

Perioden je gleich weit verschossen. Es wurden 10 Färbungen der Klasse a, 10 der Klasse b und 4 der Klasse c belichtet.

Sie sehen aus den vorliegenden Mustern, daß zwischen dem Bleichgrad einer Färbung bei der ersten und der zweiten Periode praktisch kein Unterschied besteht.

Berechtigt ist der Vorwurf, daß der Maßstab zu viel Wartung braucht, man muß fast täglich ein neues Blaupapier auslegen, an sehr sonnigen Tagen sogar zwei. Ich habe dies jetzt über ein Jahr lang durchgeführt und gestehe gern, daß es mühsam ist.

Daher ist es angezeigt, einen längeren Maßstab zu bilden, bei dem man nur etwa alle 8 oder 10 Tage das Reagens zu wechseln braucht. Um dies zu erreichen, will ich mich an ein in der Technik seit Jahren gebräuchliches Verfahren anschließen, indem ich Indigofärbungen auf Baumwollstoff benutze, deren Indigogehalt ja jetzt sehr genau festgestellt werden kann. Ich habe dabei den großen Vorteil, daß ich den längeren und vielleicht weniger genauen Indigomaßstab mit dem Blaupapiermaßstab einstellen kann. Man könnte also sagen, der Blaupapiermaßstab dient für Unrechtheitsbestimmungen, der Indigomaßstab für Echtheitsbestimmungen.

Sobald die Sonne wieder auf Sommerhöhe steigt, werde ich den neuen, zehnmal längeren Maßstab anfertigen.

Auch dieser soll nach allen Seiten hin geprüft werden und den Kollegen zur Nachprüfung zur Verfügung stehen. Ich hoffe, noch in diesem Jahr über die Ergebnisse berichten zu können.

Lassen sie mich zum Schluß betonen, daß Zweck und Ziel meiner Arbeit ist, es dahin zu bringen, daß Gebrauchsechtheiten allgemeinsten Art festgelegt werden. Für mich kann es sich weder darum handeln, die wissenschaftliche Frage der Einwirkung des Lichts auf Farbstoffe bzw. Färbungen zu bearbeiten, noch darum, diffizile Unterschiede in der Echtheit von Konkurrenzprodukten festzustellen.

Das Ideal, das mir vorschwebt, ist, daß wir so weit kommen, für eine Färbung die ihrem Materialwert und ihrem normalen Gebrauch entsprechende Echtheit festzusetzen.

An Stelle des nunmehr verhinderten Vorsitzenden Geheimrats Dr. Lehne übernimmt Herr Kertess den Vorsitz.

Dr. Lenhard, Freiburg i. Br.: „Zur Kenntnis der Anthrachinonderivate.“

Diskussionsredner: Neuberger, Lenard.

Die Sitzung wird in Rücksicht auf die vorgerückte Stunde um 12 Uhr geschlossen.

## Wasserlösliches Schießpulver<sup>1)</sup>.

Von Dr. F. Raschig, Ludwigshafen a. Rh.

(Eingeg. 28. 5. 1912.)

M. H.! In der Geschichte des Schießpulvers hat die Südwestecke unseres deutschen Vaterlandes eine hervorragende Rolle gespielt. Hier in Freiburg

wurde ja, wie es heißt, das Schießpulver im Jahre 1353 von Berthold Schwarz erfunden, und vor dem Rathaus finden Sie das Denkmal des Franziskanermönches, das auch späteren Geschlechtern das Andenken zurückrufen soll an jenes Jahr, das nicht nur eine Umwälzung auf dem Gebiete der Kriegsführung, sondern auch, da das Schießpulver in viel größeren Mengen zu friedlichen als zu kriegerischen Zwecken dient, einen Kulturfortschritt allerersten Ranges mit sich brachte.

