

Das Sideroskop.

Ein Apparat zum Nachweis der Eisen- und
Stahlsplitter im Innern des Auges¹⁾.

Von

Dr. Eduard Asmus,

Assistenzarzt an der Universitäts-Augenklinik zu Breslau.

Hierzu Tafel II, Fig. 1—4 und 2 Figuren im Text.

Während sich von Jahr zu Jahr die Zahl der Magnetextraktionen von Eisensplittern aus dem Bulbusinnern mehrt, hat sich keine Methode, diese Fremdkörper mit Hilfe des Magnetismus nachzuweisen, allgemein eingebürgert.

Und doch könnte gerade eine solche Methode den genannten Operationen segensreich in die Hand arbeiten.

In vielen Fällen von Verletzungen sind wir bekanntlich nicht im Stande, mit Bestimmtheit zu sagen, dass ein corpus alienum in dem betreffenden Auge sich befindet, denn wegen Trübung der brechenden Medien lässt der Augenspiegel im Stich. Und wenn wir auch aus der Art der Verletzung den fast sicheren Schluss ziehen, dass der Fremdkörper eingedrungen, so kennen wir häufig genug seinen Sitz nicht.

¹⁾ Cfr. Deutsche Med. Wochenschrift Nr. 26. 1893. Sitzung der Schlesischen Gesellschaft.

In anderen Fällen wiederum sind wir in Zweifel, wie ein ophthalmoskopischer Befund nach stattgehabter Verletzung zu deuten ist: man sieht eine Veränderung, weiss aber nicht, ob dieselbe dem Sitz eines Fremdkörpers oder gar dem corpus delicti selbst entspricht.

Dann kommen Fälle in unsere Behandlung, wo die Frage offen steht, ob Eisen und Stahl, oder Rothguss, oder sonst ein Metall im Bulbus liegt. Die Beantwortung hat natürlich für eine beabsichtigte Magnetextraction grösste Bedeutung.

Aber auch in Fällen älterer Verletzungen, wo wir an Magnetextraction gar nicht mehr denken, weil die Aussicht auf Erfolg zu gering wegen Fixation des corpus alienum, auch in solchen Fällen ist es wünschenswerth zu wissen, ob hinter der kataraktösen Linse, oder in dem getrübten Glaskörper noch ein Fremdkörper sitzt.

So nahe nun der Gedanke liegt, die Magnetnadel in solchen Fällen zu Rathe zu ziehen, so hat sich doch dieselbe bis jetzt keine allgemeine Anerkennung zu verschaffen gewusst. Der Grund liegt einzig und allein in dem Mangel einer geeigneten Methode; ehe wir dazu übergehen, eine solche zu beschreiben, soll kurz über die bisherigen in der Literatur bekannt gemachten derartigen Versuche berichtet werden.

Im Jahre 1880 hielt Thomas Pooley M. D. in New York einen Vortrag in der Americ. med. Assoc. über die Entdeckung der Anwesenheit und des Sitzes von stählernen und eisernen Fremdkörpern im Auge mit Hilfe einer Magnetnadel.

Der Inhalt dieses Vortrages ist wiedergegeben in abgekürzter Uebersetzung im Knapp-Hirschberg'schen Archiv Bd. X. 1881. Eine vorläufige Mittheilung findet sich in demselben Bande p. 9.

Das von Pooley angewandte Princip ist, wie er selbst sagt, nicht neu, da es schon in der allgemeinen Chirurgie Verwendung gefunden. Eine an einem Faden suspendirte Magnetnadel wird dem fraglichen Auge genähert und beobachtet, ob eine Ablenkung eintritt.

Die Versuche beziehen sich zunächst auf freie Eisen- und Stahlstückchen von verschiedener Grösse, die theils unmagnetisch, theils im magnetischen Zustand zur Verwendung kamen. Das Magnetisiren geschah einmal durch Influenz, indem ein Magnet in die Nähe des Splitters gebracht wurde, dann durch Berührung mit einem Magneten.

Sodann hat Pooley an enucleirten Thieraugen experimentirt, in die er kleine Eisen- und Stahlstückchen einbrachte. Ein glücklicher Versuch bezog sich auf einen verletzten Patienten, doch fehlen nähere Angaben. Die aus den Experimenten gezogenen wesentlichen Schlüsse sind folgende:

1) Fremdkörper von beträchtlicher Grösse, die der Oberfläche nahe liegen, können durch die Methode nachgewiesen werden.

2) Die Anwesenheit und Lage eines solchen Fremdkörpers kann ganz sicher erkannt werden, wenn man ihn durch Influenz magnetisch macht.

3) Die wahrscheinliche Tiefe der Lage des Fremdkörpers kann aus der Intensität der Nadelbewegungen nahe der Oberfläche geschlossen werden.

Weiter wird die Möglichkeit zugelassen, Veränderungen der ursprünglichen Lage des Fremdkörpers festzustellen, wenn man sorgfältig die Veränderungen, welche durch die Ablenkung der Magnetnadel angezeigt werden, beachtet. Zum Schlusse ist der Gedanke ausgesprochen, dass noch viel zur Vervollkommnung der Methode gethan werden kann, dass es besonders wünschenswerth erscheine, eine empfindlichere Nadel, als Verfasser sie bisher habe erhalten können, zu benutzen.

In derselben Versammlung amerikanischer Aerzte berichtete Grüning (l. c.) über Verwendung der Magnetnadel zu intraocular diagnostischen Zwecken.

Er hängt die Nadel nicht wie Pooley an einen Seidenfaden, sondern an einen Coconfaden. Ferner paralyisirt er die Wirkung des Erdmagnetismus durch einen Magnetstab, den er in den magnetischen Meridian der Nadel legt. Gegen Luftzug schützt er Faden und Nadel durch einen Glaskasten. Trotzdem hat er diagnostisch verwertbare Resultate nicht erreicht.

In Deutschland scheint Pagenstecher (l. c.) zuerst hierher gehörende Versuche publicirt zu haben. Pagenstecher kam bei seinen Experimenten sehr bald darauf, den Fremdkörper im Auge magnetisch zu machen, indem er den Bulbus

mit einem starken Electromagneten bestrich. Seine Nadel rotirte nach Compassart auf feiner Stahlspitze.

Auch ihm gelang der Nachweis, vorausgesetzt, dass die betreffenden Fremdkörper nicht zu klein und gleichzeitig nicht zu weit von den Umhüllungsmembranen entfernt waren. Bei Splittern im Innern des Glaskörpers misslangen die Versuche stets.

Pagenstecher nimmt aber an, dass grössere Eisen- und Stahlfragmente sich selbst in der Nähe der Papilla optica nachweisen lassen, wenn es gelingt, dieselben hinlänglich magnetisch zu machen und wenn man mit sehr empfindlicher Magnetnadel experimentirt.

Demnächst wäre die Arbeit von Fröhlich (l. c.) zu erwähnen.

Derselbe hing die Magnetnadel mittelst Coconfadens an einem Stativ auf, derart dass an einer in Graden eingetheilten Kreisperipherie die Grösse der Schwingungen abgelesen werden konnte. Durch Experimente an Schweinsaugen, die Stahl- und Eisensplitter enthielten, über deren Lage der Autor orientirt war, wurde nun festgestellt, dass die Nadel schon auf Eisenstückchen von 0,005 gr Gewicht, selbst in grösserer Entfernung reagirte, auch wenn dieselben in der Mitte des Glaskörpers lagen. Der Ausschlagwinkel, den ein kleines Stück, das sehr nahe am Nadelpol gelegen, oder ein grösseres, weit entferntes veranlasste, differirte so wenig, dass man aus der Intensität der Schwingungen keinen Rückschluss auf die Lage des eingeführten Fremdkörpers machen konnte.

Nach Magnetisirung des Fremdkörpers durch Bestreichen der Bulbuswand mit starkem Electromagneten ergab sich lebhaftere Antwort der Nadel und ein anderer Schwingungscharakter, indem sich das Gesetz der konträren Pole geltend machte. Jedoch gestattete sich Fröhlich aus der Intensität der Schwingungen keinen Rückschluss auf die Lage und Entfernung des Fremdkörpers, weil in praxi die Grösse desselben unbekannt und die Differenz der Excursionen, selbst bei erheblich verschiedenen Entfernungen desselben Metallstücks nicht gross genug sei.

Seine Ansicht über den Werth der Magnetnadel fasst er zum Schlusse folgendermassen zusammen:

1) Eine empfindliche, unter allen Cautelen angewandte Magnetnadel verräth die Anwesenheit selbst kleiner Eisen- und Stahlstückchen im Innern des Auges.

2) Es ist vorthellhaft, den Fremdkörper durch Bestreichen der Sklera magnetisch zu machen.

3) Grosse Nähe des Fremdkörpers kann man sicher durch den Charakter der Schwingungen constatiren.

Ueber den Versuch, bei einem Verletzten einen Eisensplitter im Bulbus nachzuweisen, berichtet Dr. Fränkel (l. c.) in Chemnitz (1883). Während jedoch dieser Versuch misslang, glückte die Electromagnetextraction.

Der aus dem Glaskörper entfernte Splitter stellte ein Plättchen dar von $\frac{3}{4}$ mm Länge und $\frac{1}{2}$ mm Breite.

Im nächsten Jahre sind Experimente mitgetheilt worden durch Dickmann (l. c.) 1884. Derselbe führte in enucleirte Schweinsaugen kleine Eisenstückchen und benutzte eine Boussole mit sehr empfindlicher Nadel. Allein er konnte weder durch Bestreichen des Auges mit einem Magneten, noch durch Hindurchleiten eines elektrischen Stromes behufs Magnetisirung des Splitters eine Ablenkung erzielen.

