fasern, ja Bündel derselben schwinden, müssen wir erwarten, dass bei Erholung und Kräftigung solcher Individuen eine Neubildung der Muskelfasern stattfindet, sich also auch verhältnissmässig rasch aus den vorhandenen Nerven neue Endplatten bilden. Unter diesen Verhältnissen ist es nicht undenkbar, dass auch die nach Durchtrennung eines Nervenstammes nervös verwaisten Muskelfasern noch vor ihrer Degeneration von den benachbarten intacten Nerven neue motorische Endorgane erhalten. Dieses wäre eine mögliche Erklärung des anscheinenden Widerspruches zwischen den Resultaten Gad's und meinen Versuchsergebnissen; andere Erklärungen sind nicht minder denkbar.

(Aus dem Institut für Pharmakologie und physiologische Chemie zu Rostock.)

Ueber den Verbleib der in den thierischen Organismus eingeführten Bariumsalze.

Von

J. Neumann, cand. med.

Im Jahre 1866 hat M. Cyon¹⁾ gezeigt, dass die Giftigkeit der löslichen Bariumsalze nicht wie Onsum²⁾ vermuthet hatte auf der Bildung von unlöslichem Sulfat und dieser folgenden mechanischen Kreislaufsstörungen beruht. In dem Blute selbst durch fast gleichzeitige Injection von Natriumsulfat und Chlorbarium gebildetes Bariumsulfat erwies sich vielmehr als ganz unschädlich. Bildet sich aber überhaupt nicht Bariumsulfat im Blute? Hierüber gibt die Untersuchung von Cyon keinen Aufschluss, man musste denselben aber sicher erhalten, wenn man längere Zeit hindurch dem Körper Bariumsalze zuführte, da anzunehmen war, dass das Bariumsulfat nicht im Blut verbliebe, sondern irgendwo

1) Arch. f. Anat. u. Physiol. 1866, S. 196.

2) Arch. f. patholog. Anat. XXVIII, S. 233.

im Körper abgelagert würde. Bei länger fortgesetzter Fütterung mit löslichen Bariumsalzen durfte man auch hoffen eine bereits wiederholt discutirte und experimentell behandelte Frage, nämlich die nach der Ausscheidung des Barium durch den Harn zur Entscheidung zu bringen. Hier stehen sich bekanntlich zur Zeit noch die Angaben schroff einander gegenüber: Krahmer vermochte Bariumsalze im Harn wieder aufzufinden, während Boehm und F. A. Hoffmann der Nachweis von Barium im Harn nicht gelang¹⁾.

Als ich im Sommer 1884 auf Veranlassung meines hochverehrten Lehrers Herrn Prof. O. Nasse es unternahm, zunächst bei Kaninchen und Hunden den Verbleib der Bariumsalze festzustellen, galt es zuvörderst einen Anhalt dafür zu gewinnen, in welchen Körpertheilen das etwa im Blute und den parenchymatösen Flüssigkeiten entstandene Bariumsulfat zu suchen wäre. Zu diesem Zwecke wurde einer Anzahl von Kaninchen frisch ausgefälltes Bariumsulfat, vertheilt in halbprocentiger Kochsalzlösung in die Vena jugularis injicirt und zwar annähernd 0,5 gr. Die Thiere blieben, wie nach dem erwähnten Experiment von Cyon zu erwarten war, nach der Injection stets am Leben. Das Bariumsulfat verschwindet rasch aus dem Blut; über die Schnelligkeit des Verschwindens kann ich nur angeben, dass nach vierzehn Tagen in dem Inhalt des Gefäßsystems, das mit Kochsalzlösung sehr gründlich ausgewaschen wird, auch keine Spur von Barium mehr zu entdecken ist. Um vollkommen sicher zu gehen, habe ich übrigens in jedem Falle, auch bei späterem Tödteten des Thieres, vor Untersuchung der Organe und Gewebe das Gefäßsystem auf das sorgfältigste mit Kochsalzlösung durchspült. Die Untersuchung der Organe und Gewebe kann nur chemisch vorgenommen werden, auch bei grossem Gehalt derselben an Bariumsulfat gibt der Feinkörnigkeit des Bariumsulfat wegen das Mikroskop keinen Aufschluss. Der chemischen Prüfung entgehen dagegen auch Spuren von Barium nicht. Die Körpertheile oder Flüssigkeiten wurden hierzu getrocknet und verascht, die Asche mit kohlensaurem Natrium geglüht und darauf mit destillirtem Wasser ausgesüsst, schliesslich der Rückstand in Salzsäure gelöst und mit Lösung von Natriumsulfat versetzt. Verwechslungen mit Calcium lassen sich leicht ausschliessen durch

