

und abbildete. — Dieselben frei endigen zu lassen, ohne dass man wirklich ein freies Ende deutlich gesehen hat, dagegen habe ich mich schon früher entschieden ausgesprochen.

Ich zweifle gar nicht, dass es Lüd den gelingen wird, wenn er seine Untersuchungen fortsetzt, die wirklichen Endigungen der Nerven aufzufinden, da er einen Schritt weiter, als z. B. W. Krause, gekommen ist, d. h. die Uebergangsformen der blassen Fasernetze gesehen hat. Wirkliche terminale Fäden, d. h. feine Fäden, die keinen Achsencylinder und keine Scheide mehr unterscheiden lassen, dagegen stellenweise kleine centrale Anschwellungen tragen, hat Lüd den nicht wahrgenommen; dies geht aus seiner Beschreibung der Netze unzweifelhaft hervor. Doch, wie gesagt, zweifle ich nicht, dass er bei fortgesetzter Untersuchung von den Plexus blasser Fasern zu diesem Netze feinsten terminaler Fäden gelangen wird. Lüd den wird dann aus der eigenthümlichen Lage befreit sein, spärlichen scheinbar freien Endigungen der Nerven eine terminale Bedeutung zuzuschreiben. Dass der Verfasser eine Ahnung von diesem Ereigniss bei Abfassung seiner Arbeit gehabt hat, geht aus den Worten hervor: „Für jetzt aber macht sich die peripherische Endigung der sensiblen Nerven in der Haut und den Schleimhäuten des Menschen und der Säugethiere folgender Massen. In der äusseren Haut des Menschen etc. — In den Schleimhäuten sind enthalten 1) Endkolben, 2) „Netze blasser Fasern“, während er zuvor geneigt schien, einen Theil der blassen Fasern dem Sympathicus zuzuschreiben.

Ziehen wir aus dem Ganzen einen Schluss, so ist hervorzuheben, dass Herr Lüd den meine Angaben über die künstliche Entstehungsweise der Krause'schen Endkolben nicht widerlegt, den Befund blasser Nervennetze dagegen bestätigt hat, wofür ich mich ihm zum besonderen Dank verpflichtet fühle. Diese Empfindung hat mich auch veranlasst, von der eigenthümlichen Form und dem eigenthümlichen Tone der Kritik, die ich nicht näher bezeichnen will, keine Notiz zu nehmen.

Heidelberg, im Februar 1863.

## 6.

### Ueber den Einfluss einiger Salze auf die Krystallbildung im Blute.

Von Prof. A. Boettcher in Dorpat.

Durch Hinzufügen einer überschüssigen Menge von schwefelsaurem Natron zu Pferdeblut war es mir gelungen, dasselbe zum Krystallisiren zu bringen. Die Entstehung der Krystalle, die schön ausgebildet, wenn auch nicht sehr zahlreich, in der Flüssigkeit sich vorfanden, konnte nur auf den erfolgten Salzzusatz bezogen werden. Ich forderte daher Herrn Bursy auf, die Thatsache weiter zu verfolgen und namentlich den Einfluss anderer Salze auf das Blut in dieser Hinsicht zu prüfen. Es entstand daraus eine Reihe von Versuchen, die Herr Bursy in seiner Inauguralabhandlung „Ueber den Einfluss einiger Salze auf die Krystallisation des Blutes.

Dorpat, 1863.“ veröffentlicht hat. Die hauptsächlichsten Resultate derselben sind in dem Folgenden enthalten. Herr Bursy fand, dass nachstehende Salze die Krystallisation des Blutes bewirken: schwefelsaures Natron, phosphorsaures Natron, essigsaures Natron, essigsaures Kali, schwefelsaure Magnesia und salpetersaures Kali, und zwar ist mit dieser Reihenfolge auch ihr relativ stärkerer oder geringerer Einfluss angedeutet, den sie auf das Eintreten der Krystallbildung haben. Am schnellsten und vollkommensten entsteht dieselbe durch schwefelsaures Natron. Dieses Salz bewirkte auch Krystallisation im Pferde- und Schweineblut, ebenso erfolgte im Pferdeblut die Bildung geringer Mengen von Krystallen durch Behandlung desselben mit schwefelsaurer Magnesia, während die übrigen der genannten Salze, soweit überhaupt experimentirt wurde, die Entstehung der Krystalle nur im Hundeblut hervorriefen. Von den zahlreichen Versuchen führe ich beispielsweise zunächst einige mit schwefelsaurem Natron an.

1. 4 Grm.  $\text{NaO SO}_3$  wurden mit 25 Ccm. Arterienblut vom Hunde gemischt; sie bewirkten schon in  $1\frac{1}{2}$  Stunden die Bildung vieler Krystalle. Nach etwa 18 Stunden war die ganze Masse in einen dicken zinnberrothen Krystallbrei verwandelt; die einzelnen Krystalle waren meist 0,03 – 0,07 Mm. lang und 0,002 – 0,003 Mm. breit, doch kamen auch grössere und kleinere Formen vor. Die wenigen vorhandenen farbigen Blutkörperchen erschienen zusammengeschrunpft.

