

---

---

# ANNALEN DER PHYSIK.

---

JAHRGANG 1804, FÜNFTES STÜCK.

---

## I.

*Nichtigkeit der Versuche  
von TOURDES und CIRCAUD, über die  
Reizbarkeit des Faserstoffs durch  
galvanische Electricität;*

*und*

*merkwürdige Versuche über die Veränderungen, welche das Blut durch Einwirkung des Sonnenlichts, der verstärkten Galvanischen Electricität und verschiedner Reagentien erleidet;*

von

JOH. ANT. HEIDMANN,

Medicinae Doctor in Wien.

## 1.

Sehr überraschend mußte für mich die Nachricht seyn, daß J. Tourdes \*) und bald darauf auch

\*) Siehe Gilbert's *Ann. der Physik*, B. 10, S. 499-  
Heidm.

Circaud, \*) beide durch directe Versuche, die Contractilität des Faserstoffs des Blutes durch Einwirkung der Galvanischen Electricität beobachtet haben wollten, — da Herr Prof. Prochaska und ich schon lange zuvor uns vorgenommen hatten, ähnliche Untersuchungen anzustellen, und die Wirkung der verstärkten Galvanischen Electricität auf den Faserstoff mit der auf die Muskelfasern zu vergleichen. Wir waren auf dieses Vorhaben gekommen, weil der Faserstoff das meiste zur Bildung der Muskelfasern beiträgt, und auch in seinem chemischen Verhalten mit ihnen die größte Uebereinstimmung zeigt. Die Ausführung dieser Untersuchung verzögerte sich indess, so das uns die Erfahrungen von Tourdes und Circaud früher überraschten. — Wir änderten nun unsern Entschluss dahin ab, uns durch eigne Versuche von der Richtigkeit ihrer Beobachtungen zu überzeugen; und zu dem Ende stellte ich gegen Ende Maies, in Gesellschaft der Herren Professoren Prochaska und Pessina, und der Herren Doctoren Schreiber und Wagner folgende Versuche an.

*Versuch 1.* Einem Pferde, das an verdächtigen Drüsen litt, wurde die *Vena iugularis* geöffnet, und das heraus fließende Blut in ein Gefäß mit

\*) *Journ. de Physique par Delamétherie.* T. 55, p. 402 und 468, 4., und *Gilbert's Annalen der Physik*, B. 13, S. 236. *Heidm.*

warmen Wasser gelassen, dessen Temperatur die des Blutes wenig überstieg. Dies geschah in der Absicht, um den Faserstoff baldmöglichst, und von allen übrigen Bestandtheilen des Blutes abgefondert zu erhalten. Der schon in einer Minute nach Eröffnung der Ader sich erzeugende Faserstoff wurde vermittelst eines Haarsiebes aufgefangen, auf eine Glastafel gelegt, und mit den beiden Enden einer aus 3zölligen Scheiben errichteten Voltaischen Säule von 50 Lagen, durch silberne Spiralketten in Verbindung gebracht. Allein bei hellem Sonnenscheine und unter freiem Himmel konnten wir weder mit bloßen Augen noch mit einer Loupe die geringste Bewegung wahrnehmen, die uns auf einige Contractilität des Faserstoffes durch das Galvanische Agens hätte schliessen lassen.

Dafs die Voltaische Säule hinlänglich wirkte, konnten wir daraus abnehmen, weil bei jeder hergestellten Verbindung des Faserstoffes mit der Säule, eine Menge Luftbläschen, nach Art des Schaumes, das mit der Kupferseite in Verbindung gestandene Drahtende umgeben hatten.

*Versuch 2.* Ich wiederholte diesen Versuch mit der Abänderung, dafs einem ganz gefunden lebhaften Pferde die Ader geöffnet wurde; weil sich nach unserer Meinung der Faserstoff aus dem Blute des erliten Pferdes nur sehr langsam gebildet hatte. Allein auch hier konnten wir bei der grössten Aufmerksamkeit auf die Wirkung der Galvanischen Ele-

ctricität nicht die geringste Bewegung an dem Faserstoffe beobachten.