Freilich machen uns andere Nationen den Ruhm der Erfindung des Schießpulvers streitig, und namentlich wird in England seit langem die Erfindung dem Mönch Roger Bacon zugeschrieben, der schon um das Jahr 1280 herum die Zusammensetzung des Schießpulvers richtig angegeben haben soll. Wenn ich der Autorität unseres leider zu früh verstorbenen Vereinsmitgliedes Oscar Guttmann folge, der sich sehr eingehend mit der Geschichte des Pulvers beschäftigt hat, so ist zunächst zweifellos, daß das Jahr 1353 wie Sie es auf dem Freiburger Denkmal angedeutet sehen — für die Erfindung nicht in Betracht kommen kann. Denn schon eine Reihe von Jahren vorher ist die Verwendung des Pulvers zum Kriegseinsatz zweifellos nachgewiesen. Ja sogar schon vor Ende des 13. Jahrhunderts, vor Roger Bacon, war die Zusammensetzung des Pulvers bekannt, und seine Verwendung zu raketenartigen Geschossen ist in dieser Zeit sichergestellt. Nachrichten über seine Verwendung in Geschützen zum Forttreiben von Geschossen finden sich aber erst um das Jahr 1325. (Guttmann<sup>2)</sup>) gelangt daher zu der Schlußfolgerung, daß das Schießpulver überhaupt nicht erfunden wurde, sondern sich allmählich aus dem griechischen Feuer entwickelte, daß es bekannt war, ehe man an seinen Gebrauch in Gewehren und Geschützen dachte, daß man es erst später mit reinen Bestandteilen und in guter Mischung erzeugen lernte, daß erst dann auch die treibende Kraft entdeckt wurde und entdeckt werden konnte, daß die Araber in der Kenntnis von pulverähnlichen Mischungen am frühesten, etwa um das Jahr 1280, erfahren waren, daß die Ausnutzung der treibenden Kraft und Erfindung von Schießwaffen in Deutschland etwa im Jahre 1313 durch den Mönch Berthold Schwarz aus Freiburg im Breisgau erfolgte.“

Berthold Schwarz hat also seine weltbewegende Entdeckung ungefähr 40 Jahre früher gemacht, als das Denkmal angibt, und sie bestand in der Erfindung der Geschütze. Die Entwicklung des vor ihm bekannten griechischen Feuers und der Raketenätze zum Schießpulver bestand augenscheinlich darin, daß man mit der Zeit lernte, die Mischung immer besser und vollkommener zu machen, sowohl an Intensität als auch nach der Menge der im Pulver vorhandenen Bestandteile, daß dadurch die Verbrennungsgeschwindigkeit des Pulvers immer mehr und mehr stieg, bis schließlich die Beobachtung, daß man mit einer sehr schnell verbrennenden Pulvermischung Geschosse weit werfen könne, dem Mönch Berthold Schwarz als reife Frucht in den Schoß fiel.

<sup>1)</sup> Vortrag, gehalten auf der Hauptversammlung in Freiburg i. Br. am 1./6. 1912. (Vgl. S. 1164.)

<sup>2)</sup> Industrie der Explosivstoffe, Braunschweig 1895, S. 14.

Ein halbes Jahrtausend später, im Jahre 1845, eröffnete der schwäbische Chemiker Schönbain in Basel mit der Erfindung der Schießbaumwolle eine neue Ära auf dem Gebiete der Explosivstoffe. Freilich folgte die praktische Anwendung der Erfindung nicht gleich auf dem Fuße nach; es brauchte vielmehr verschiedene Jahrzehnte, bis man gelernt hatte, die Nitrocellulose so rein herzustellen und dermaßen in geeignete Form zu bringen, daß man sich auf ihre Eigenschaften verlassen konnte, und daß es möglich wurde, sie in Gestalt des heutigen rauchlosen Pulvers zu Schußwaffen zu verwenden. Sie zeigte eben gegenüber dem Schießpulver eine ganz gewaltig vergrößerte Explosionsgeschwindigkeit, die es zu Anfang unmöglich machte, für den dadurch erheblich gesteigerten Druck widerstandsfähige Gewehr- und Geschützrohre zu konstruieren. Während das Schwarzpulver im besten Falle eine Explosionsgeschwindigkeit von 300 m in der Sekunde besitzt, zeigen Schießbaumwolle und ähnliche brisante Sprengstoffe eine Erhöhung der Explosionsgeschwindigkeit auf das Zwanzigfache und mehr, bis zu 7000 m in der Sekunde, und es bedurfte langjähriger Arbeit, bis es gelang, sie derart herabzumindern, daß sie für praktische Schießzwecke die des Schwarzpulvers zwar noch übertraf, aber nicht so erheblich, daß die Gewehre nicht in Gefahr kamen.