2. Rascher und vollständiger trat die Krystallisation ein, wenn man das Blut direct aus dem Blutgefäss auf das Salz fliessen liess. Aus der Carotis eines lebenden Hundes wurden 25 Ccm. Blut in ein Glasgefäss gelassen, in welchem 4 Grm. des Salzes enthalten waren. Nachdem diese Mischung mit einem Glasstabe einige Zeit umgerührt worden, fand sich etwa in einer halben Stunde die ganze Masse zu einem steifen Krystallbrei erstarrt, so dass man das mit einer breiten Oeffnung versehene Gefäss umkehren konnte, ohne dass etwas ausfloss. Die Blutkrystalle waren meist klein und zwischen ihnen viele Salzkristalle gelagert. Farbige Blutkörperchen waren nicht zu finden, auch kein Gebilde, welches als deren Membran gelten konnte, die farblosen dagegen waren erhalten.

3. 5 Grm.  $\text{NaO SO}_3$  mit Arterienblut des Hundes gemischt hatten einen noch schleunigeren Erfolg. Schon während des Umschüttelns wurde das Blut immer dickflüssiger, so dass nach  $\frac{1}{4}$  Stunde die Umwandlung in einen dicken zinnberrothen Krystallbrei vor sich gegangen war. Die farbigen Blutkörperchen waren geschwunden, die farblosen dagegen erhalten.

Aehnliche Versuche wurden öfter wiederholt mit Arterien- und mit Venenblut, so wie auch mit Blut, welches bereits mehrere Tage alt und faul war. Sobald das Salz im Ueberschuss hinzugefügt wurde, so trat auch in dem faulen Blute Krystallbildung ein, nur war dieselbe nicht so reichlich und die zinnberrothe Färbung nicht so deutlich wie bei Behandlung frischen Blutes. Ebenso konnte in einer gesättigten wässerigen Lösung von Hämatokrystallin die abermalige Krystallisation durch Hinzufügen von überschüssigem schwefelsauren Natron hervorgerufen werden; die hierbei gebildeten Krystalle waren aber nicht in sehr grosser Anzahl vorhanden.

Wurde der Krystallbrei wochenlang sich selbst überlassen, bis er flüssig und faul geworden war, so gelang es durch Hinzuthun einer neuen Portion Salz die

zinnoberrothe Färbung und die mit ihr zusammenhängende Krystallbildung von Neuem entstehen zu lassen.

$\text{NaO SO}_3$ ,  $\text{NaO PO}_3$ ,  $\text{NaO}\bar{\text{A}}$ ,  $\text{KO}\bar{\text{A}}$  und  $\text{MgO SO}_3$  hatten auf die Krystallbildung im Blute einen um so grösseren Einfluss, je grössere Quantitäten des Salzes angewendet wurden und wirkten am stärksten, wenn man sie im Ueberschuss hinzufügte, durch  $\text{KONO}_3$  dagegen konnte nur dann das Maximum der Krystallisation erreicht werden, wenn eine mittlere Salzmenge verwandt wurde (2,5 Grm. Salz mit 25 Ccm. Hundeblut versetzt). Hiernach begann die Krystallbildung in einigen Tagen und hatte in der 3ten Woche ihren Höhepunkt erreicht.

Nach Zusatz von 7 Grm.  $(2\text{NaOH})\text{PO}_3 + 24\text{HO}$  zu 25 Ccm. Arterienblut des Hundes waren in der Flüssigkeit vom 4ten Tage ab freie Krystalle bemerkbar, die grösstentheils in rosettenförmigen Gruppen zusammenlagen. Ihre Anzahl wurde nie sehr bedeutend, auch schwanden sie rasch, so dass nach 14 Tagen nur noch wenige kleine zerbröckelte Krystalle zu finden waren.

4 Grm. wasserfreien phosphorsauren Natrons, mit 25 Ccm. Hundeblut gemischt, hatten zur Folge, dass bereits nach  $1\frac{1}{2}$  Stunden etliche freie Krystalle in der Flüssigkeit auftraten. Nach 24 Stunden war das Salz zum grössten Theil krystallinisch am Boden des Gefässes zu finden. Die darüberstehende Flüssigkeit erschien braunroth, etwas zähe und enthielt nur wenige farbige Blutkörperchen. In derselben mehrte sich im Verlauf von 14 Tagen die Zahl der Blutkrystalle, wobei gleichzeitig ihre Grösse zunahm.

7 Grm. desselben Salzes mit der gleichen Quantität Blut versetzt, verursachten schon nach 10 Minuten Krystallbildung. Die farbigen Blutkörperchen zerfielen, so dass nach 2 Stunden nur noch wenige derselben zu finden waren. In demselben Verhältniss hatte die Menge der Blutkrystalle zugenommen. Vom 4ten Tage an schwanden sie jedoch und konnten durch erneuten Salzzusatz nicht wieder hervorgerufen werden.

