

## Werk

**Titel:** Trendelenburg, W., Stereoskopische Raummessung an Röntgenaufnahmen

**Autor:** Rohr, Moritz von

**Ort:** Berlin

**Jahr:** 1917

**PURL:** [https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?34557155X\\_0005|log594](https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?34557155X_0005|log594)

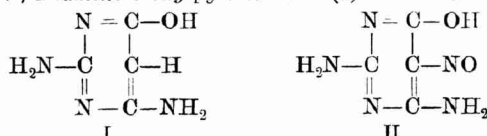
## Kontakt/Contact

[Digizeitschriften e.V.](#)  
SUB Göttingen  
Platz der Göttinger Sieben 1  
37073 Göttingen

✉ [info@digizeitschriften.de](mailto:info@digizeitschriften.de)

stoff, Salpetrige Säure, Chlorsäure, Chromsäure usw., gleichfalls mit Nitron wenig lösliche Verbindungen liefern, die natürlich vor der Prüfung auf Salpetersäure beseitigt werden müssen.

Im analytischen Verhalten ist der Salpetersäure recht ähnlich die *Salpetrige Säure*; sie gibt qualitativ alle Reaktionen der ersten — aber nicht umgekehrt! —, und wenn man daher Salpetersäure in Gegenwart von Salpetriger Säure nachweisen will, so muß diese zuerst entfernt werden; dies kann z. B. durch Harnstoff, Ammonium- oder Hydraziniumsalze geschehen, die alle die Salpetrige Säure unter Entwicklung von Stickstoff oder Stickoxyd zerstören; hierbei pflegt aber eine geringe Menge von Salpetersäure als Nebenprodukt sich zu bilden, so daß also in Gegenwart von  $\text{HNO}_2$  der Nachweis von Salpetersäure jedenfalls unsicher wird. Ein freundlicher Zufall scheint nun auch diese Schwierigkeit kürzlich beseitigt zu haben. *F. L. Hahn*<sup>1)</sup> hat mitgeteilt, daß das 2.4-Diamino-6-oxy-pyrimidin (I) in saurer



Lösung von Nitriten einen erdbeerfarbenen Niederschlag der Nitrosoverbindung (II) erzeugt, dessen Löslichkeit so gering ist, daß mit diesem Reagens sogar noch 5 Milligramm  $\text{HNO}_2$  im Liter deutlich durch einen Niederschlag nachweisbar sind, während mit 2,5 mg/l noch die charakteristische Färbung eintritt. Die genannte Basis ist das erste Fällungsreagens auf Salpetrige Säure, und da es diese nicht zerstört, sondern bindet, so scheint es auch zu deren Beseitigung geeignet, wenn es sich um den Nachweis der Salpetersäure neben Salpetriger Säure handelt. Entsprechende Versuche haben in der Tat gezeigt, daß sich Salpetrige Säure durch 2.4-Diamino-6-oxy-pyrimidin quantitativ aus seinen Lösungen abscheiden läßt, ohne daß dabei  $\text{HNO}_3$  entsteht. Hiernach sollte man annehmen dürfen, daß auf diesem Wege auch eine quantitative Bestimmung der Salpetrigen Säure möglich wäre; dies ist aber nach den bisherigen Ergebnissen nicht der Fall, denn die Wägung der entstehenden Nitrosoverbindung gab aus unbekanntem Gründen stets zu hohe Werte. Es beschränkt sich die Verwendbarkeit dieses Reagens also auf den Nachweis und die Beseitigung von Salpetriger Säure.