In einem sehr interessanten Vortrage hat unser Vereinsmitglied Dr. Neumann<sup>3)</sup> aus Wittenberg im November des Jahres 1911 vor dem Bezirksverein Sachsen und Anhalt den Unterschied zwischen schwarzpulverartigen und brisanten Sprengstoffen klar herausgearbeitet; er legt dar, daß aller Fortschritt in der Herstellung der Explosivstoffe, wie er sich schon geltend machte, von den Raketensätzen bis zu Berthold Schwarz, darin bestand, daß man die Mischung zwischen Sauerstoff abgebenden und Sauerstoff aufnehmenden Substanzen allmählich immer inniger zu gestalten lernte. Aber selbstverständlich kam man beim Mischen von Salpeter mit Schwefel und Kohle schließlich an eine Grenze, wo ein weiteres Mischen nicht mehr wirtschaftlich und wohl auch nicht mehr ausführbar war. Damit war das Schwarzpulver auf den Gipfel der für seine Zusammensetzung möglichen Vollkommenheit angelangt. Es war aber noch lange nicht eine theoretisch vollkommene Mischung. Denn eine solche sieht Neumann mit Recht erst dann erreicht, wenn sie so innig wird, daß Molekül Sauerstoff abgebender neben Molekül Sauerstoff aufnehmender Substanz gelagert ist.

Da nun – wie Neumann meint – eine derartige Nebeneinanderlagerung auf mechanischem Wege praktisch unausführbar ist, so war ein weiterer Fortschritt in der Herstellung von Explosivstoffen nur auf dem Wege denkbar, daß man Sauerstoff abgebende und Sauerstoff aufnehmende Atomgruppen im selben Molekül vereinigte. So legte Schönbain die Nitrogruppe mit ihren beiden labilen Sauerstoffatomen in dasselbe Molekül, in dem sich die verbrennbaren Kohlenstoff- und Wasserstoffatome der Baumwolle befanden, und schuf so die Schießbaumwolle. So entstand später das Nitroglycerin, und so ist am letzten Ende auch salpeter-

saures Ammonium ein Sprengstoff dieser Art, da es im selben Molekül die verbrennbaren Wasserstoffatome des Ammoniaks mit den Sauerstoffatomen der Salpetersäure vereinigt zeigt. Allerdings ist seine Sprengkraft nicht sehr groß, weil es erheblich mehr Sauerstoff enthält, als zum Verbrennen seines Wasserstoffgehaltes nötig ist. Zur vollen Entfaltung kommt die Sprengkraft des salpetersauren Ammoniaks daher erst dann, wenn man ihm noch geringe Mengen anderer verbrennbarer Substanzen zufügt.

Freilich fand das Erfinden aller dieser Sprengstoffe nicht etwa so statt, daß man bewußt die von Neumann angegebenen Regeln verfolgte. Die Sprengstoffe wurden vielmehr auf empirischem Wege gefunden und erst viel später kam die Erkenntnis, daß ihre große Explosionsgeschwindigkeit ihre Brisanz, dem Umstande zu verdanken ist, daß diese Sprengstoffe eine ganz besonders innige Mischung von Sauerstoff abgebenden und Sauerstoff aufnehmenden Atomgruppen dadurch besitzen, daß beide im selben Molekül sich vereinigt finden.

Noch einen anderen Vorteil außer der Explosionsgeschwindigkeit zeigen die brisanten Sprengstoffe vor dem Schwarzpulver darin, daß sie rauchlos verbrennen. Bei der Explosion des Schwarzpulvers bleibt stets ein Teil seines Kohlenstoffes unverbrannt und bildet den bekannten Pulverdampf, besser Pulverrauch genannt. Die Kohlentelchen des Schwarzpulvers können eben nicht so klein hergestellt werden, und die Explosion verläuft doch noch so schnell, daß bis zu ihrem Ablauf die Kohlentelchen nicht durch und durch verbrannt sind. Der übrigbleibende Kohlenrest bildet im Gemisch mit den bei dem Verbrennen des Pulvers auftretenden anorganischen Salzen, wie Kaliumcarbonat, eben den Pulverdampf.