Die Versuche mit  $\text{NaO}\bar{\text{A}}$  ergaben Folgendes. Wurden zu 25 Ccm. Hundeblut 2,5 Grm. des Salzes gesetzt, so bildeten sich nicht frei in der Flüssigkeit, sondern nur bei mikroskopischer Untersuchung unter dem Deckplättchen Blutkrystalle. 5 Grm.  $\text{NaO}\bar{\text{A}}$  bedingten die Ausscheidung von Krystallen frei in der Flüssigkeit vom 5ten Tage an und endlich 10 Grm. davon hatten einen so weit stärkeren Einfluss, dass am 4ten Tage die ganze Masse eine dicke, asbestartig glänzende Beschaffenheit angenommen hatte. Dem lag die eigenthümliche Form der einzelnen Krystalle zu Grunde. Sie waren sehr dünn, lang und äusserst biegsam, so dass sie unter dem Mikroskop dicken Büscheln gebogener Haare nicht unähnlich erschienen. Die Biegsamkeit liess sich direct bei Bewegungen des Präparats beobachten, sobald man einen Flüssigkeitsstrom unter dem Deckgläschen hervorrief. — Bei Anwendung des krystallwasserhaltigen Salzes  $(\text{NaO}\bar{\text{A}} + 6\text{HO})$  ergaben sich ähnliche Resultate, doch war dasselbe in geringerem Grade wirksam.

Wurde  $\text{KO}\bar{\text{A}}$  zu 5, 10 und 15 Grm. mit 25 Ccm. Hundeblut gemischt, so trat nach 24 Stunden in allen Fällen Krystallbildung ein, und zwar war dieselbe bei letzteren Versuchen reichlicher. In den folgenden Tagen nahm die Anzahl der Krystalle zu, so dass am 6ten Tage das ganze Sehfeld von ihnen erfüllt erschien.

Das krystallwasserhaltige Bittersalz ( $\text{MgOSO}_3 + 7\text{HO}$ ), obgleich zahlreiche Versuche mit verschiedenen Mengen desselben an Hunde-, Katzen-, Kalbs- und Pferdeblut angestellt wurden, erwies sich als unwirksam, dagegen bildeten sich nach Zusatz von 10 Grm. des verwitterten Salzes zu 25 Ccm. Hundeblut nach einigen Tagen nicht unbedeutende Mengen von Blutkrystallen. Die Vermengung desselben in dem gleichen Verhältniss mit Pferdeblut hatte einen geringeren Erfolg.

Die Versuche mit  $\text{KONO}_3$  ergaben, dass nach Zusatz von 2,5, 3,5 und 5 Grm. zu 25 Ccm. Hundeblut nach 24 Stunden und später eine geringe Menge von Blutkrystallen sich vorfand, dagegen hatten 7,5 Grm. mit derselben Blutmenge versetzt keinen Erfolg.

Die bisher genannten Salze bedingen alle in höherem oder geringerem Grade die Ausscheidung von Krystallen aus der Blutflüssigkeit, dagegen giebt es andere, welche, wie Herr Bursy ermittelt hat, das Blut nur insofern verändern, als sich bei mikroskopischer Untersuchung nach kurzer Zeit unter dem Deckgläschen Krystalle bilden. Hierher gehören das kohlensaure Kali, schwefelsaure Kali, borsaure Natron und der salpetersaure Baryt. In Verbindung mit Wasser hatte auch Salmiak Krystallbildung zur Folge.

Mit salpetersaurem Natron versetztes Blut bildete erst nach längerer Zeit unter dem Deckgläschen Krystalle, so dass der Einfluss, den das Salz auf das Blut gehabt, hierbei nicht kontrollirt werden kann.

Das salpetersaure Natron (2,5 Grm. mit 25 Ccm. Hundeblut versetzt) scheint die Entstehung der Krystalle bei abwechselndem Gefrieren und Aufthauen des Blutes zu verhindern, denn es traten dieselben nach dem Salzzusatz bei der angeführten Behandlung nicht auf, während sie unter den gleichen Bedingungen in unversetztem Blute sich zeigten.

Chlornatrium, salpetersaures Ammoniak, Chlorcalcium und Alaun, die in verschiedenen Mengen mit Blut versetzt wurden, riefen keine Krystallbildung in demselben hervor.

Die verwitterten Salze üben auf das Blut einen stärkeren Einfluss aus als die krystallwasserhaltigen, und bei den Versuchen mit  $\text{MgOSO}_3$  konnte nur mit dem wasserfreien Salz Krystallisation des Blutes bewirkt werden. Die Wasserentziehung scheint demnach hier bei Bildung der Blutkrystalle von wesentlichem Einfluss zu sein.

Es verdient noch besonders die abweichende langgezogene Form der Krystalle, welche bei Behandlung des Blutes mit  $\text{NaOA}$  entstanden, hervorgehoben zu werden. In allen übrigen Versuchen besaßen sie die bekannte prismatische Gestalt, wie sie sich bei ihrer Darstellung nach anderen Methoden auch vorfindet.

Es war in allen Fällen gleichgiltig, ob Arterien- oder Venenblut verwandt wurde; in beiden Fällen unterblieb oder trat die Krystallbildung in gleicher Weise ein.

Was das Verhalten der Blutkörperchen während der Krystallbildung betrifft, so enthalte ich mich aller Angaben über dieselben, da sie nicht hierher gehören.