#### Übersicht.

Daß die spezifischen Reagentien für Metalle den Charakter einer Säure haben, die Fällungsmittel für Säuren aber Basen sind, erscheint selbstverständlich. Bemerkenswert ist es, daß die sämtlichen erwähnten Reagentien stickstoffhaltig sind, und als recht auffällig muß man es

bezeichnen, daß — mit einer Ausnahme — die spezifischen Reagentien für Metalle zur Gruppe der *Oxime* gehören, also Abkömmlinge des Hydroxylamins sind und die Atomgruppe = NOH enthalten. Hierin dürfte vielleicht ein Fingerzeig zur Auffindung weiterer Spezifika liegen, und es wäre jedenfalls erwünscht, wenn die vielfach dargestellten Oxime auf ihr Verhalten gegen Metallsalze geprüft würden.

Die ganz eigenartige Färbung sowie die äußerst geringe Löslichkeit der durch die spezifischen Reagentien gefällten Niederschläge weisen darauf hin, daß diese nicht als normale Metallsalze zu betrachten sind, sondern zur Gruppe der „inneren Komplexsalze“ gehören, die vor kurzem in dieser Zeitschrift von *Baudisch*<sup>1)</sup> charakterisiert worden sind. Man wird also spezifische Reagentien vornehmlich auch unter solchen Stoffen zu suchen haben, bei denen die Möglichkeit zur Bildung innerer Komplexsalze vorliegt.

Über die erhebliche Bedeutung der spezifischen Reagentien für die praktische und besonders die technische Analyse kann eine Meinungsverschiedenheit nicht wohl bestehen; erlauben sie doch die Frage nach der Gegenwart und Menge eines bestimmten Stoffes häufig sicherer und viel schneller zu beantworten, als nach den sonst gebräuchlichen Methoden möglich wäre. — Etwas anders wird das Urteil lauten, wenn man nach ihrem Wert für die systematische Analyse fragt. Wer die wirkungsvollen Reaktionen dieser Reagentien zum ersten Male sieht, mag wohl auf den Gedanken kommen, daß eine vollständige Sammlung von spezifischen Reagentien für sämtliche Elemente und Radikale eine bedeutende Vereinfachung der gesamten analytischen Chemie herbeiführen müßte. Bei näherer Betrachtung erweist sich dieser Gedanke aber als nicht zutreffend. Die Verwendung zahlreicher Spezifika an Stelle der bewährten Gruppenreagentien würde in der qualitativen Analyse ein unsicheres, systemloses Tasten, in der quantitativen Analyse aber eine Häufung von Arbeit bedeuten. Für die Identifizierung einzelner Stoffe und für ihre quantitative Bestimmung sind die spezifischen Reagentien von unschätzbarem Wert, für die vollständige qualitative und quantitative Kenntnis eines Untersuchungsobjektes sind die klassischen Methoden der Analyse zurzeit noch unentbehrlich und nicht übertroffen.

#### Besprechungen.

**Trendelenburg, W., Stereoskopische Raummessung an Röntgenaufnahmen.** Berlin, J. Springer, 1917. VIII, 136 S. und 39 Textabbild. Kl. 8°. Preis M. 6,80.

Hier werden Theorie und Praxis der Messung an X-Strahlen-Bildern sorgfältig auseinandergesetzt, eine Aufgabe, die bei ihrer großen Bedeutung für die Sicherheit wundärztlicher Eingriffe gerade in der Gegenwart von Wichtigkeit ist.

<sup>1)</sup> Berichte der Deutsch. Chem. Ges. 50 (1917), 705.

<sup>1)</sup> „Die Naturwissenschaften“ 5 (1917), 289.

Von besonderer Bedeutung sind unter diesem Gesichtspunkte solche Messungsverfahren, die sich schnell — womöglich unmittelbar nach der Entwicklung der Aufnahme — ausführen lassen, und gut ist es, wenn sich bei der Vornahme der Messung noch ein allgemeiner Einblick in die Lage des Knochenbaues und des Metallstücks (der Kugel, des Splitters usw.) gewinnen läßt. Diese Forderungen und Wünsche werden in einer sehr vorteilhaften Vereinigung durch das vorgeschlagene beidäugige Meßverfahren erfüllt, und an seiner Ausbildung und Vervollkommnung hat der Verfasser mit entschiedenem Erfolg gearbeitet. Er spricht im Verlaufe seiner Untersuchung die weitere Forderung aus, das Meßverfahren müsse so ausgestaltet werden, daß das im Stereoskop erblickte Raumbild verglichen mit dem vorliegenden Gegenstande, also dem schattenwerfenden Knochenbau und dem eingedrunghenen Metallstück, möglichst *raumrichtig* — so wird das ältere „tautomorph“ gelegentlich recht glücklich wiedergegeben —, mindestens aber *raumähnlich* sei.