Wenn ich in der Charakterisierung dieser beiden Pulverarten, der schwarzpulverartigen Sprengstoffe und der brisanten Sprengstoffe, die man, wenn man will, auch mechanisch gemischte und chemisch gemischte Sprengstoffe nennen kann, bisher den Ausführungen Neumanns gefolgt bin, so muß ich jetzt davon abweichen. Neumann hält nämlich, wie schon gesagt, bei ersteren die Fortführung des Mischprozesses bis zu seinem Ideal, nämlich der Nebeneinanderlagerung der verschiedenen Moleküle nur für theoretisch denkbar, für praktisch aber undurchführbar. In Wirklichkeit ist eine derartige ideale Mischung sehr wohl ausführbar, und man kommt bei ihr zu Sprengstoffen, die man im Gegensatz zu den beiden genannten Klassen als homogen gemischte bezeichnen könnte, und die in der Mitte zwischen den mechanisch gemischten und den chemisch gemischten stehen. Man erhält sie einfach in der Weise, daß man Sauerstoff abgebende und Sauerstoff aufnehmende Substanzen in derselben Flüssigkeit löst und diese zur Trockne dampft unter Umständen, wo sich beide gelöste Substanzen in homogener Mischung miteinander ausscheiden. Praktisch dürfte als Lösungsmittel für solche Zwecke nur das Wasser in Betracht kommen.

Selbstverständlich kann man das Berthold Schwarzse Schießpulver auf diesem Wege nicht darstellen. Denn von seinen Bestandteilen löst

<sup>3)</sup> Diese Z. 24, 2233 (1911).

sich nur der Salpeter im Wasser, Schwefel und Kohle aber nicht. Dagegen gibt es eine ganze Reihe von brennbaren organischen Substanzen, die in Wasser löslich sind, und die zugleich so niedrig im Preise stehen, daß sie tatsächlich mit der Kohle und dem Schwefel konkurrieren und folglich zur Pulverdarstellung verwandt werden können. Es kommen hier in erster Linie die sulfosauren Salze gewisser billiger Bestandteile des Steinkohlenteers in Betracht.

Schon im Jahre 1893 ließ sich Seidler<sup>4)</sup> einen Sprengstoff patentieren, der entstand durch Eindampfen einer Lösung, die Salpeter und naphthalinsulfosaure Salze enthielt. Er ist sich vollkommen bewußt, daß auf diesem Wege eine weit innigere Mischung der beiden Bestandteile zu erzielen ist, als durch mechanisches Mischen der beiden. Er spricht diesen Gedanken in seiner Patentanmeldung klar aus und muß daher mit Fug und Recht als Erfinder dieser homogen gemischten Sprengstoffe bezeichnet werden.