1) Citirt nach R. Boehm, Handb. d. Intoxicationen, herausgeg. von Boehm, Naunyn u. Boeck. 2. Aufl. Leipzig 1880, S. 84.

Erwärmen des erhaltenen Niederschlages mit salzsäurehaltigem Wasser.

Bei sämtlichen Kaninchen fanden sich nun stark Bariumhaltig: Leber, Nieren, Milz und Knochenmark. Spuren von Barium waren auch in den Lungen nachzuweisen, während stets frei von Barium waren: Muskeln, Nebennieren, Thymus und Gehirn. Wie lange das Bariumsulfat im Körper liegen bleibt, ob es überhaupt jemals wieder aus dem Körper ausgeschieden werden kann, vermag ich nicht zu sagen; 50 Tage nach der Injection findet man in der Leber jedenfalls noch sehr bedeutende Mengen. Ich bemerke hierzu noch, dass ich trotz wiederholter und genauester Untersuchung im Harn niemals Barium habe entdecken können.

Schon während dieser kleinen Vorarbeit hatte die Fütterung von Kaninchen mit Chlorbarium begonnen. Anfänglich erhielten die Kaninchen täglich 0,1 gr Chlorbarium in wässriger Lösung, bald steigerte ich aber die Dosis, bei eintretenden Vergiftungserscheinungen, Muskelschwäche, ein bis zwei Tage aussetzend. Erwähnenswerth dürfte die verschiedene Widerstandsfähigkeit der einzelnen Thiere sein: bei einigen stellte sich beginnende Lähmung schon bei 0,15, bei anderen dagegen erst bei 0,4 gr Chlorbarium ein. Fast in allen Fällen wurde übrigens bemerkt, dass mit der Zeit die Dosen gesteigert werden konnten.

Um jegliche Fehlerquelle auszuschliessen ist vor dem Tödten der mehrere Wochen hindurch mit Chlorbarium gefütterten Kaninchen jedesmal mindestens eine Woche lang das Eingeben von Chlorbarium eingestellt, ferner auch das Gefässsystem des durch Verblutenlassen getödteten Thieres sehr gründlich mit Kochsalzlösung ausgespült worden und hierbei constatirt, dass der Inhalt des Gefässsystems absolut frei von Barium war. In keinem Fall habe ich nun auch nur eine Spur von Barium in denjenigen Organen gefunden, die nach der ersten Versuchsreihe als Ablagerungsstätten des Bariumsulfat erkannt worden waren, dagegen fand sich stets Barium in den Knochen. Das gleiche Resultat erhielt ich bei einem Hunde, der vierzehn Tage Chlorbarium (0,2 gr täglich) erhalten hatte und fünf Wochen später getödtet wurde. Diese Ablagerung von Barium in der Knochensubstanz, als Bariumphosphat oder Bariumcarbonat, erinnert an die schon wiederholt beobachtete Ablagerung von Strontium in den Knochen.

Man muss aus dem Mitgetheilten schliessen, dass sich im

Thierkörper Bariumsulfat nicht bildet. Die Ursache hiervon schien uns weniger in dem so geringen Gehalt der Körperflüssigkeiten an Sulfaten zu liegen, als in der gleichzeitigen Anwesenheit anderer Stoffe, welche das Ausfallen oder die Bildung des Bariumsulfat verhinderten und zwar in erster Linie in dem Gehalt des Blutes an Alkalibicarbonat. Dass mit dieser Vermuthung das Richtige getroffen war, lehrte folgender Versuch: 200 cem Waseer mit zwei Tropfen einer gesättigten Lösung von Natriumsulfat und einer kleinen nicht näher bestimmten Menge von Natriumcarbonat versetzt, natürlich auf das deutlichste durch Chlorbarium getrübt, geben diese Trübung nicht mehr, wenn eine Zeit lang Kohlensäure eingeleitet worden ist.