Die 1885 erschienene Monographie von Hirschberg (l. c.) bringt einige kurze Notizen über unser Thema. Auf Seite 15 ist nach Besprechung der Pooley'schen Arbeit kurz erwähnt, dass bewährte Physiker, wie Wüllner von dieser Methode nur negative Resultate erhalten hatten. Auf Fröhlich's Veröffentlichung wird hingedeutet.

Hirschberg besitzt eine in ein gläsernes Rohr eingeschlossene Nadel, verwendet dieselbe aber nicht.

Dass die Magnetnadeln bei kleinen Eisenmassen ganz unsicher seien, findet sich pag. 52 ausdrücklich ausgesprochen.

Auch Laqueur (l. c.) nimmt an, dass die ingeniöse Methode, die Natur eines fraglichen Fremdkörpers durch Magnetnadel-Ablenkung aufzudecken, in der Regel nicht zum Ziele führe.

Von Instrumenten, die officiell zum Nachweis von Eisensplittern im Auge angekündigt werden¹⁾, ist mir nur eines bekannt. Dasselbe besteht aus einem Holzgriff mit Metallspitze, auf die eine kleine Magnetnadel aufgesetzt werden kann.

Bei ruhiger Hand und grossem Splitter lassen sich gewiss gelegentlich Erfolge erzielen. Uebrigens war die mir gesandte Nadel so schwach magnetisch, dass sie selbst auf grösste Splitter nur in unmittelbarer Nähe reagierte.

¹⁾ Erbe, Mechaniker, Tübingen.

Ueberblicken wir die verschiedenen Ansichten der Autoren, so erhellt daraus, dass keine Einigkeit über den diagnostischen Werth der Nadel besteht, und wenn trotz der mehr optimistischen Auffassung einzelner die allgemeine Einführung der Nadel nicht zustande gekommen ist, so spricht dieser letzte Umstand gegen die unbedingte Brauchbarkeit der Magnetnadel unter den bisherigen Bedingungen.

Alle Experimentatoren, mögen sie nun mit offen oder gedeckt aufgehängten Nadeln ihre Versuche angestellt haben, wollten unmittelbar mit dem blossen Auge die Ausschläge der Nadel beobachten.

Denselben Irrweg hatte auch ich zuerst betreten, als es galt, bei einem Schmied festzustellen, ob in dem schwer verletzten linken Auge ein Eisensplitter sich befinde, oder nicht.

Die Untersuchung mit einem astatischen Nadelpaar ergab keinen Aufschluss. Selbst unter der Glasglocke, die natürlich die Annäherung des verletzten Auges etwas erschwerte, war es dem Nadelpaar nicht anzusehen, ob eine Beeinflussung durch das Auge stattfinde.

Im Begriff, ein passendes Gehäuse für die Nadeln zu construiren, machte mich Herr Geheimer Bergrat Althaus darauf aufmerksam, dass unter den Instrumenten des Bergamtes möglicherweise ein für meine Zwecke passender Apparat vorhanden sei. Ein solcher fand sich in der That in der Form eines vor Jahren von Dr Edelmann gelieferten, bisher auf dem Bergamt noch nie verwandten Instrumentes. Zweierlei machten dasselbe offenbar für unsere Zwecke geeignet:

1) Gestattete dasselbe grosse Annäherung an das allseitig gegen Luftzug geschützte Magnetnadelsystem und

2) war dasselbe mit Gauss respective Poggendorff's Spiegelablesungsvorrichtung versehen, wodurch kleinste Be-

wegungen der Nadel mit dem Fernrohr beobachtet werden konnten, Bewegungen, die das blosse Auge unmittelbar an der Nadel nicht zu erkennen vermag.

Als wir unter der freundlichen Assistenz des Markscheiders Herrn Bimler das verletzte Auge des Patienten dem Nadelsystem näherten, war mit dem Fernrohr eine deutliche Ablenkung zu bemerken. Einige Tage darauf erfuhren wir von Dr. Edelmann, dass dieser Apparat das „Lamont'sche Magnetoskop“ vorstelle und für chirurgische Zwecke gebaut wäre. Dasselbe findet sich in etwas anderer Form beschrieben in Dr. Edelmanns *Electrotechnik für Aerzte*. Von einer Schilderung des Instruments, dem ich die Spiegelablesung entlehnt habe, sehe ich ab und verweise auf die eingehende Besprechung im obigen Werkchen. Da das Lamont'sche Magnetoskop mit Rücksicht auf seine allgemein chirurgischen Aufgaben eine etwas complicirte Construction hat, so versuchte ich mit möglichst einfachen Mitteln einen speciell für augenärztliche Zwecke brauchbaren Apparat zu bauen, dem ich den Namen Sideroskop beilegen möchte. Die bisher damit angestellten Versuche ergaben wirklich ernuthigende Resultate. Die ursprüngliche Form des Instruments, mit dem in den Fällen 2 bis 17 untersucht wurde, ist folgende:

(Beistehende Figur zeigt dasselbe in $\frac{1}{4}$ natürl. Grösse im Durchschnitt. Die Nivellirschrauben a, b, c, sind mitgezeichnet, obwohl dieselben nicht in der Durchschnittsebene liegen.)

Ein kleines Holzkästchen trägt in der Mitte der Decke und in der Mitte jeder Seitenwand eine Durchbohrung. In die Oeffnung der Decke ist ein 10 cm langes Glasrohr mit Hilfe von Siegellack vertikal eingekittet. Die Vorderwand des kleinen Holzhauses ist abnehmbar und zeigt ein Fenster von geschliffenem Glas, wie man es in Spiegelhandlungen erhält. Unter Zwischenschaltung einer 10 cm hohen Holzsäule ist der Apparat auf einem Brettchen

befestigt, das durch 3 Messingschrauben nivellirt werden kann.

Als Untersatz des ganzen dient eine schmale Console von Holz, die so an einen Thürrahmen, oder an die Wand geschraubt wird, dass die Front des aufzustellenden Apparats nach Westen oder Osten gerichtet ist. An diesen Untersatz ist der Apparat durch eine von unten her die Console durchsetzende Schraube angedrückt. Eine zwischen Schraubenkopf u. Consolenplatte eingeschaltete Spiralfeder¹⁾ von Messing sorgt für die nöthige Stabilität, gestattet aber doch Drehungen um die vertikale Axe, wodurch die Einstellung in den magnetischen Meridian erleichtert wird. Uebrigens kann das Instrument sehr wohl auf jedem beliebigen Tisch Aufstellung finden.

Das oben beschriebene Kästchen dient zur Aufnahme der Magnetnadel und des Spiegels, welche beide mit einander verbunden an einem Coconfaden hängen, der sich in dem vertikalen Glasrohr befindet. Ein Stück Kupferdraht, an dem der Faden befestigt ist, kann in einem durchbohrten Korke steckend, in vertikaler Richtung verschoben und durch eine Elementenklammerschraube fixirt werden. Eine

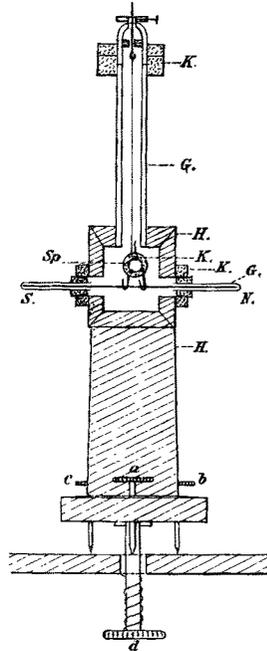


Fig. 1.

H. Holz. K. Kork. G. Glas.
a, b, c Stellschrauben. *d* Fixations-
 schraube. *Sp.* Spiegel. *S.V.* Magnet-
 nadel.

¹⁾ Diese Vorrichtung kann in einfacher Weise ersetzt werden durch ein Gewicht, das man an die Unterseite des Apparates anhängt.

specielle Besprechung verlangt nun ein Theil des Apparats, von dessen Güte die Brauchbarkeit desselben wesentlich abhängt; dies ist nicht die Nadel in erster Linie, wie man erwarten sollte, sondern der Spiegel. Mit schlichtem, gewöhnlichem Quecksilberspiegel fing ich die Versuche an, ersetzte denselben später durch einen guten Kehlkopfspiegel, wodurch die Resultate schon besser wurden, und kam dann auf das Ideal: einen planparallel geschliffenen Silber Spiegel. Ein tadelloser derartiger Spiegel¹⁾ von runder Form und 10 mm Durchmesser kostet freilich 10 Mark. Doch erhält man von der angegebenen Adresse quadratisch geschnittene sogen. Bruchstücke von planparallelen Spiegeln, die sogar für Millimeter-Ablesung geprüft sind, zum Preise von 1 bis 2 Mark. Die Beobachtungen zur Herstellung der beigegebenen Curven sind mit Hilfe eines solchen billigen Bruchstücks gemacht. Uebrigens wird die Mehrausgabe bei Anschaffung eines guten Spiegels durch Ersparniss compensirt, die man dafür am Fernrohr machen kann. Ein solches tadelloses planparalleles Spiegelchen gestattet mit einem kleinen terrestrischen Taschenfernrohr, wie es die Optiker für 8 Mark liefern, auf 4 m 50 cm die Ablesung von Millimetern. Man hat nur nötig dasselbe mit „Fadenkreuz“ zu versehen, d. h. auf einen Korkring mit etwas Klebwachs einen Coconfaden zu spannen und diesen Ring an eine passende Stelle des Ocularrohres zu schieben, so dass man die Scalenstriche und den Coconfaden im Fernrohre gleichzeitig scharf sieht. Dieser vertikal gestellte Faden dient bekanntlich zur Orientirung bei Beobachtung der Scalenausschläge.