Durchgeführt wurde die Sprengstoffherstellung nach dem Seidlerschen Patent meines Wissens nicht. Augenscheinlich hat sie sich nicht bewährt, und es kommen meines Erachtens für das Fehlschlagen drei Momente in Betracht: Einmal sind naphthalinsulfosaure Salze recht schwer lösliche Körper. Um sie im Gemisch mit den zur vollständigen Verbrennung notwendigen Salpetermengen im Wasser aufzulösen, muß man schon recht beträchtliche Wassermengen anwenden, deren vollkommenes Wegdampfen die Sprengstoffe beträchtlich verteuert und sich auch als ziemlich umständlich erweist. Dann aber hat sich herausgestellt, daß die Herstellung nach dem Seidlerschen Verfahren im großen viel schlechter verläuft als im kleinen Maßstabe. Seidler dampft die Lösung von Salpeter und naphthalinsulfosaurem Salz unter stetem Umrühren bis zur Trockne ein. Das geht im Laboratorium ganz gut, und man erhält so in der Tat ein recht homogenes Gemisch der beiden Bestandteile. Wiederholt man aber den Versuch im großen Maßstabe, so gelingt er nicht so gut, und man erhält einen langsamer abbrennenden Sprengstoff. Es kommt hier nämlich eine Erscheinung in Betracht, die man erst neuerdings genauer kennen gelernt hat und mit dem Namen der Krystallisation in Bewegung bezeichnet. Sie wissen, daß man schwer voneinander trennbare Bestandteile einer wässrigen Lösung, wie z. B. Zucker und Nichtzucker, unter Umständen recht gut auf die Weise voneinander scheiden kann, daß man die Lösung unter mäßiger Bewegung eindampft. Durch diese Bewegung werden die zuerst entstehenden Krystallteilchen der schwerer löslichen Substanz, hier also des Zuckers, an alle Stellen der eindampfenden Flüssigkeit hingeführt und haben allerorten Gelegenheit, sich allmählich zu vergrößern und zu kompakten praktisch abscheidbaren Krystallen auszuwachsen. Bewegt man die Flüssigkeit nicht, so findet das Waschtum nicht in diesem Maße statt. Eine ähnliche Erscheinung tritt ein, wenn man Salpeter und naphthalinsulfosaure Salze in gemeinschaftlicher Lösung eindampft. Trotz des Rührens oder vielmehr gerade wegen des Rührens, scheidet sich das schwerer lösliche naphthalinsulfosaure Salz zuerst in Krystallkörnern aus, die später

von dem sich dann abscheidenden Salpeter eingehüllt werden und mit ihm zusammen keineswegs ein homogenes Gemisch hinterlassen.

Und schließlich mag ein dritter Umstand noch mit daran schuld gewesen sein, daß man dem Seidlerschen Pulver nicht näher getreten ist, nämlich, die Gefahrenfrage. Es ist klar, daß die Herstellung keineswegs ungefährlicher ist, wie die des Schwarzpulvers, sondern im Gegenteil gefährlicher, wenn man so verfährt wie Seidler es tut. Denn beim Schwarzpulver werden die Bestandteile desselben wenigstens in kaltem Zustande miteinander gemischt. Seidler, dagegen hat in dem Beispiele seiner Patentbeschreibung zum Schluß 100 Kilo eines auf 100° erwärmten Gemenges von 77 Kilo Kalisalpeter und 23 Kilo naphthalinsulfosaurem Natrium in einem Apparat, in dem sich ein Rührwerk bewegt. Es ist klar, daß die Selbstentzündung eines derartigen auf 100° erhitzten Sprengstoffgemisches leichter erfolgt und verheerendere Wirkung im Gefolge haben mag, als die einer kalten Schwarzpulvermischung.

Ausführbar wird der Seidlersche Gedanke erst dadurch, daß man ein sulfosaures Salz anwendet, das sich an Löslichkeit in Wasser vom Salpeter nicht wesentlich unterscheidet, so daß beide sich wirklich zu gleicher Zeit aus dem Wasser abscheiden. Solche Salze sind namentlich die kresolsulfosauren und die xylenolsulfosauren Natriumsalze, die leicht und zu billigem Preise herstellbar sind. Dann aber darf man den Eindampfprozeß nicht diskontinuierlich gestalten, wie Seidler es vorschlug, wo man dann zum Schluß eine große Menge hochehitzten Sprengstoffes beieinander hat, sondern man muß den Eindampfprozeß in einem besonderen Apparat kontinuierlich vornehmen, so daß jeweils die kleinste Menge der Sprengstofflösung momentan in Trockensubstanz übergeführt und dann sofort dem Einfluß der Heizung entzogen wird. Derartige Eindampfapparate sind meines Wissens zuerst von Venuleth & Ellenberger in Darmstadt gebaut worden; sie werden jetzt aber auch von anderen Maschinenfabriken, wie Paßburg, geliefert. Sie beruhen auf dem Prinzip, daß man eine Lösung in dünner Schicht auf eine sich drehende, durch Innendampf über 100° erhitzte Walze laufen läßt. Während des Weiterdrehens der Walze trocknet die Lösung auf ihrer Oberfläche ein und hinterläßt eine dünne Schicht des Trockenrückstandes, der dann an passender Stelle durch Messer abgeschabt wird. Er fällt dann herunter und kann in den kleinsten Mengen aufgefangen, fortbefördert und weiterbehandelt werden.