Wendet man sich zunächst zu der Theorie, so stammt diese Lehre aus der messenden Stereoskopie, wo sie an Paaren von Lichtbildern (Halbbildern) entwickelt worden ist, und von wo sie sich einfach auf die bei den Strahlenbildern vorliegenden, einfacheren Verhältnisse übertragen läßt. Der Verfasser ist auch selber auf diese nahe Verwandtschaft eingegangen und hat in einer auch historisch durchaus erfreulichen Weise auf die Grundlagen hingewiesen, denn es sind die einzelnen Strahlenhalbbilder aufzufassen als Perspektiven je mit ihrem Zentrum in der Antikathode, genauer in ihrem Brennfleck. Ein jedes einzelne Halbbild kann also bei der allein in Frage kommenden Betrachtung im direkten Sehen nur dann dem blickenden Einzelauge die gleichen Winkel und damit den gleichen perspektivischen Eindruck vermitteln, wenn der Drehpunkt dieses betrachtenden Auges mit dem Ort zusammenfällt, den der Platte gegenüber die entsprechende Antikathode einnahm. Nimmt man zur Ermöglichung des beidäugigen Sehens ein Paar von Strahlenhalbbildern auf (sei es gleichzeitig, sei es rasch hintereinander), so kann nur dann ein raumrichtiger Eindruck entstehen, wenn die beiden Augendrehpunkte mit den beiden Orten der Brennflecke zusammenfallen, und wenn die beiden Blickrichtungen zu jedem Blickpunkt des Raumbildes genau mit den beiden entsprechenden Richtungen des X-Strahlen-Paares übereinstimmen. Wollte man nun die Platten selber in die Lage bringen, die sie bei den beiden, rasch einander folgenden Bestrahlungen hatten, so würden sie sich hart im Raume stoßen, und daher muß man mindestens eine durch ihr Spiegelbild ersetzen. Herr Trendelenburg wählt mit *Wheatstone* eine doppelte Spiegelung und verhilft damit wieder einmal jener Vorkehrung von unübertrefflicher Genauigkeit zu der wohlverdienten Anerkennung, die der Wissenschaftler für die Zwecke genauer Wiedergabe jenem ebenso unstrengen wie beliebten Brewsterschen Stereoskop mit exzentrisch benutzten Linsen nicht zollen kann.

Diesen theoretischen Grundforderungen entspricht die Aufnahmevorrichtung, die ebenso wie das Stereoskop in der vorliegenden Ausführung, der Verfasser auf Grund gemeinsamer Arbeit von dem Hause *Leitz* in Wetzlar hat bauen lassen. Durch die Aufnahmevorrichtung, die zu beschreiben an dieser Stelle zu weit führen würde, wird eine Bezeichnung der „Fußpunkte“ auf den Platten sowie eine leichte Zentrierung der Röhre gewährleistet, wodurch dann der Ausrichtung der Halbbilder an dem Stereoskop in bester Weise gearbeitet wird. Es sei darauf hingewiesen, daß der

Verfasser zu diesem Zwecke auch den Abstand des Drehpunkts vom Hornhautscheitel nach dem Augeninnern zu von dem Benutzer seiner Vorkehrung bestimmen läßt. Bei dem von ihm gewählten Visierverfahren treten verständlicherweise Akkommodationschwierigkeiten auf, sobald ältere Ärzte es anwenden wollen, und er entgeht diesen Schwierigkeiten durch die Einführung einer engen Blende, führt also durch eine starke Verringerung des Durchmessers der abbildenden Büschel die hier nötige Abbildungstiefe herbei.