Galilei'sche (Holländische) Fernrohre können natürlich nicht mit Fadenkreuz versehen werden, weil dieselben keine reellen Bilder im Rohre entwerfen und weil durch das Ocular (Concavlinse) keine Vergrößerung des Fadens

¹⁾ Zu haben bei Magen, Opticus. Berlin, Scharnhorststrasse 34a.

bewirkt wird. Mit terrestrischen Fernröhren beobachtet es sich sehr gut, da dieselben stark vergrössern, weites Gesichtsfeld haben und die Gegenstände aufrecht zeigen, resp. die Bewegungen in dem Sinne, wie sie wirklich erfolgen. Dagegen bieten die eigens dazu construirten „Ablesefernrohre“, die als astronomische die Gegenstände und Bewegungen umkehren, den Vortheil, mit Einstellungsvorrichtungen des Rohres, des Oculars sowie des Fadekreuzes speciell versehen zu sein. Ein sehr gutes derartiges Instrument auf festem Stativ mit Scalenhalter und Scala, wie wir es seit kurzem besitzen, kostet bei Schmidt & Hänsch in Berlin 97 Mark.

Schliesslich hätten wir der Magnetnadel noch einige Worte zu widmen. Ich habe mich bei sämmtlichen Untersuchungen am lebenden Auge mit Ausnahme der beiden letzten, sowie bei Aufnahme der Curven 3 und 6 einer Nadel bedient, die ich aus 2 Millimeter starkem deutschen Bohrerstahl, sogen. Fussstahl, herstellte. Dieselbe ist im Holzkohlenfeuer bis zur kirschrothen Glut erwärmt, in Wasser gelöscht und nun mit einem Hirschberg'schen Electromagneten gestrichen worden. Von der Mitte anfangend, streicht man mit dem Nordpol des Electromagneten nach dem einen, mit dem Südpol nach dem anderen Ende zu. Um sicher die Sättigung des sehr harten Stahls zu erreichen, strich ich jede Hälfte der Nadel einige Hundert mal, doch genügt schon eine geringere Zahl. Einen Massstab für die eingetretene Sättigung haben wir an der Schwingungszahl. Die genannte Nadel machte, wenn sie aus dem Gleichgewicht gebracht wurde, 24 Schwingungen in der Minute. Mehr waren trotz allen Streichens nicht zu erzielen. Eine gleich grosse und gleich schwere Nadel, die in derselben Zeit weniger Schwingungen macht, ist schwächer magnetisch. Da beim Glühen der Nadel leicht eine Ueberhitzung eintritt, wobei der Stahl „verbrennt“ (an der Oberfläche rauh wird) so lässt man besser

die Härtung von einem Instrumentenmacher besorgen. Verbrannter Stahl nimmt nicht genug Magnetismus auf, um eine ordentliche Magnetnadel abzugeben. Der Preis des erforderlichen Stahls beträgt nur wenige Pfennige. Nach Magnetisirung der Nadel überzeugt man sich durch Anlegen an einen eisernen Gegenstand von dem ungefähren Grade der magnetischen Kraft. Die genannte Nadel von Bohrerstahl trägt bei einem Eigengewicht von 3,5 gr an jedem Pol 9 gr.

Ist die Nadel fertig, so wird zur Befestigung derselben an den Spiegel geschritten. Da der letztere peinlichst gegen Druck geschützt werden muss, um ihn nicht zu verbiegen, so ist folgende Montirung anzurathen: auf eine Scheibe guten Korks klebt man 3 kleine Korkstückchen von Dreieckform derartig auf, dass sie mit einem an der Spitze angebrachten Einschnitt das Spiegelchen an 3 Punkten leicht fixiren. (Siehe die Skizze S. 287.) Durch die Korkscheibe hat man vorher eine Drahtschlinge gezogen; die letztere dient zum Einhängen des Coconfadens, während die freien Drahtenden unten aus der Korkscheibe vorragen und zu 2 kleinen Haken umgebogen werden. In diese Haken legt man die Nadel so ein, dass sie bei Suspension des Korks horizontal schwebt. Die Vortheile dieser Nadelbefestigung bestehen darin, dass wir das magnetische Stäbchen leicht entfernen können, sei es, dass eine frische Magnetisirung wünschenswerth, oder dass eine andere Nadel angebracht werden soll. Vor allem aber kommt die lose Befestigung beim Aufstellen des Apparats zu statten; je nachdem sich beim Blick in den Spiegel Norden zur rechten oder linken Hand befindet, wird die Nadel mit ihrem Nordpol nach rechts oder links in die Haken eingelegt. Nun überzeugt man sich mit Hülfe einer Kerzenflamme vor dem definitiven Aufhängen, ob das Spiegelbild der Flamme in bequemer Höhe zu finden ist: hat der Spiegel zuviel Neigung gegen die Decke, oder den Fussboden, so muss man

im einen Fall zu hoch mit Scala und Fernrohr, im andern Fall unbequem tief hinunter. Durch Verlegung des Schwerpunktes corrigirt man beide Fehler; den ersteren indem die Drahtschlinge des Spiegelträgers etwas zurück-, den anderen, indem dieselbe etwas nach vorn gebogen wird. Auf diese Weise erspart man die Anbringung eines excentrischen Gewichts, das den Apparat complicirt und belastet. Jetzt wird der Coconfaden mit angeschlungenem Haken in das Häuschen gehängt, der Spiegel eingehakt und nun die Nadel mit dem Nordpol nach Norden eingelegt¹⁾.

Einige Drehungen um die vertikale Axe richten bald den Apparat derart, dass die Nadel central in beiden Seitenöffnungen schwebt, d. h. sich von Norden nach Süden einstellen kann. Dieselbe ragt natürlich beiderseits einige Centimeter vor. Um die Nadel vor Luftzug und Berührung zu schützen, bedürfen wir zweier Glasröhren. Je enger dieselben sind und je dünnwandiger, umso näher können wir mit dem Auge an die Pole heran. Deshalb versah ich 2 feinste Reagenzröhrchen von 4 mm lumen mit einer sauber geschnittenen Korkmanschette und drehte dieselben in die oben erwähnten Korkringe ein.

Eine Dämpfung, d. h. eine Vorrichtung, welche die schwingende Nadel rasch zur Ruhe bringt, fehlt. Wie bei dem Lamont'schen Apparat ist sie wegen Raummangels aus Kupfer nicht gut herzustellen. Von einer Dämpfung durch schwache electriche Ströme, die durch einen Stromwender in passender Weise um die Nadel geschickt werden, sah ich keinen besonderen Vortheil. Unsere Nadel kann ja ohnehin wegen der engen Glasröhren keine grossen Excursionen machen und kommt bald zur Ruhe.

¹⁾ Das Befestigen des Coconfadens ist etwas schwierig. Wenn man aber eine schwarze Unterlage wählt und das Ende des Fadens an ein Stückchen Schwefelholz ansiegelt, so gestattet diese Handhabe das Knüpfen der Schlinge in bequemster Weise.

Nachdem Scala und Fernrohr einen geeigneten Platz im Zimmer erhalten, ist der Apparat zum Beobachten fertig. Man muss bei Aufstellung des Fernrohrs Sorge tragen, dass die Axe desselben möglichst senkrecht zum Fenster des Apparats steht, weil nur dann reine Bilder der Scala erhalten werden. Ein Abstand von 3—4 m genügt.

Das Auge des sitzenden Patienten wird nun, nachdem beide Theile sich eisenfrei gemacht, vom Assistenten einem der Glasröhrchen genähert. Erst die Cornea, dann die verschiedenen Seitentheile des Bulbus. Eine Kinnstütze ist nicht nothwendig, wohl ein Sitz, den man je nach Grösse des Patienten hoch und niedrig stellen kann. Man muss die linke Hand fest auf den Kopf des Kranken legen, die rechte fest unter sein Kinn. Die Daumen halten die Lider. Ich führe das rechte Auge des Patienten gewöhnlich an das linke Nadelende, das linke Auge an das rechte Nadelende, so dass also das Gesicht des Patienten nach dem Fernrohr hin sieht. Es kommt so der Kopf niemals vor den Spiegel des Apparats. Doch lassen sich auch sehr wohl beide Pole für jedes Auge benutzen. Ueber die Schlüsse, die wir aus den Befunden zu ziehen berechtigt sind, sowie über die zu beobachtende Vorsicht, um Täuschungen vorzubeugen, soll bei Besprechung der klinischen Fälle berichtet werden.

Versuche mit dem Sideroskop an Patienten.

1) Fall Plachzik.

Ende December 1892 sprang dem Pat. beim Abhauen einer $\frac{3}{4}$ cm starken Stahlstange etwas gegen das linke Auge. Die Sehkraft erlosch gleich nach der Verletzung.

Aufnahme in die Klinik 1. I. 93.

L. A. Unteres Lid am Rande durch frischen Schnitt eingekerbt. Beim Blick geradeaus setzt sich die Lidrandwunde in eine die Sklera von unten innen nach oben aussen hin perforirende Wunde fort. Dieselbe endet im horizontalen

Durchmesser der Cornea am inneren Rande. Iris innen abgelöst. Mit Augenspiegel kein rothes Licht. S nicht Lichtschein.