Ich suchte das Mislingen dieser Versuche theils in der zu geringen Wirkfamkeit einer Voltaischen Säule von 30 Lagen, theils in der Methode, wie ich den Faserstoff erhalten hatte, ob schon Tourdes in seinem Briefe an Volta sagt, daß, als er den fibrösen Theil des Blutes, der zurück bleibt, nachdem man alle wässerige Feuchtigkeit, das Blutwasser, u. s. w., abgeschieden hat, der Einwirkung der Voltaischen Säule bei einer Temperatur von ungefähr 30° R. aussetzte, er Contraktionen, denen ähnlich, welche das Fleisch erst getödteter Thiere zeigt, beobachtet habe. Daher beschloß ich, die abgeänderte Verfahrensart Circaud's zu versuchen, welcher den Faserstoff aus dem Blute erst getödteter Ochsen durch Schlagen mit Stäben und mit der Hand erzeugte.

*Versuch 3.* Angestellt am 8ten Juli 1803. Temperatur der atmosphärischen Luft 20° R., Barometerstand 28 Zoll 5 Linien. — Einem gefunden lebhaftesten Pferde wurde die *Vena iugularis* geöffnet, das Blut in einem kupfernen Gefäße aufgefangen, und der Faserstoff des Blutes durch Schlagen, theils mit einer Ruthe, theils mit der Hand, schon nach einer Minute erhalten. Diesen Faserstoff setzte ich augenblicklich auf einer Glastafel der Einwirkung einer Voltaischen Säule von 65 Lagen aus. Allein auch jetzt war nicht die geringste Bewegung, weder mit freien Augen, noch mit einem doppelten

Vergrößerungsgläse zu beobachten, obgleich bei jeder hergestellten Verbindung mit der Säule, der Faserstoff so wohl, als der schon geronnene Blutkuchen, eine hellrothe Farbe an den berührten Stellen annahm, und eine Menge Luftbläschen sich um das Drahtende bildete.

*Versuch. 4.* Einem gefunden lebhaften Schafe wurde die *Arteria iugularis* geöffnet, und das sehr schöne hellrothe Blut in einem hölzernen Gefäße aufgefangen und bloß mit der Hand geschlagen und bewegt. Schon in einer halben Minute nach Eröffnung der Ader hatte sich der Faserstoff gebildet, welcher auf der Stelle, und noch von 28° R. Wärme, auf einer Glastafel in die Kette der nämlichen Voltaischen Säule von 65 Lagen gebracht wurde. Doch wiederum blieb er ohne alle Bewegung, und das bis zum völligen Erkalten.

Auch das Blut, welches aus der geöffneten Arterie, bei gänzlicher Verblutung des Thiers, zuletzt heraus floß, und aus dem der Faserstoff sich augenblicklich erzeugte, gab unter gleichen Umständen keinen andern Erfolg.

Da ich, unter den Umständen, wie sie Circaud angiebt, an dem Faserstoffe, der sich aus dem Blute der Pferde und eines Schafes erzeugte, nicht die geringsten Contractionen durch Galvanische Electricität hatte bewirken können, so suchte ich Gelegenheit, in einer Schlachtbank diese nämlichen Versuche mit dem Blute erst getödteter Ochsen anzustellen. Dies geschah am 12ten Juli früh

um 11 Uhr, an einem sehr heitern Tage und unter freiem Himmel.

*Versuch 5.* Temperatur der atmosphärischen Luft 20° R., Barometerstand 28 Zoll 3 Linien. Einem sehr lebhaften Ochsen wurde, nachdem er geschlagen war, die *Arteria* und *Vena iugularis* zu gleicher Zeit geöffnet. Das im starken Strome herausfließende Blut wurde in einem hölzernen Gefäße aufgefangen, und mit einem hölzernen Stabe bewegt und geschlagen, bis sich der Faserstoff, beiläufig in einer Minute, gebildet hatte. Ein großer Klumpen dieses Faserstoffs wurde auf einer Glastafel der Einwirkung der Voltaischen Säule von 82 Lagen unterworfen. Aber auch in diesem Versuche konnte ich an dem noch ganz warmen Faserstoffe nicht das geringste Oscilliren, welches mit der Contractilität der Muskelfasern nur einiger Mafsen hätte verglichen werden können, weder mit bloßen noch mit bewaffneten Augen wahrnehmen.

