiden Arten von Faserstoff unter dem Mikroskope, so scheint die erstere poröser, schwammartiger und elastischer zu seyn, und sich dem Gewebe der Haut mehr zu nähern. In kleinen Portionen untersucht, scheinen die Ränder mit Fasern besetzt zu seyn, wie in den Lumpen oder in nassem Papiere.

Hat man den Faserstoff [Blutkuchen?] 8 Tage lang in kaltem Wasser maceriren lassen, so fangen einzelne Fasern an, sich von ihm trennen zu lassen; doch sind es mehr Stückchen eines zerrissenen Filzes, als Fasern. Wird das Wasser öfter wieder erneuert, so nehmen die Cohäsion und Elasticität des Faserstoffs nach Verhältniß ab. Der Faserstoff des Bluts der Menschen und vierfüßiger Thiere ist elastischer und zäher, als des Bluts der Vögel; doch behält der Faserstoff des Truthüner-Bluts seine Cohärenz bis zum sechsten Tage der Maceration. Von ältern Leuten wird er zäher als von jüngern. Vorzüglich viel giebt Schweineblut; und dieser Faserstoff hängt sich an Holz, selbst et-

was

was an Glas, welches mit dem Faserstoffe anderer Thiere der Fall nicht ist.

Vergleichung des Faserstoffs mit den Fasern der Muskeln und Flechsen.

Unter dem Mikroskope zeigt sich der Faserstoff [Blutkuchen?] als eine schwammichte, mit rothen Kügelchen gemengte Masse, die dem rohen nicht gewaschenen Muskelfleische ziemlich ähnlich ist. Waschen und Maceriren in kaltem Wasser, von 10° R. Wärme, vermindert die Farbe und die Zahl der Kügelchen von Tage zu Tage.

Der Gallert umhüllt und bedeckt den Faserstoff, wie das Muskelfleisch, und macht, daß die faserigen Elemente, woraus er besteht, nicht wahrzunehmen sind. Die Kügelchen scheinen die Muskelfasern zu umgeben, und sie, unter dem Gallert gemengt, zu umhüllen. Das Wasser trennt sie, indem der Gallert darin zergeht, und die Kügelchen im Wasser zu Boden sinken; nach dem Abrauchen läßt das Wasser, womit sie gewaschen worden, einen nebligen Bodensatz zurück.

Der gewaschene Faserstoff, nachdem er acht Tage lang in verschiedenen Wassern macerirt worden, bis sie sich nicht mehr färben, erscheint als ein weißes, schwammichtes, sehr feines Gewebe, dessen frangenförmige Ränder, mit einer Nadel zerrissen, unregelmäßige Ecken oder Fragmente mit abwechselnden oder artikulirten Poren zeigen, und nicht aus ähnlichen, zusammen hängenden,

gleichförmigen Fasern bestehn. Nach 14 Tagen liefs sich der Faserstoff ohne Mühe zerreißen und hatte keine Elasticität mehr. Seine Gestalt und Poren waren aber nicht verändert.

Die Muskeln zeigen unter dem Mikroskope nichts als eine verwirrte Masse von Gallert und Kügelchen, durch die sich kaum die Fasern entdecken lassen, aus denen sie bestehn. Um ihre Gestalt wahrzunehmen, muß ein mehrtägiges Maceriren, oder selbst Kochen vorher gegangen seyn. Die Muskelfasern des Rindfleisches erscheinen dann recht deutlich, rund, cylindrisch, halb durchscheinend, von $\frac{1}{50}$ bis $\frac{1}{40}$ Linie Durchmesser. Die Muskelfasern des Kalb-, des Schöpfenfleisches, der Fische, der Schweine und des Menschen sind dünner, und nur $\frac{1}{100}$ bis $\frac{1}{80}$ Linie dick. Mehrere sind mir vorgekommen, die nur $\frac{1}{200}$ Linie und weniger im Durchmesser hatten. Sie sind nicht alle gleich in demselben Muskel, eben so wenig wie alle Haare auf demselben Kopfe, oder als alle Fäden eines Spinnengewebes. Die Seidenfäden schienen mir regelmäßiger zu seyn. Frisch gekochtes Hammel- und Schöpfenfleisch haben wellenförmige, gezähnte, und wie etwas der Quere nach in Falten geschlagene Muskelfasern. Das Wasser indess, indem es ihre Cohäsion und Elasticität vermindert, macht sie gerade, glatt und cylindrisch, wie kleine Haare.

Die Fasern der Sehnen und Flechsen, welche an den Musculis sacro-lumbaribus sitzen, acht Tage lang macerirt, schienen mir Fortsetzungen der Mus-

kelfasern zu seyn. Diese sind zärter, mehr sphärisch, dem Gewebe des Faserstoffs ähnlicher; jene sind dagegen weiß, parallel, glänzend, und zeigen weder Poren noch Kügelchen in ihren Zwischenräumen. Getrocknet sind diese letztern weiß und hornartig, wie das Eiweiß. Die Muskelfasern nehmen weder diese Farbe noch diesen Zustand an. Nach einer Maceration von 20 Tagen zerreißen sie und zersetzen sich in markähnliche Theilchen, ohne regelmässige Gestalt.

Folgerungen.

Nach den hier mitgetheilten Beobachtungen und Versuchen scheint es:

1. Dafs die Blutkügelchen, indem sie sich lagenweise mit dem Gallert [und Eiweißstoffe?] absetzen, den Faserstoff [Blutkuchen?] des Bluts bilden.

2. Dafs die Blutkügelchen in die Muskelfasern nicht eindringen können, weil sie solide sind, und ihr Durchmesser halb, oder ein Drittel so groß ist, als der der Muskelfasern. Die fleischrothe Farbe der Muskeln rührt von den Kügelchen her; das Wasser entzieht sie ihnen, und das ist ein Beweis mehr, dafs die Kügelchen nicht in sie eindringen. (?)

3. Es ist wahrscheinlich, dafs das Wasser, indem es die Blutkügelchen auflöst und zersetzt, sich selbst zersetzt, und dafs das Hydrogen in stinkenden, öhligen (?) Blasen aufsteigt, das Azot (!)

dagegen sich mit der thierischen Faser identificirt. (?)

4. Es ist endlich sehr wahrscheinlich, daß das grofse Geschäft der Respiration, Sanguification und Animalisation bei der Berührung des Bluts mit den organischen Fasern und der atmosphärischen Luft in unsrer Haut, in den Muskeln und Lungen vor sich geht, wie in den Kiemen der Fische, den Verdauungs- und Ernährungswerkzeugen der Würmer, Schnecken, Muscheln, u. s. w.