Nachdem die Untersuchung auf dem Bergamt mit dem Lamont'schen Magnetoscop am 6. und 8. I. ergeben hatte, dass ein Eisensplitter im Bulbus liege, gelang der Nachweis in der Klinik unter folgender Anordnung des Versuches: Nadel (B_1) 3,5 gr schwer, durchweg 2 mm dick, 11 cm lang, aus deutschem Bohrerstahl. Kehlkopfspiegel mit Fassung und Montur für die Nadel 4 gr schwer. Abstand vom Spiegel bis zur Centimeter-Skala 5,8 m. Terrestrisches Taschenfernrohr, dem bei den 6 ersten Fällen ein auf den Tisch gestellter Stuhl als Stativ diente. Als Gehäuse benutzte ich damals eine Glasglocke, deren Wand dem Südpol der Nadel stark genähert war. Natürlich machte das Heranführen des Auges einige Schwierigkeiten.

Bei Annäherung an diesen primitiven Apparat am 18. I. erfolgte stärkster Ausschlag, wenn Pat. den äusseren Augenwinkel der Nadel nahe brachte. Die 10 cm lange Skala verschwand dabei aus dem Gesichtsfelde. Genauere Untersuchungen behufs exacter Localisation des Splitters waren nicht möglich wegen der ungeschickten Form des Apparats.

Am 25. I. Enucl. bulbi in Narcose.

Bei der Section findet sich links unten nahe der Medianlinie ein Stahlsplitter von 0,17 gr Gewicht.

2) Fall Krause.

Verletzung des R. A. am 5. December 91 beim Meisseln von eisernen Trägern. Gleich darauf sah Pat. mit dem r. A. nicht mehr. Eine Stunde nach dem Unfall soll ein vergeblicher Versuch den vermutheten Splitter mit Electromagneten zu extrahiren gemacht worden sein. Seitdem immer wiederkehrende Entzündungen des betreffenden Auges und unzählige Atteste!

Aufnahme in die Klinik am 8. II. 93.

R. A. Zarte pericorneale Injektion. Unten aussen im Limbus corneae beginnend, eine 4 mm lange lineäre Narbe, die nach oben innen in die Cornea zieht. Kammerwasser trüb, Iriszeichnung verwaschen, Iris rostbraun verfärbt. Vorderer Cortex bis unter die Kapsel in Sectorsen getrübt, kein rothes Licht mit Augenspiegel! S = Lichtschein (Kerzenflamme nur in 15'), Projection unsicher. Bei Annäherung des Auges an

das Sideroskop, welches inzwischen die oben (pag. 287) geschilderte Form erhalten hatte, aber noch mit dem schweren Kehlkopfspiegel ausgerüstet war, erfolgte eine Skalenverschiebung von 4 cm. Genauere Localisation ist leider damals nicht versucht worden. Am 17. II. Enucl. bulbi dextri. Die Section ergibt die Anwesenheit eines 0,02 gr schweren Eisensplitters, der unten in Chorioidealschwarten fest eingebettet liegt. (Maasse des Splitters: Länge 7 mm, Breite 3, resp. 2 mm, Dicke 0,5 mm.)

3) Fall Knauer.

Pat., ein Schreiner, erlitt am 20. I. 93 eine Verletzung des R. A. als er mit einem Hammer auf eine Feile schlug, die ihm zum Vertiefen der Nagelköpfe diente. Sofort nach der Verletzung wurde „das Auge trüb“. Status praes. 21. I. 93. Oben aussen in der Cornea feine lineäre Narbe 0,5 mm lang; in der vorderen Linsenkapsel aussen kleine dunkle Stelle, die sich als Riss erweist. Kleine Trübung an der hinteren Linsenfläche, etwas tiefer. Aufn. 24. I. 93. Cortex inzwischen in Sektoren getrübt. Aussens kleine hintere Synechie. Hintergrund nicht zu erleuchten. Kein Fremdkörper sichtbar.

Die Untersuchung mit dem Sideroskop giebt keine Ablenkung, auch nicht nach Bestreichen des Bulbus mit einem Magneten. Erst 5 Monate später gelingt der Nachweis eines Fremdkörpers bei einer unter etwas anderen Bedingungen angestellten Beobachtung. Wir kommen auf das Nähere weiter unten zurück.

4) Fall Schmidt.

Pat. erlitt am 30. VI. 92 eine Verletzung des R. A., indem ihm beim Abhauen eines Eisenstückes mit Meissel und Hammer ein Fremdkörper dagegen flog. Eine halbe Stunde darauf Aufn. in die Klinik.

Oberhalb des horizontalen Meridians findet sich im oberen inneren Quadranten des Bulbus eine fast 5 mm lange, scharfrandige perforirende Wunde der Bulbuswand, aus der sich Glaskörper entleert. Mit Augenspiegel erkennt man oben innen, etwa im 45. Meridian, in einer Entfernung von circa 10 mm vom Hornhautrande, einen schwarzen, runden Fremdkörper, in der Mitte stark glänzend. Durch einen in der Gegend desselben ausgeführten Schnitt wird der Hirschberg'sche Electromagnet etwa 10 mal eingesenkt, ohne dass ein

Splitter entfernt worden wäre. Entlassung am 17. VII. mit starken Glaskörpertrübungen und Sublatio retinae in der unteren Hälfte. Vom Fremdkörper ist nichts zu sehen. S = Handbewegungen. Als sich am 19. II. 93 der Pat. wieder vorstellte, wird das R. A. dem Sideroskop genähert. Es ergab sich ein Skalenausschlag von 1 cm bei Annäherung der äusseren, eine von 10 cm bei Annäherung der inneren Bulbus-hälfte; dabei war auch makroskopisch eine Nadelablenkung zu bemerken. Der Fremdkörper war nicht sichtbar.

5) Fall Matzelt.

Pat. wird am 24. II. 93 wegen Herpes corneae oculi d. aufgenommen.

1870 war dem Manne beim Mülsteinschärfen etwas gegen das R. A. geflogen. Aus der damaligen Zeit findet sich eine poliklinische Notiz: „hinter dem untersten Theil der Linse sieht man mit dem Augenspiegel ein hirsekorngrosses, metallglänzendes Stück“. — Die Sehkraft nahm stetig ab. Am 1. IX. 71 wurde nachgetragen: Cataracta traumat., Iritis. Linse gelblich getrübt, undurchsichtig, leichte episclerale Injection. —

Jetzt nach 22 Jahren fanden wir Irisschlottern, eine kaum 2 mm weite, auf Atropin nicht reagirende Pupille. Mit Augenspiegel kein Licht zu erhalten. Die Untersuchung mit dem Sideroskop ergab bei Annäherung des R. A. $\frac{1}{2}$ cm Skalaverschiebung. Beim Entfernen des Auges kehrte die Skala auf den 0 Punkt zurück. Bei dem Spiegel-Skalenabstand von 5,8 m entspricht dieser Skalenausschlag einem Winkelwerth von $0^{\circ} 1' 29''$ (Groenouw).

6) Fall Weniger.

Verletzung des R. A. beim Hämmern auf Stahl im Jahre 1875, wo am 23. XII. im Journal eingetragen wurde: „heute flog dem Pat. ein Stück Gussstahl in's r. Auge. Cornea innen, ganz nahe am Rande in 1 mm Ausdehnung durchschlagen; Iris dementsprechend durchtrennt, am Linsenrande schwärzliche Stelle sichtbar.“ Sodann sind Glaskörpertrübungen erwähnt, nichts von einem Fremdkörper. Nachdem sich Pat. 1877 und 1885 noch einmal vorgestellt hatte — inzwischen mit Cataracta accreta — erfolgte am 17. II. 93 Aufnahme in die Klinik wegen heftiger Entzündung des r. A. Diagnose: R. A. Iritis, Hypopyon, Strab. diverg., Amaurosis. Pupille 2 mm weit, nicht zu dilatiren. Kein rothes Licht mit Augenspiegel. T. — 1.

Die Untersuchung des R. A. mit dem Sideroskop nach Bestreichen des Bulbus mit einem Magneten, ergab einen Skalenausschlag von $\frac{1}{2}$ —1 cm je nachdem Pat. bei Annäherung mit der unteren Bulbusparthie an die Nadel nach oben sah. Wie immer wurde zur Controle das gesunde (linke) Auge ebenfalls an die Nadel gebracht und merkwürdiger Weise erfolgte hin und wieder eine zweifellose Ablenkung, die manchmal stärker war, als die durch das verletzte Auge verursachte. Wir bezogen dieselbe auf feine Eisensplitter im Bart und Haar. Als dieselbe aber auch nach sorgfältiger Reinigung des Haares bestehen blieb, wurde eine magnetische Störung angenommen und weitere Versuche auf einen anderen Tag verschoben. Dennoch änderte die Nadel ihr Verhalten nicht. Da erst stellte ein darauf gerichtetes Verhör die Sache klar: Patient hatte vor 10 Jahren links am Kinn eine Eisensplitterverletzung erfahren. Dasselbst war ein Fremdkörper eingeheilt, der die Nadel ablenkte! Je nach der Art der Annäherung des gesunden l. A. beeinflusste die betreffende Stelle die Nadel mehr oder weniger. Am 13. II. 93 erfolgte die Enucleatio bulbi, nachdem inzwischen spontan ein Hyphaema aufgetreten. Der enucleirte Bulbus wird dem Sideroskop genähert; das Centrum corneae lenkt dabei die Skala um $\frac{1}{2}$ cm ab; bei stärkerer Drehung des Bulbus nach oben verschwindet die Skala aus dem Gesichtsfeld.

Bei der Section findet sich nach längerem Suchen am Boden des Auges hinter dem Corpus cil. fest eingebettet ein sehr stark verrosteter Eisensplitter von folgenden Dimensionen: Länge 2,5 mm, breites Ende 1 mm, schmales Ende 0,5 mm, Dicke kaum 0,5 mm. Leider geht die Spitze vor dem Wiegen verloren; der Rest wiegt 1 mgr, wovon ein grosser Theil auf Oxyd zu beziehen. Der Splitter enthält nämlich so wenig metallisches Eisen, dass er an einen ihm genäherten kräftigen Magneten nicht heranspringt, wie andere kleine Splitter, sondern erst bei Berührung an demselben haftet!