*Versuch 6.* Eine halbe Stunde darauf wurde ein zweiter Ochse geschlachtet, das Blut in einem hölzernen Gefäße aufgefangen, und der Faserstoff durch bloßes Schlagen und Bewegen mit der Hand erhalten. Schon innerhalb einer Minute nach Eröffnung der Adern befand sich ein großer Klumpen Faserstoff unter der Einwirkung der nämlichen Säule; allein auch hier nahm ich keine andern Veränderungen wahr, als die ich schon oben an dem Blute der Pferde und des Schafes beobachtet und angemerkt habe; nämlich ein Rötherwerden der mit

den Verbindungsdrähten berührten Stellen des Blutkuchens, die Entſtehung häufiger Luftbläschen, und ein schnelleres Feſtwerden des Faſerſtoffs gegen den, der bloß der Einwirkung der atmosphäriſchen Luft ausgeſetzt blieb.

Noch habe ich an dieſem ſchönen und heißen Sommertage die Beobachtung gemacht, daß ſich aus dem Blute, dem Sonnenlichte ausgeſetzt, viel früher der Faſerſtoff, als aus dem erzeugte, welches ich abſichtlich im Schatten ſtehen ließ.

Dieſe Verſuche ſchienen, nach meiner Meinung, hinzureichen, um die Richtigkeit der von den Herren Tourdes und Circaud angegebenen und bekannt gemachten Erfahrungen ſehr zweifelhaft zu machen, da überdies aus den Verſuchen über die Reizbarkeit der Muskelfaſern bekannt iſt, daß die Einwirkung der Nervenkraft, welche hier ganz außer Spiel geſetzt wäre, auf Hervorbringung der Muskelcontractionen ganz unentbehrlich ſey. Geſetzt indeß auch, jene Erfahrungen wären richtig, ſo würden ſie doch die von Circaud daraus gezogene Folgerung, (Gilbert's *Annalen*, B. 13, S. 259,) keineswegs rechtfertigen, daß nämlich die Muskeln nicht vermöge ihrer Nerven, ſondern vermöge einer andern uns noch unbekannten Urſache *contractil ſind*. Denn die Nerven müßten im belebten thieriſchen Organismus für die Muskeln auf eine ähnliche Art, wie hier das Galvaniſche Fluidum auf den Faſerſtoff, und in den gewöhnlichen Galvaniſchen Verſuchen auf die Ner-

ven und Muskeln präparirter Thiere wirksam gedacht, und gleichsam als Leiter jener thierischen Electricität angesehen werden, welche Professor Galvani zuerst entdeckte, nachher Aldini durch abgeänderte Versuche bestätigte, und die auch ich bei meinen häufigen hieüber angestellten Untersuchungen gleich anfangs voraus gesetzt habe.

## 2.

Eben als ich beschäftigt war, die Resultate meiner fruchtlosen Versuche zur öffentlichen Bekanntmachung aufzuzeichnen, kam mir eine schon vor 3 Jahren gemachte Beobachtung wieder in das Gedächtniß, die mir schon damals sehr interessant zu seyn schien. Ich wollte nämlich an einem sehr heitern Sommertage die freiwilligen Veränderungen, welche das Blut in der atmosphärischen Luft erleidet, etwas genauer beobachten, und brachte zu dem Ende einen Tropfen Blut eines erst getödteten Frosches auf das Observationsglas meines zusammen gesetzten Mikroskops. Ich war nicht wenig erstaunt, eine ganze Minute lang, während das Sonnenlicht auf diesen Blutstropfen einwirkte, die lebhaftesten Bewegungen in allen Theilen des Tropfens, der aus einem schönen netzförmigen Gewebe zu bestehen schien, wahrzunehmen. — Dieses leitete mich auf die Idee, ob nicht vielleicht *das bloße Gerinnen des Blutes*, während dessen sich der Faserstoff entwickelt, mit solchen regelmäßigen Bewegungen, die den Muskelcontractionen

gleichen, auch ohne allen Einfluss des Galvanischen Fluidums, begleitet sey, und ob nicht vielleicht die Einwirkung des Galvanismus diese Bewegungen bloß beschleunige oder sonst verändere.