Es ist klar, daß dieses Verfahren gerade für Sprengstoffauflösungen das einzig gegebene ist, denn erstens einmal hat die Erfahrung gezeigt, daß der Eindampfprozeß auf derartig erhitzten Walzen so rapid verläuft, daß an eine Krystallisation in Bewegung nicht mehr zu denken ist. Beide gelösten Salze scheiden sich geradezu momentan und in vollkommen homogener Mischung auf der Walze ab. Zweitens ist aber bei dieser Darstellungsweise jedes Gefahrenmoment ausgeschlossen. Denn der Sprengstoff entsteht nur in außerordentlich kleinen Mengen und kann gleich nach seiner Entstehung von dem geheizten Apparat entfernt werden.

Ich will hier eine kleine Probe eines solchen

<sup>4)</sup> D. R. P. 78 679 vom 12./10. 1893.

aus 65% Natronsalpeter und 35% kresolsulfosaurem Natrium bestehenden Pulvers in Vergleich mit Schwarzpulver verbrennen. Sie sehen, die Entzündung pflanzt sich in ihm gerade so schnell fort wie in dem gewöhnlichen Schwarzpulver; ein Unterschied in der Verbrennung ist zwischen beiden nicht wahrzunehmen. Dabei ist hervorzuheben, daß das Schwarzpulver Kalisalpeter enthält, und daß das entsprechende Pulver mit Natronsalpeter, der sog. Sprengsalpeter, ganz erheblich langsamer verbrennt als das Schwarzpulver. Wir haben also hier -- wie mir scheint -- einen vollgültigen Ersatz des Schwarzpulvers gefunden, der sich von diesem aber unterscheidet erstens durch die gefahrlose Art der Darstellung, ferner aber dadurch, daß er zu viel billigerem Preise hergestellt werden kann. Denn er enthält statt des teuren Kalisalpeters den billigen Natronsalpeter; vor allen Dingen aber ist die Arbeit, welche das Mischen der Pulverbestandteile macht, bei dem neuen Pulver auf das denkbar geringste Maß eingeschränkt. Es ist ja bekannt, daß der Preis des Schwarzpulvers wie auch des Sprengsalpeters zum wesentlichen Teile nicht etwa durch den Preis der Bestandteile bestimmt wird, sondern durch die Kosten der verhältnismäßig großen Arbeit des Mischens.

Man hört oft die Meinung aussprechen, die Rolle des Schwarzpulvers und seiner Surrogate sei ausgespielt, und die Zukunft gehöre ausschließlich den brisanten Sprengstoffen. Das ist keineswegs richtig. Freilich ist keine Frage, daß das Verwendungsgebiet der brisanten Sprengstoffe stetig zunimmt, und daß auch ihr Konsum in ständigem starken Wachstum begriffen ist. Der Verbrauch von Schwarzpulver und seiner Ersatzmittel, als welches namentlich der Sprengsalpeter in Betracht kommt, nimmt nicht in gleichem Maße zu. Aber es gibt immerhin Verwendungsgebiete, auf denen sie durch brisante Sprengstoffe gar nicht ersetzt werden können. Es handelt sich hier namentlich um Gebrauch in Steinbrüchen, wo auf Erzielung von großen Steinblöcken, besonders für Bauzwecke, Wert gelegt wird. In Sandsteinbrüchen z. B. kann man brisante Sprengstoffe absolut nicht gebrauchen. Sie zertrümmern das Gestein in der Nähe des Bohrloches vollständig, werfen aber keineswegs die großen Blöcke herab, die der Steinhauer braucht, um die Fassade eines Gebäudes herzustellen. Wo man nicht eine vollständige Zerstörung der Bohrlochwand, sondern eine Auflockerung der weiteren Umgebung beabsichtigt, da sind von jeher die langsam brennenden schwarzpulverähnlichen Sprengstoffe den brisanten vorgezogen worden, und es wird auch in Zukunft voraussichtlich so bleiben. In den Minettlagern in Lothringen und Luxemburg, in den Steinsalzbergwerken werden daher noch ungeheure Mengen von Schwarzpulver und Sprengsalpeter verbraucht. Und in den Kohlenbergwerken würde das Gleiche der Fall sein, wenn nicht hier die Gefahr der Kohlenstaubexplosionen und der schlagenden Wetter den Bergmann zwingt, zu den brisanten Sprengstoffen zu greifen, bei denen wenigstens einige vorhanden sind, die eine gewisse Schlagwettersicherheit besitzen.