7) Fall Weyrich*. (Diesen, sowie die übrigen mit * markirten Fälle, verdanke ich der Güte des Herrn Professor Magnus, der mir dieselben zur Untersuchung sandte.)

Verletzung des l. A. am 18. Oktober 92 beim Bearbeiten von Eisen mit dem Hammer. Angeblich starke Blutung aus einer Skleralwunde oben aussen von der Cornea. Zwei Tage später vergeblicher Versuch von Seiten des Herrn Prof. Mag-

nus mit dem Electromagneten einen oben aussen vermutheten Fremdkörper zu extrahiren.

Heute am 7. III. 93 sind die brechenden Medien klar, die Papilla optica ist normal. Wenn Pat. nach oben aussen sieht, gewahrt man mit dem Augenspiegel auf dem Hintergrund eine schmale graue Stelle von doppeltem Papillendurchmesser, nicht deutlich prominent. An diese schliesst sich nach innen unten eine blendend weisse, wetzsteinförmige Figur an, die sicher nicht prominent erscheint. Wird der Bulbus mit der geschilderten Region der Nadel genähert, so erfolgt ein Skalenausschlag von > 4 cm, ein weit geringerer, wenn die innere Bulbuswand herangebracht wird. Nach Bestreichen mit Magneten ist die Ablenkung nicht stärker, da wohl durch die Magnetextractionsversuche der Splitter gesättigt ward.

8) Fall Feisthauer*).

Im Mai 1892 l. A. beim Meisseln von Granit verletzt. Ein Splitter oder Steinstück soll im Bulbus nicht gesehen worden sein. Jetzt findet sich in der l. Cornea oben aussen eine nach rechts convexe 3 mm lange lineäre Narbe. Iris nicht verfärbt. Oben aussen 1 hintere Synechie. Auf dem vollständig getrüben vorderen Cortex innen unten 2 feine bräunliche Streifen. Die Untersuchung mit dem Sideroskop (13. III. 93). Bei Annäherung der äusseren Bulbushälfte, wenn Pat. stark nach innen sieht, erfolgt eine Skalenverschiebung von 2,5 cm. Keine Ablenkung durch das gesunde Auge. Am 18. III. 93 Eucleatio bulbi sin. Nach dem Aufschneiden des Auges erscheint in dem ausfliessenden Glaskörper ein kleiner Stahlsplitter. Gewicht 7 mgr, Länge 2,5 mm, Breite in der Mitte 1,5 mm, Dicke 0,5 mm. In welcher Hälfte derselbe gesessen, lässt sich nicht mehr bestimmen. N. B. Eine ausführliche, in allen Meridianen ausgeführte Untersuchung mit Notirung der Ausschläge in Millimetern, wie dies später stets geschehen ist, hätte eine annähernd genaue Localisation des Splitters ergeben. Freilich braucht man manchmal 1—2 Stunden zu einer derartigen Bestimmung. Die erste genaue Untersuchung muss vor Magnetisirung des Fremdkörpers, die zweite nach derselben erfolgen.

9) Fall Zobel.

Verletzung des r. A. am 30. XII. 89 beim Meisseln von Rothguss. Keine grossen Beschwerden danach. Erst am

1. I. 90 suchte Pat. wegen Lichtscheu und Schmerzen einen Arzt auf. Aufn. in die Klinik am 13. I. 90.

Aus der langen Krankengeschichte sei nur kurz mitgeteilt, dass damals oben aussen in der Cornea eine horizontale Narbe von 2 mm Länge, sowie 4 hintere Synechien entdeckt wurden. Auf der Linsenkapsel feine braune Beschläge. Glaskörper stark getrübt. Drei Papillenbreiten nach aussen vom Sehnerveneintritt, etwas unterhalb des horizontalen Meridians bemerkte man ein strangartiges, bläulich graues Gebilde, das nach vorne zieht und allmählich breiter wird. Dasselbe ist am 10. II. als papillengrosse, längliche gelbweisse Stelle (Fremdkörper?) beschrieben. Von der Natur des fraglichen Fremdkörpers heisst es, dass derselbe entweder Rothguss (Messing) oder Stahl von dem benutzten Meissel sei. Vier Jahre nach der Verletzung, am 20. III. 93 besuchte Pat. zufällig die Klinik mit vollständig getrübtter Linse rechts.

Die Untersuchung mit dem Sideroskop ergab folgendes: R. A. Bei Annäherung der inneren Bulbushälfte Verschiebung der Skala um 1 cm; makroskopisch ist keine Nadelbewegung zu sehen. Wird der Boden des Bulbus herangeführt, so beträgt der Skalenausschlag 3 cm, bei Annäherung der äusseren Bulbuswand dagegen 5 cm, wobei mit blossem Auge eine leichte Bewegung der Nadel zu bemerken ist.

10) Fall Logisch.

Am 23. III. 93 sprang beim Zerschlagen von Steinen mit dem Hammer angeblich ein Steinsplitter gegen das linke Auge.

Drei Tage später erfolgt die Aufn. in die Klinik. L. A. Mässige pericorneale Injection. Hornhaut klar. Im Centrum 5 mm lange lineäre Wunde. Drei hintere Synechien. Linse vollkommen grau getrübt, stark quellend. Das Sideroskop ergab bei Annäherung des l. A. eine Skalenablenkung bis zu $\frac{1}{2}$ cm oder $0^{\circ} 1' 29''$ \nearrow Werth, da der Spiegel-Skalenabstand 5,8 m betrug. Die Stelle des Splitters konnte damals auch nach Bestreichen des Auges mit dem Electromagneten nicht bestimmt werden. Bei der am 5. IV. vorgenommenen Ablassung der gequollenen Staarmasse wurde kein Fremdkörper entleert. Leider ist der Pat., der am 2. V. mit ziemlich viel Linsenresten im Pupillargebiet die Klinik verliess, nicht mehr zu einer Untersuchung erschienen. Heute würde vielleicht mit dem inzwischen verbesserten Apparat und der grösseren Erfahrung eine Localisation des Splitters gelingen. —

11) Fall Winter.

Am 2. IV. 93 flog dem Pat., als er mit einem Hammer auf Eisen schlug, ein „Funken“ gegen das l. A., das sich am folgenden Tage verdunkelte. Aufn. 8. IV. 93.

Links Kopfschmerz; pericorneale Injection. In der Cornea innen über den horizontalen Meridian, 3 mm vom Limbus entfernt, vertikale 1 mm lange lineäre Narbe. Dahinter in der Iris feines rundes Loch. S=Lichtschein. Wie gewöhnlich glaubt Pat. nicht, dass ein Fremdkörper im Bulbus sei, da das Auge nicht schmerze.

Untersuchung mit dem Sideroskop. Wenn das l. A. bei herabgezogenem unteren Lide und nach oben gerichteten Blick in der Medianlinie an die Nadel geführt wird, so erfolgt die stärkste Ablenkung = 2—3 cm Skalenverschiebung. Bei Annäherung der Cornea ist dieselbe nur 0,5 cm, bei Annäherung der inneren oder äusseren Bulbushälfte 0,25 cm. Als Pat. am 29. IV. 93 entlassen wurde, waren weder Details des Hintergrundes, noch ein Fremdkörper zu sehen.

12) Fall Sucker.*)

Verletzung des l. A. am 7. X. 91, als sich Pat. in der Werkstatt bückte, indem vom Werkzeug eines Mitarbeiters etwas gegen das Auge flog. Drei Tage später legte ein auswärtiger College oben innen eine Iridectomie an. Von einer Splitterextraction weiss Pat. nichts.

Seitdem stellten sich häufig Entzündungen des l. A. ein.

Am 13. V. 93 wurde P. zur Untersuchung mit dem Sideroskop gesandt.

L. A. Cornea klar, centrale vertical gestellte 4 mm lange feine Narbe. Iris grünlich-braun, rechts blau. Iriscolobom oben innen. Vorderer Cortex in Sektoren getrübt, unten feine braune Beschläge auf der Kapsel.

Untersuchung mit dem Sideroskop.

Nadel und Fernrohr wie oben, aber planparallel geschliffener Spiegel, mit Korkfassung 0,27 g schwer. Dadurch war die Nadel 3,73 g Ballast los geworden. Ausserdem konnte jetzt die Millimeterskala eingeführt werden. Spiegel-Skalenabstand = 3 m.

1) Beobachtung ohne Magnetisierung des Fremdkörpers: Eine Ablenkung erfolgt nur, wenn Pat. nach aussen sieht und die innere Bulbushälfte der Nadel genähert wird.

Der horizontale Meridian lenkt bei dieser Blickrichtung schon in etwa 1 cm Entfernung die Skala um 4 mm ab. Bei zunehmender Annäherung verschwindet schliesslich die Skala aus dem Gesichtsfeld ($= > 100$ mm Ausschlag).

2) Nach Magnetisirung des Fremdkörpers erfolgt schon bei 1 cm Abstand der Bulbuswand von der Nadel eine Ablenkung der Skala von 6 mm. Auf Grund dieser Beobachtungen wurde angenommen: 1) der Splitter ist sehr klein; 2) derselbe liegt der Bulbuswand nahe; 3) sein Sitz ist innen, wahrscheinlich im horizontalen Meridian. Nachdem Herr Professor Magnus am 16. V. 93 die Enucleation vorgenommen, wurde mir der Bulbus freundlichst überlassen.