Um dieses zu bestimmen, habe ich folgende Versuche mit Hülfe eines zusammen gesetzten Mikroskops bei einer 25omahligen Vergrößerung des Objectes, so wohl mit dem *Sonnenlichte*, als auch mit dem Lichte einer großen *Lampe* angeestellt.

*Versuch 1.* Ich schnitt einem Frosche den Kopf ab, und liefs unmittelbar aus dem Herzen einen Tropfen Blut auf das Observationsglas des Instruments fallen. Dieser ausgebreitete Tropfen Blut mit der angeführten Vergrößerung betrachtet, bildete auf der Stelle ein röthliches netzförmiges Gewebe von ziemlicher Regelmäßigkeit, welches 10 Minuten hindurch ununterbrochene Bewegungen äufserte. Diese Bewegungen hatten die größte Aehnlichkeit mit schwachen Contractionen und Dilatationen der Muskelfibern, und stellten dem Beobachter ein wirklich schönes Schauspiel dar. Als schon alles ruhig war, untersuchte ich mit freien Augen die Veränderungen, welche das Blut während dieser Zeit erlitten hatte; es war vollkommen zu einem kleinen Blutklumpen geronnen.

*Versuch 2.* Bei der großen Deutlichkeit dieses netzförmigen Gewebes, und der Regelmäßigkeit der Bewegungen, versuchte ich, um jede Täuschung, (die unter einer so beträchtlichen Vergrößerung leicht eintreten konnte,) zu beseitigen, ei-

nige Tropfen Blut in den Focus eines Vergrößerungsglases zu bringen und die Veränderungen derselben mit freien Augen oder höchstens mit einer einfachen Loupe zu beobachten. Wirklich nahm ich dabei mit bloßen Augen die nämlichen Erscheinungen wahr, nur mit dem Unterschiede, daß sie dem Auge viel früher unsichtbar wurden. Auch bemerkte ich, daß an jeder Stelle des Blutes, die der Focus einige Zeit lang traf, eine augenblickliche Gerinnung und Verbrennung des Blutes vor sich ging, der ähnlich, welche ein mit der Zinkseite der Voltaischen Säule verbundener Draht bewirkt.

*Versuch 3.* Ich ließ darauf aus einer absichtlich gemachten Wunde an dem Schenkel eines Frosches zwei Tropfen Blut unmittelbar auf das Beobachtungsglas des Mikroskops fallen, breitete sie etwas aus einander, und beobachtete unter der vorhin angegebenen Vergrößerung die angeführten Bewegungen, welche 15 Minuten lang dauerten. In dem Augenblicke, als diese freiwilligen Bewegungen aufhörten, unterwarf ich das schon geronnene Blut der Einwirkung einer Voltaischen Säule von 50 Lagen; und auf der Stelle erfolgten noch einige Bewegungen, die aber nicht durch das ganze Blut, sondern nur durch die Peripherie verbreitet, und zwei Minuten über sichtbar waren.

*Versuch 4.* Ich schnitt einem Frosche den Kopf ab, und ließ zwei Tropfen Blut auf das O.

fervationsglas fallen, beobachtete unter der nämlichen Vergrößerung die freiwilligen Bewegungen, und setzte, als sie sich noch sehr lebhaft äußerten, das Blut der Einwirkung der nämlichen Voltaischen Säule aus. Es erfolgten sogleich nicht nur lebhaftere Bewegungen durch die ganze Blutmasse, vorzüglich an den mit den Verbindungsdrähten berührten Stellen, sondern auch ein stärkeres und schnelleres Gerinnen des Blutes, so daß in 10 Minuten schon alles ruhig, und die beiden Tropfen vollkommen geronnen waren.

*Versuch 5.* Diesen Versuch wiederholte ich mit der Abänderung, daß ich beide Tropfen Blut in dem Zeitpunkte, wo es noch freiwillige Bewegungen äußerte, mit einem kleinen Tropfen sehr verdünnter oxygenirter Salzsäure benetzte, worauf diese regelmäßigen Bewegungen auf der Stelle merklich verstärkt wurden, das Blut aber auch sehr bald gerann.