Wendet man sich nun zu der Ausmessung des durch beide Aufnahmen gelieferten Raumbildes, so sind dafür verschiedene Verfahren möglich, auf die der Reihe nach wenigstens hingewiesen werden soll. Die *wandernde Marke* läßt sich bei dem Wheatstoneschen Stereoskop nicht einfach anbringen; für ein ruhendes körperliches Meßgebilde von genau bekannten Ausmaßen und bekannter Lagerung (vom Verfasser als *schwebende Marke* bezeichnet) würde dieser Einwand nicht gelten, doch wendet sich der Verfasser von dieser Möglichkeit ab und der *unmittelbaren Messung* des Raumbildes zu. In der von dem Berichterstatter gebrauchten Ausdrucksweise wird dabei dem durch eine unterbrochene Abbildung vermittelten Raumbilde des Knochenraums ein unmittelbar gesehener Meßraum zugeordnet. Das dabei verwandte Hilfsmittel ist der — wenn man will schon in dem namenlosen Zeichenapparat der 70er Jahre — jedenfalls aber von *Deville* und *Pulfrich* verwandte durchlässige Spiegel. Herr *Trendelenburg* verwendet dabei im allgemeinen unbelegte, dünne, planparallele Platten. Er erwähnt die zahlreichen Messungsmöglichkeiten, wie sie in den entsprechenden Verfahren der Komparatormessung ausgeübt worden sind, und auf die hier eben nur hingedeutet werden kann. Er selber bevorzugt für seinen Sonderzweck in den meisten Fällen ein einfaches Hineinhalten eines Zirkels an die beiden Raumbildpunkte, auf die des Beschauers Aufmerksamkeit gerichtet ist, da er ihren Abstand für den von ihm beabsichtigten Eingriff zu kennen wünscht. Wo es darauf ankommt, können auch andere Verfahren mit zahlreicheren Meßmarken herangezogen werden, ja er vermag auch im Anschluß an einen früheren Vorschlag des Holländers *Eijkman* einfach nach dem Raumbilde aus einer knetbaren Masse ein Modell — etwa nach einer Schädellicke — herzustellen.

Von besonderer Wichtigkeit ist die Berücksichtigung verschiedener Augenabstände. Handelte es sich nur um einen einzelnen Beobachter, so würde man zweckmäßig bei der Aufnahme den Abstand  $a_1$  der beiden Antikathoden-Brennflecke gleich dem  $a_2$  seiner beiden Drehpunkte machen und dadurch eine Bedingung der gewünschten Raumrichtigkeit erzielen. Handelt es sich aber um mehrere Beobachter, deren Augenabstände sehr wohl zwischen den Grenzen von 54 und 72 mm liegen können, so sind bei gehöriger Ausrichtung die den Beobachtern zugänglichen Raumbilder dem Raunding nur noch ähnlich, aber nicht mehr gleich, und zwar ist der Maßstab der Wiedergabe der Einheit gegeben durch  $a_2 : a_1$ , d. h. das Raumbild nimmt mit wachsendem Augenabstände  $a_2$  des Betrachters an Größe zu. Diese Maßstabsänderung kann man nun durch eine einfache Umrechnung mit  $a_1 : a_2$  wieder aufheben, oder man könnte vielleicht noch einfacher dafür etwa einen Proportionalzirkel verwenden, doch beschreibt der Verfasser auch noch eine, auf Herrn *C. Pulfrich* zurückgehende, sehr elegante Vorkehrung. Ihr Wesen besteht darin, daß man durch Einschaltung eines kleinen Helmholtzischen Spiegeltelostereoskops den Augenbildern im Mes-