Vor der Section brachte ich das enucleirte Auge bis auf 3 mm an die Nadel heran und konnte bei Annäherung des Corneacentrum makroskopisch eine ganz schwache Bewegung constatiren; eine deutliche Ablenkung erfolgte, wenn genau die innere Hälfte im horizontalen Meridian genähert wurde.

Bei der nunmehr erfolgenden Section des Bulbus war ich darauf bedacht, den Splitter in seiner Lage zu erhalten. Die Eröffnung geschah deshalb in der Art, dass in die äussere Bulbuswand ein kleines Fensterchen geschnitten wurde, von dem aus das Auge sich durchleuchten liess. Dabei sah man an der Innenfläche der inneren Wand hinter dem Corpus ciliare im horizontalen Meridian eine dreieckige graue Prominenz, aus der mit Hilfe einer Pincette ein kleiner, sehr fest haftender Eisensplitter herausgezogen werden konnte. Derselbe wog weniger als 1 mgr und hatte etwa die Form einer Feuersteinfeilspitze. Länge fast 2 mm, breiteste Stelle fast $\frac{1}{2}$ mm. Der Splitter ist stark magnetisch.

13) Fall Primke*.

Im October 1892 flog dem Patienten ein Splitter ins linke Auge als er mit einem Meissel Gussstahl bearbeitete.

Er zog einen angeblich 1 cm langen, nadelförmigen Fremdkörper selbst aus dem Auge heraus und sah bis Januar ziemlich gut.

Seitdem verschlechterte sich das Sehen und es traten häufig Reizerscheinungen auf. Ein Arzt, der den Patienten früher untersuchte, soll im Auge keinen Fremdkörper entdeckt haben. Im April aber wurde ihm gesagt, dass noch Eisen im Auge sei und eine vergebliche Magnetoperation vorgenommen.

Jetzt am 25. V. 93 fand sich folgendes: L. A. Cornea ohne Verletzung. In der Sklera unten innen 3 mm vom Cornealimbus entfernt eine kleine etwas pigmentirte Delle. Iris bräunlich verfärbt (R. blau); hintere Synechieen. Linse weist einige zarte Speichen auf. Innen, unten auf der vorderen Linsenkapsel 4 mm lange bräunliche Auflagerung. Mit Augenspiegel keine Details sichtbar.

Untersuchung mit Sideroskop.

Planparalleler Spiegel. Millimeter-Skala. Spiegel-Skalenabstand 3,60 m. Das angewandte terrestrische Taschenfernrohr gestattete auf diese Entfernung noch $\frac{1}{3}$ mm zu schätzen! Nadel wie oben.

- 1) Skalenausschlag bei Annäherung der Cornea
 - 2) " " " " " 50 mm nach rechts
äußeren Bulbuswand
 - 3) " " " " " > 100 mm nach rechts
inneren Bulbuswand
 - 4) " " " " " 45 mm nach links
unteren Bulbuswand
- bei herabgezogenem unteren Lid und stark nach oben gerichtetem Blick ergab verschiedene Resultate: z. B.
- | | |
|----------------------------------|-------------------|
| a) erst | 5 mm n. rechts |
| dann plötzlich starker Ausschlag | > 100 mm n. links |
| b) erst | 10 mm n. links |
| dann plötzlich | 45 mm n. rechts |

Auf Grund dieser Beobachtungsergebnisse wurde angenommen, dass unten im Bulbus ein länglicher Stahlsplitter quer liege.

Nachdem ich am 27. V. 93 den durch Herrn Prof. Magnus enucleirten Bulbus erhalten hatte, eröffnete ich denselben vorsichtig von oben und fand genau in der Medianlinie etwa 5 mm hinter dem corp. cil in eine weissliche Schwarte eingebettet einen zwar querliegenden, aber keineswegs sehr langen Stahlsplitter von 3 mgr Gewicht und folgenden Dimensionen: Länge 2 mm, Breite etwa 1 mm, Dicke $\frac{1}{4}$ mm. Derselbe ist sehr magnetisch und kehrt sein rundliches Ende stets dem Südpol des Magneten zu, sein mehr spitzes dem Nordpol.

14) Fall Kozeber.

Dieser bietet wie Fall 16 (Seidel) ein besonderes Interesse, weil die Extraction des nachgewiesenen, nicht sichtbar gewesenen Fremdkörpers gelang.

Am 26. V. 93 morgens flog etwas gegen das rechte Auge des Patienten, als derselbe mit Hammer und Meissel eine

$\frac{1}{2}$ zöllige Schraube durchschlagen wollte. Gleich darauf wurde es schwarz vor dem betreffenden Auge. Gegen Mittag desselben Tages wird Pat. in die Klinik aufgenommen.

St. pr. Am unteren Lidrande 4 mm vom Thränenpunkt entfernt oberflächliche Risswunde. Wenn Pat. geradeaus sieht, bildet eine verticale 4 mm lange Wunde am inneren Rande der Cornea die Fortsetzung der genannten Lidverletzung. Hyphaema von 5 mm Höhe. Pupille etwas nach links verzogen. Mit Augenspiegel kein rothes Licht. S = Handbewegungen. Die an demselben Tage nach Magnetisirung des vermutheten Fremdkörpers vorgenommene Untersuchung mit dem Sidroskop bei Versuchsanordnung wie oben, ergab:

- 1) Bei Annäherung an die Nadel mit geschlossenen Lidern
Skalenausschlag > 5 mm n. links
(Anziehung der Nadel)
- 2) " " " " " mit unterer äusserer Bulbusparthie
Skalenausschlag > 5 mm n. links
- 3) " " " " " mit innerer Bulbushälfte
Skalenausschlag 21 mm n. links
- 4) " " " " " mit unterer Bulbusparthie
Skalenausschlag 15 mm n. links

Makroskopisch war der Nadel ein leichtes Schwanken anzusehen.

Am folgenden Tage (27. V. 93) schritt Herr Geheimrath Förster zur Extraction des Fremdkörpers. Das Auge wurde gut cocainisirt, mit einem Skalpell unter dem horizontalen Meridian die Sklera durchschnitten und das gebogene Ansatzstück des Hirschberg'schen Electromagneten etwa 7 mal eingesenkt, ohne dass das Anschlagen eines Fremdkörpers gehört, oder ein solcher zu Tage gefördert worden wäre. Bei einem nochmaligen etwas tieferen Eingehen jedoch, folgte dem Electromagneten ein Eisensplitter. Die Wunde, aus der sich wenig Glaskörper entleert hatte, wurde mit Jodoform bestreut und beide Augen verbunden.

Die Heilung verlief glatt, so dass der Pat. nach 17 Tagen entlassen werden konnte. Er hatte noch viele Glaskörperpertrübungen, und Details des Hintergrundes waren nicht zu sehen.

S mit (+ 6) Sn V in 5'' als Kleinstes. Wie weit sich das Sehen bessern wird, oder ob eine Sublatio retinae eintritt, lässt sich vorläufig nicht sagen.

Der extrahirte myrthenblattförmige stark magnetische Splitter wiegt 14,5 mgr, ist 5 mm lang, 1,5 mm breit, 0,5 mm dick.

15) Fall Schlicht.

Pat., der im Oktober 1884 eine Verletzung des r. A. erlitten, als er mit einem Hammer auf Stahl schlug, kam erst im April 85 in Behandlung der Klinik. Damals fand sich oben in der Cornea eine lineäre, verticale, 1,5 mm lange Narbe. Oben eine hintere Synechie. Pupille nach innen oben verzogen. Linse fast ganz getrübt.

Am 25. IV. 85 Extr. lin. periph., worauf am 8. V. die Pap. opt. durch eine Lücke im Nachstaar zu sehen war, dagegen kein Fremdkörper ($S = \frac{20}{50}$).

Diese leidlich gute Sehschärfe ging aber im Laufe der letzten Jahre allmählich zurück unter häufig recidivirenden Entzündungen des r. A.

Am 31. V. 93 stellt sich Pat. wieder mit pericorn-Injection des r. A., Thränen und leichter Ciliarneurose vor. Mit Augenspiegel kein rothes Licht zu erhalten.

Bei dem Versuche mit dem Sideroskop nach Bestreichen des Bulbus mit einem Electromagneten, die Anwesenheit eines Fremdkörpers nachzuweisen, erhielten wir nur bei Annäherung der innern Hälfte des r. A. einen Skalenausschlag. Derselbe betrug 1—3 mm (Spiegel-Skalen Abstand 4,15 m) und zwar im Sinne einer Abstossung der Nadel.

Zur Beobachtung benutzten wir ein Ablesefernrohr von Schmidt & Hänsch, Berlin, welches für diese Zwecke angeschafft wurde.

Den \sphericalangle Werth berechnete Herr College, Groenouw in diesem Falle auf $0^0 0' 49''{,}5$.

Nachdem, wie wir sahen, 14 mal in 15 Fällen der Nachweis der Splitter gelungen, beschlossen wir den einzigen negativen Fall (No. 3, Knauer) noch einmal mit dem inzwischen durch besseren und zugleich leichteren Spiegel leistungsfähiger gemachten Apparat zu untersuchen.

Dies geschah mit Rücksicht auf den offenbar sehr kleinen Splitter Nachts, wo keine Erschütterungen des Hauses die Beobachtungen stören. In der That glückte der Versuch. —

Die Fernrohrbeobachtung übernahm unsere 2. Wärterin mit gutem Geschick sowohl in diesem als in den später aufgeführten Fällen. Es ist ein grosser Vortheil, wenn eine Person auf die Fernrohrablesung eingeschult ist, die man stets zur Hand hat.

Die Untersuchung ergab folgendes: (Spiegel-Skala 4,60 m).
Bei Annäherung mit geschlossenen Lidern erfolgte keine Ablenk.