*Versuch 6.* Als ich dagegen bei einem andern Versuche auf das Blut, als es noch ein lebhaftes Oscilliren äußerte, einen Tropfen oxygenirter Salzsäure fallen ließ, hörten nicht allein alle Bewegungen augenblicklich auf, sondern es wurde auch das regelmäßige netzförmige Gewebe zerstört, und ein vollkommenes Gerinnen des Blutes in Gestalt der Flocken bewirkt. — Diese nämlichen Veränderungen bewirkten auch Salzsäure, Salpetersäure, Essigsäure, u. s. w., in dem Blute.

*Verfuch 7.* Ich vermischte ferner mit dem Blute, als es noch freiwillige Bewegungen außerte, einen Tropfen reiner Kalialuflöfung. Diefes hob nicht allein augenblicklich jede freiwillige Bewegung auf, fondern das Blut wurde auch gänzlich in feiner Befchaffenheit geändert, gelb und braun gefärbt, und in unregelmäßige Flocken aufgelöst.

*Verfuch 8.* Um mich zu belehren, ob das regelmäßige netzförmige Gewebe und die freiwilligen Bewegungen ausschließlic dem Blute, und nicht auch andern animalifchen und vegetabilifchen Feuchtigkeiten eigen find, ftellte ich folgende Verfuche an. Ich fchnitt einem Frofche den Kopf ab, um ihn verbluten zu laffen, drückte, als dies gefchehen war, das im Herzen noch vorhandene Blutwaffer auf das Observationsglas des Mikrofops, und beobachtete die Veränderungen deffelben mit der nämlichen Vergrößerung. Allein ich konnte weder die geringften Bewegungen, noch jenes regelmäßige netzförmige Gewebe wahrnehmen; vielmehr erfchien das Blutwaffer als eine gleichförmige, flüßige körnige Maffe, in welcher fich die Blutkügelchen zerfireut und ohne gehörige Mifchung zeigten.

Diefen Verfuch wiederholte ich mit Speichel, mit thierifchem Samen; mit den Auflöfungen verfchiedener Salze, des Kleifters, des arabifchen Gummi und mit andern Feuchtigkeiten; allein nirgends konnte ich etwas beobachten, was mit diefen frei-

willigen und regelmässigen Bewegungen des Blutes nur einiger Mafsen überein stimmte.

Ich habe die hier mitgetheilten merkwürdigen Erscheinungen nicht allein an dem Blute der Frösche, sondern auch am Blute von Vögeln, von Kaninchen, von Katzen, u. s. w., beobachtet; und erhielt in allen diesen vergleichenden Versuchen gleiche Resultate. Ich glaube aus diesen Erfahrungen folgende vorläufige *Folgerungen* ziehen zu können:

Dafs jene regelmässige Gestalt, so wohl als jene auffallenden Bewegungen, die mit Contractionen und Dilatationen der Muskelfasern so viele Uebereinstimmung zeigen, von selbst und ohne Einwirkung der Galvanischen Electricität, in dem aus seiner Circulation gesetzten Blute erfolgen.

2. Dafs diese Erscheinungen, die sich am Blute so wohl mit bewaffneten als mit freien Augen beobachten lassen, blofs dem mit dem Blute vermischten, und unter diesen Umständen aus seiner Verbindung tretenden *Faserstoffe* zuzuschreiben sind, weil sie mit der Dauer des Gerinnens des Blutes im Verhältnisse stehen. Diese Erscheinungen werden daher auch viel längere Zeit hindurch beobachtet, wenn man eine grössere Quantität Blut einer solchen Beobachtung unterwirft.

3. Dafs diese Bewegungen, (wie auch alle übrige Erscheinungen, die sich an dem Blute wahrnehmen lassen,) aus einer *chemischen Einwirkung* herzuleiten sind, welche nicht blofs die atmosphärische Luft, sondern auch das Galvanische und electrische

Fluidum, das verstärkte Licht, die verdünnte oxygenirte Salzfäure, u. s. w., auf das Blut äußern; woher denn auch jene freiwilligen Veränderungen durch Einwirkung dieser Mittel, bis der Zustand des vollkommenen Gerinnens des Blutes erfolgt, beschleunigt werden.

4. Dafs, wenn wir diese und ähnliche Untersuchungen weiter verfolgen, wir vielleicht der nächsten Ursache der Muskelbewegungen und ihrem Mechanismus näher auf die Spur kommen, und diese so schwere Aufgabe der Physiologie allmählig mehr aufhellen werden.

---