Quantitativ habe ich den Bariumgehalt der Knochen nicht festgestellt, doch kann man nach der geringen Stärke des Niederschlags von Bariumsulfat schon mit Bestimmtheit erklären, dass nur ein sehr geringer Theil des eingeführten Barium in den Knochen abgelagert wird. Der grösste Theil des Barium hat den Körper wieder verlassen. Es betheiligen sich an dieser Ausscheidung unzweifelhaft die Nieren. Stets konnte im Urin der Kaninchen Barium nachgewiesen werden während der Fütterungsperiode, vierundzwanzig Stunden nach dem letzten Eingeben war aber die Ausscheidung schon beendet. Da aber sicher bei Weitem der grösste Theil des Barium in den Faeces ausgeschieden wird, und bei den Kaninchen eine Berührung des Urins mit den Faeces nicht ganz vermieden werden konnte, so habe ich noch weitere, vollkommen einwurfsfreie Versuche an einem dressirten Hunde angestellt: nach Eingeben von 0,1 gr Chlorbarium enthielt der Harn immer Barium. Endlich habe ich auch selbst Chlorbarium eingenommen und zwar zunächst eines Morgens 8 Uhr 0,1 gr. In dem in den folgenden 5 Stunden entleerten Urin konnte ich nicht Barium nachweisen, die ganze Tagesmenge habe ich nicht untersucht. Als ich aber 0,3 gr einnahm, enthielt der Harn der folgenden acht Stunden und bei Einnehmen von 0,5 gr schon der Harn der nächsten zwei Stunden Barium. Diese Dosis rief übrigens bereits unangenehme allgemeine Vergiftungserscheinungen hervor, dumpfen, verbreiteten Kopfschmerz und Herabsetzung der Pulsfrequenz von 72 Schlägen in der Minute auf 65. Noch deutlichere Symptome traten ein nach 0,8 gr Chlorbarium, die Pulsfrequenz sank auf 57 in der Minute, der Puls selbst war klein und fadenförmig. Wüster

Kopfschmerz, mit dem die Intoxication begonnen hatte, hielt noch an, als der Puls bereits wieder normal geworden war. Ausserdem bestand Neigung zum Erbrechen und intermittirendes Frostgefühl an der vorderen Bauchseite (Contractionen der Hautgefässe?). Neben allgemeiner Mattigkeit fiel mir noch ein eigenthümliches Gefühl von Schwere an den Augenlidern und den Lippen auf. Natriumsulfat schien mir die Zeit der Vergiftung abzukürzen.

Wie viele andere Stoffe macht auch das Chlorbarium einen Kreislauf im Organismus, indem es nach Resorption vom Darmkanal in denselben wieder ausgeschieden wird. Hierzu als Beleg: nach Einnehmen von 0,8 bis hinab zu 0,5 gr Chlorbarium habe ich in meinem Speichel Barium nachweisen können. Die Zeit des Circulirens im Körper wird, da die Ausscheidung durch die Nieren jedenfalls nur gering ist, um so kürzer dauern, je rascher sich im Darm unlösliche Verbindungen bilden. Bei der Abkürzung einer vollkommen entwickelten Barium-Vergiftung durch Eingeben von Natriumsulfat ist übrigens bei dem nun vorhandenen grossen Gehalt des Blutes an Sulfaten auch eine wirkliche Ausfällung von Bariumsulfat im Blute möglich.

Versuch einer Erklärung des Einflusses des Gesichtswinkels auf die Auffassung von Licht und Farbe, bei direktem Sehen.

Von

Dr. phil. **Alfred Lehmann**

in Kopenhagen.

Hierzu Tafel VIII und 8 Holzschnitte.

Einleitung.

Es ist eine alltägliche Erfahrung, dass der Gesichtswinkel einen bedeutenden Einfluss bei der Auffassung der Lichtunterschiede hat. Bringt man einen schwarzen Fleck auf einem Bogen