„ „ „ unterer Bulbushälfte „ „
„ „ „ äusserer „ „ „ „
„ „ „ innerer „ „ jedesmal 2 mm Skal.-Abl.
(45'' \nrightarrow Werth.)

16) Fall Adam Seidel*).

Da bei diesem Pat. die Extraction des Splitters gelang und auch die vorhergegangene Untersuchung mit dem Sideroskop systematisch gemacht wurde, so darf ich wohl diese Beobachtung besonders hervorheben und gewissermassen als „Muster“ empfehlen.

Am 20. VI. 93 wurde das l. A. beim Meisseln von Guss-eisen verletzt und die Sehkraft nahm bald darauf ab. Ob ein Splitter im Auge ist, weiss Pat. nicht. Jetzt am 1. VII. 93 findet sich innen im horizontalen Meridian des etwas gereizten l. A. hart am Limbus eine 2 mm lange verticale Hornhautnarbe.

Dahinter, etwas weiter nach aussen ein Schlitz in der Iris. Hintere Synechie am inneren Pupillarrand. Linse diffus getrübt. Von einem Fremdkörper oder Oxyd nichts zu sehen.

Untersuchung mit dem Sideroskop (1. VII. 1893).
Versuchsanordnung: Nadel 2 mm stark, 11 cm lang, 2,725 gr schwer, von Bamberg, Friedenau bei Berlin. Plan-parallel-Spiegel von Magen, Berlin. Fernrohr Schmidt & Hänsch. Spiegel-Skalenabstand 3,70 m.

Das Auge wurde 1) vor Magnetisirung 2) nach Magnetisirung des Fremdkörpers an den Apparat gebracht.

Resultat:	Magnetisirung des Splitters	
	vor	nach
Bei Annäherung mit geschlossenen Lidern Skalenausschlag	1 mm	4 mm
Bei Annäherung mit unterer Bulbushälfte Skalenausschlag	3—6 „	20 „
Bei Annäherung mit äusserer Bulbushälfte Skalenausschlag	1 „	14 „ Beginn des Aus- schlags bei 2 cm Abstand d. Auges von der Nadel.
Bei Annäherung mit äusserer-unterer-hin- terer Bulbusparthie Skalenausschlag . . .	4—6 „	> 30 mm
Bei Annäherung mit innerer Bulbushälfte Skalenausschlag	—	5 „
Bei Annäherung mit oberer Bulbushälfte Skalenausschlag	—	—

Auf diese Befunde hin wurde folgendes angenommen: 1) es ist sicher ein Stahlsplitter im Bulbus 2) derselbe ist zu den kleinen zu rechnen, weil vor Magnetisiren desselben keine Ablenkung erfolgte, wenn die innere Bulbushälfte genähert wurde!

Ein nicht magnetischer Splitter von 5 mgr Gewicht beispielsweise, lenkt quer oder schräg durch den Bulbus hindurch eine Nadel, wie sie hier zur Verwendung kam, um mindestens 2 mm ab. (Cfr. Curventafel.)

Es darf daher das Gewicht des Splitters im Falle Seidel unter 5 mgr geschätzt werden.

3) Der Fremdkörper sitzt wahrscheinlich im unteren äusseren Quadranten ziemlich weit hinten. Zu der letzteren Annahme berechnete folgende Betrachtung. Wir hatten gesehen, dass trotz stärkster Drehung des Auges der Südpol unserer Nadel von dem Splitter immer angezogen, nicht aber schliesslich abgestossen wurde. Wir wussten ferner, dass der Splitter klein und dass derselbe sehr kräftig magnetisch geworden war. Wenn also trotz dessen die Nadel nicht in den Bereich des zweiten Pols des Splitters zu bringen war, so musste der Fremdkörper der Wahrscheinlichkeit nach weit hinten sitzen, oder man müsste annehmen, dass derselbe zufällig genau vertical zur Bulbuswand stehe.

Es geht aus dieser Betrachtung hervor, dass es jedenfalls vortheilhaft ist, erst vor Magnetisirung der Splitter genau zu untersuchen.

Uebrigens gelingt es nicht immer, die Fremdkörper so stark magnetisch zu machen, dass ihre Pole die gleichnamigen Pole der Nadel abstossen, vielmehr wird bei nicht kräftig magnetisirbaren Splittern deren Magnetismus durch den der Nadel umgekehrt. In diesen Fällen nimmt die Grösse der Ausschläge nach Bestreichen des Bulbus mit dem Elektromagneten nicht sonderlich zu (vergl. Fall 17, Gebauer). Eine Umkehrung des ganzen Splitters ist, wie mich Versuche gelehrt haben, selbst im verletzten Glaskörper unmöglich, mag auch die magnetische Kraft sowohl des Magneten wie des Splitters eine grosse sein. Von den mächtigen Magneten wie sie Haab und Schloesser anwandten abgesehen. Uebrigens

bezieht sich die grosse Fernwirkung dieser Magnete auf Splitter über 10 mg Gewicht.

Am 6. VII. 1893 17 Tage nach stattgehabter Verletzung unternahm Herr Professor Magnus in meiner Gegenwart die Extraction des Splitters.

Das verletzte linke Auge wurde gut cocainisirt und bei nach oben innen gerichtetem Blick die Conjunctiva bulbi von der Sehne des M. rect. ext. an nach unten aussen in 1 cm Länge durchtrennt. Sodann erfolgte die Eröffnung des Bulbus durch einen 5 mm langen Schnitt. Während jetzt die Ränder der Skleralwunde mittelst zweier Häkchen auseinander gezogen wurden, senkte der Operateur die Kuppe des gebogenen Ansatzstücks des Electromagneten ein, unter leichter Sondirung nach hinten. Bei dem Herausziehen sitzt plötzlich ein kleines Splitterchen an einem der Häkchen. Die Conjunctivalwunde wurde mit 2 Nähten geschlossen. —

Das Gewicht des Splitters beträgt 3 mgr, seine Länge 2 mm, breites Ende fast 1 mm, spitzes Ende fast 0,5 mm, Dicke fast 0,5 mm. Der Splitter ist sehr stark magnetisch und stösst mit seinen Polen die gleichnamigen Pole der Magnetnadel ab. In derselben Weise erfolgte die Extraction eines genau localisirten Splitters bei Pat. Jerschke (Fall 24) am 6. I. 94, sowie bei Pat. Reinsch (Fall 26) am 27. I. 94; Gew. = 35 mg. Beide durch Prof. Magnus. Eine Extraction (Fall 20) misslang, trotz Localisation, wohl wegen Fixation des Splitters durch Exsudatmassen.

17) Fall Gebauer.

Verletzung der Stirn und gleichzeitig des r. A. am 3. Mai 93 beim Hämmern auf Stahl. Am 6. VII. kommt Pat. wegen Attestes zur Untersuchung.

Auf der Stirn 2,5 cm über dem Nasenansatz kleine Narbe, unter derselben ein hartes verschiebliches Körperchen zu fühlen. R. A. reizlos. In der sonst klaren Cornea aussen unten vom Centrum lineäre 1,5 mm lange Narbe. Auf der vorderen Linsenfläche etwas nach aussen und unten kleine circumscripte Trübung, eine ähnliche an der entsprechenden hinteren Fläche. Im Glaskörper unten flottiren mehrere silberglänzende Körper. Hintergrund und Papilla optica klar zu sehen, kein Splitter zu

entdecken. $S = \frac{20}{50 - 40}$

Die Untersuchung mit dem Sideroskop.

	Magnetisirung des Splitters	
	vor	nach
a) Bei dichter Annäherung der Stirn- narbe Skalenablenkung . . . 10 mm	—	—
b) Bei Annäherung des gesunden Auges Skalenablenkung = 0	—	—
c) R. A.		
1) Bei Annäherung mit geschlossenen Lidern Skalenablenkung	—	2 mm
2) Bei Annäherung mit unterer äusserer Bulbusparthie Skalenablenkung	—	—
3) Bei Annäherung mit oberer Bulbus- parthie Skalenablenkung	—	—
4) Bei Annäherung mit innerem hori- zontalen Meridian Skalenablenkung	1 mm	10 mm
5) Bei Annäherung mit verticalem unteren Meridian Skalenablenkung	12—25 „	52 „
6) Bei Annäherung mit unterem inne- ren Octanten ca. 10—15 mm vom Limbus corneae Skalenablenkung	70 „	> 70 „ (Auch makrosko- pisch deutl. Ab- lenkung)

Beim Umkreisen des Nadelpols mit der genannten Region des inneren unteren Octanten stellte sich jedesmal bei Annäherung einer bestimmten Stelle ein Ausschlag der Skala von ca. 70 mm ein und zwar stets im Sinne einer Anziehung. Dasselbe Verhalten zeigt der Splitter beim Herangehen an den anderen Nadelpol.

Vergleichen wir die Resultate vor und nach der Application des Elektromagneten, so finden wir keinen grossen Unterschied. Der Splitter ist von Natur nicht stark magnetisch gewesen und wurde es auch nicht nach der Influenzierung, obwohl wir ihm, durch die Voruntersuchung richtig geleitet, mit dem Magneten sehr nahe gekommen waren. Dadurch können wir verstehen, warum trotz Umkreisung des Nadelpols mit dem Splitter und trotz Untersuchung mit beiden Nadelpolen keine Abstossung der Nadel erzielt wurde.

Die aus der Untersuchung zu ziehenden Schlüsse waren folgende:

1) es sitzt ein sehr kleiner Splitter im Bulbus, vielleicht nur 1—2 mgr schwer. Für seine geringe Grösse spricht ja auch die sehr kleine Corneawunde und die minimale Linsentrübung.