Einen Nachteil wird das neue Weißpulver gegenüber dem alten Schwarzpulver freilich immer haben, den ich nicht verschweigen will. Es ist er-

heblich hygroskopischer als das Schwarzpulver, da es ja den wasseranziehenden Natronsalpeter enthält. Indes hat man neuerdings in wasserdichten Packungen und paraffinierten Hülzen Mittel genügend an der Hand, um die Wasseranziehung bei der Lagerung des Sprengstoffes aufzuheben. Sind doch die gewaltigen Mengen von Ammoniumsalpetersprengstoffen, die alljährlich verbraucht werden, mindestens genau so hygroskopisch wie natronsalpeterhaltige Sprengstoffe. In nassen Bohrlochern freilich oder auch an Orten, die durch ganz besonders große Feuchtigkeit sich auszeichnen, wird man den neuen Sprengstoff gerade so wie das alte Schwarzpulver nicht gebrauchen können und muß zu wasserbeständigen Sprengstoffen, wie Sprenggelatine u. dgl. greifen. Der alte vom Gebrauch des Schwarzpulvers herrührende Satz wird daher auch für das neue Weißpulver seine Gültigkeit behalten, daß man nämlich sein Pulver trocken halten muß, wenn man damit schießen will.

H. V. [A. 121.]

## **Die Kolloide in der Medizin<sup>1)</sup>.**

Von Prof. Dr. H. BECHHOLD, Frankfurt a. M.

Gern bin ich Ihrer ehrenvollen Aufforderung gefolgt, einen Vortrag über die Kolloide in der Medizin zu halten. Sie werden begreifen, daß es unmöglich ist, dieses Thema zu erschöpfen, über das man während eines ganzen Semesters eine mehrstündige Vorlesung halten könnte. Ich muß mich deshalb darauf beschränken, einige charakteristische Beispiele herauszugreifen und ihnen an diesen die Wichtigkeit der Kolloidforschung für die Medizin vor Augen zu führen.

Wenn man Zucker oder Kochsalz in Wasser löst, so zersplittert die Substanz in ihre Molekeln bzw. Ionen, und es ist unmöglich, sie durch rein mechanische Mittel wieder von dem Lösungsmittel zu trennen oder sie dem Auge sichtbar zu machen. Zersplittert man jedoch Gold oder Silber oder irgendeine andere Substanz, die nicht selbständig in Lösung geht, durch den elektrischen Strom oder sonst ein Mittel, so erhält man zwar ebenfalls eine klare Lösung. Auch unter dem Mikroskop kann man keine Teilchen erkennen und durch die bisher gebräuchlichen engsten Filter, wie z. B. Chamberland- oder Berkefeldkerzen ist es nicht möglich, eine Trennung der gelösten Substanz und des Lösungsmittels herbeizuführen. Betrachtet man jedoch eine solche Lösung unter dem Ultramikroskop, welches noch Teilchen von  $\frac{1}{100\,000}$  mm erkennen läßt, so sieht man auf dem dunkeln Hintergrund leuchtende Sterne, die sich rasch hin und her bewegen, und die nichts anderes sind, als kleinste Silber- oder Goldteilchen. Durch Ultrafilter, welche Poren von etwa  $\frac{1}{500\,000}$  mm haben, also kleiner sind wie der 250. Teil einer Lichtwelle, kann man das scheinbar gelöste Gold oder Silber von dem Lösungsmittel abfiltrieren. Eine solche Lösung verhält sich also ganz anders wie Kochsalz oder Zucker, kurz gesagt, wie Krystalloide, sie verhält

<sup>1)</sup> Vortrag, gehalten auf der Hauptversammlung zu Freiburg i. Br. am 31./5. 1912. (Vgl. S. 1182.)