2) Der Splitter liegt der Bulbuswand an im unteren inneren Octanten 10—15 mm vom Limbus corneae entfernt. Eine Extraction oder Enucleation ist nicht erfolgt, daher wir den Beweis schuldig bleiben müssen.

Werfen wir jetzt einen kurzen Blick auf die eben mitgetheilten 17 klinischen Beobachtungen.

In allen Fällen ist der Nachweis der Fremdkörper gelungen, obgleich sich unter denselben Splitter von noch nicht 1 mgr Gewicht befanden. Was die Localisation betrifft, so misslang dieselbe in 2 Fällen (Matzelt V, Logisch X); in einem Falle (Krause II) wär dieselbe wahrscheinlich möglich gewesen, wenn ich mich nicht mit dem positiven Nachweis des Fremdkörpers begnügt hätte. Bei Matzelt und Logisch lagen sehr kleine Splitter vor; astatische Nadeln, wie sie unten beschrieben werden, hätten vielleicht besser zum Ziele geführt.

In 14 Fällen gelang die Localisation, wenn auch die Genauigkeit in gewissen Grenzen schwankte, je nachdem der Splitter der Bulbuswand anlag. Je weiter nach vorn das letztere der Fall ist, desto sicherer ist natürlich der Sitz zu bestimmen.

Besonders lehrreich sind die Fälle Sucker (XII) und Primke (XIII), sowie Seidel (XVI). Im ersteren wurde die Nadel nur dann abgelenkt, wenn die innere Bulbushälfte derselben nahe kam; demnach musste ein kleiner Splitter angenommen werden. Die innere Bulbushälfte aber lenkte dann am stärksten ab, wenn der horizontale Meridian herangeführt wurde: es musste also der Splitter in diesem Meridian sitzen. Die Section bestätigte die Annahme, wie wir sahen. Der Splitter wog nicht ganz 1 mgr.

Beim Patienten Primke half die starke Polwirkung des magnetischen Splitters bei der Lagebestimmung, wenn sie uns auch über die Grösse täuschte. Dass beim Heranführen des Bulbusbodens die Nadel manchmal nach mo-

mentaner Anziehung plötzlich abgestossen wurde, forderte die Annahme, dass hier in der Medianlinie der Mittelpunkt eines querliegenden magnetischen Splitters sich befinde. Die Richtigkeit dieses Schlusses wurde durch die Section bestätigt.

Der Fall Seidel gestattete wie der des Patienten Sucker eine ungefähre Grössenbestimmung sowie annähernde Ortsangabe, obwohl der Splitter weit hinten seinen Sitz hat. Beim ersteren lieferte die glückliche Extraction den Beweis, dass die Voraussetzungen richtig waren, bei dem zweiten die Section.

Wie bei jeder anderen Untersuchungsmethode, so gehört auch zu dieser gewisse Uebung, um möglichst erfolgreiche Leistungen zu erzielen. Es ist daher kein blosser Zufall, dass gerade die letzt untersuchten Fälle die besten Resultate ergaben. Natürlich erleichterte auch der bessere Spiegel und die mit ihm eingeführte Millimeterskala die genauere Beobachtung.

Es muss jetzt noch ein Wort über die bei derartigen Versuchen zu beobachtende Vorsicht geäussert werden, damit man nicht Irrthümer begeht¹⁾. Dass nicht bloss die Untersuchung der Kleidung auf Eisen und Stahl nöthig, sondern auch die des Körpers auf etwa eingeheilte eiserne Fremdkörper, sahen wir in lehrreicher Weise am Falle Weniger (VI). Ob die Kleidung unverdächtig, erfahren wir am raschesten, wenn der Patient und der denselben dirigirende Assistent sich dem Apparat nähern, während eine 3. Person die Scala mit dem Fernrohr beobachtet. Erfolgt eine Ablenkung, so muss eine Revision der Kleidung erfolgen, es muss wie Edelmann citirt „das magnetische Feld ausgejätet werden“. Frauen mit Corset dürfen nicht in die Nähe des Apparats, wenn untersucht werden soll. Irrthümer durch Anstossen an den

¹⁾ Vgl. Edelmann l. c.

Apparat sind bei der Spiegelablesungsmethode vollständig ausgeschlossen. Die leiseste Berührung des Instruments nämlich erzeugt lebhaft vertikale Oscillationen der Nadel und jeder ganz ungeübte Beobachter erkennt dieselben als zufällige Erschütterungen. Nie erfolgt dabei eine ruhige Ablenkung.

Wenn wir mit astatischen Nadeln arbeiten, so sind Störungen durch Fernwirkung eiserner Gegenstände nicht selten. So bemerkte ich beim Beobachten eines solchen Nadelpaares ein plötzliches Verschwinden der Skala aus dem Gesichtsfeld des Fernrohrs. Bei Betrachtung des Apparats stellte es sich heraus, dass die Nadeln nicht mehr central in den 6 mm weiten Glaskuppen schwebten, sondern mit den Polen der Wand der Glasröhren anlagen. Ein im Nebenzimmer auf den der Mauer nahen Tisch gestellter Wasserkrug von emaillirtem Eisenblech hatte diese Ablenkung bewirkt. Dasselbe geschah, als im Nebenzimmer eine eiserne Bettstelle verschoben wurde, oder wenn ein Corset der Mauer nahe kam. Die beide Zimmer trennende Wand hatte eine Stärke von 30 cm.

Versuche mit gewogenen Eisensplittern und Magnetnadeln von verschiedener Grösse und Kraft.

Gleichzeitig mit den an Patienten angestellten Beobachtungen habe ich solche mit genau gewogenen, theils unmagnetischen, theils influenzmagnetischen Eisensplittern vorgenommen und festzustellen versucht, welche Magnetnadeln die günstigsten Resultate für unsere augenärztlichen Zwecke abgeben.

Es galt, kleinere und grössere Eisenstückchen der Magnetnadel zu nähern und unter Fernrohrspiegelablesung die Wirkung auf die Nadel zu controlliren.

Dabei musste ich aber von Assistenz unabhängig sein. Denn einmal konnten genaue Versuche der Art nur bei

Nacht angestellt werden, wo Haus und Strasse ruhig sind, dann aber musste die Annäherung der Splitter in genau messbaren Entfernungen geschehen und ohne Erschütterungen des Apparates.

Um dies zu erreichen, wurde in einem sonst nicht benutzten Raume von dem Fernrohrplatze aus bis zu der Wandstelle hin, wo der Apparat befestigt war, ein über Messingrollen laufender feiner, geglühter Messingdraht gezogen. Derselbe trug an jedem Ende ein gleichschweres Messinggewicht. Ausserdem da, wo derselbe neben dem Fernrohr herlief, einen über einer Millimeterskala schwebenden Zeiger.

Ein gleicher Zeiger von Aluminiumblech mit einer Vorrichtung zum Befestigen der auf Carton geklebten Eisensplitter war da an dem Drahte suspendirt, wo derselbe über den einen Nadelpol (Nordpol) hinlief. Auch hier war eine Millimeterskala angebracht, deren 0-Punkt vor Beginn der Versuche unter den Nordpol der Magnetnadel geschoben wurde. Stand der Eisensplitter z. B. 10 mm von der Nadel, so zeigten beide Zeiger auf der Millimeterskala auf 10 mm. Durch Versuche ist vorher festgestellt worden, dass sich mit dieser Vorrichtung die Eisensplitter genau Millimeter um Millimeter der Nadel nähern liessen, und dass die Controle über den jeweiligen Stand des Splitters vom Fernrohrstandorte aus, durch den daselbst angebrachten Zeiger, absolut genau war. Der Abstand des Fernrohrs und der Skala vom Spiegel betrug 3,5 m. Die Splitter wurden nur soweit genähert, dass die Skalenverschiebung 2 mm betrug, \sphericalangle Werth = $0^{\circ} 0' 58,5''$ ¹⁾ nach der freund-

¹⁾ Die Vorstellung von der Kleinheit dieses Ausschlages wird durch folgende Betrachtung erleichtert: der Minutenzeiger der Uhr macht in einer Zeitminute einen Weg von 6 Bogengraden. Theilt man diesen Weg in 6 Theile, so ist 1 Theil = 1 Bogengrad. Diesen Weg legt also der Minutenzeiger in 10 Zeit-Secunden zurück. Theilen wir diesen 6. Theil der Zeitminute in 60 Theile, so ist jeder

lichen Berechnung durch Herrn Collegen Grönouw (Formel $\tan 2\alpha = \text{Ausschlag durch Entfernung}$). Bei dieser geringen Ablenkung kam die Nadel rasch zur Ruhe und es konnte nach 2—3 Minuten die nächste Beachtung erfolgen.

Eine Skalenverschiebung von 2 mm ist für practische Zwecke vollständig ausreichend, falls zu einer Zeit untersucht wird, wo das Gebäude keine Erschütterungen erfährt.

Es muss nun ausdrücklich der Auffassung vorgebeugt werden, dass ein Ausschlag, wie wir ihn hier beobachteten, die äusserste Grenze für den Nachweis eines Fremdkörpers bilde!

Die Verhältnisse liegen viel günstiger, denn lange bevor überhaupt eine Ablenkung der Nadel erfolgt, sehen wir den Einfluss des Splitters an der auffallenden Stetigkeit, die die für gewöhnlich leicht oscillirende Nadel resp. Skala annimmt. Diese Stetigkeit, diese absolute Unbeweglichkeit der Nadel ist der Vorbote, dass allmählich eine Ablenkung eintreten wird. Entfernen wir jetzt den Splitter, noch ehe eine deutliche Ablenkung eintrat, so erfolgt sicher ein lebhafter Rückschlag der Skala.

Beispiel: Ein 5 mgr schwerer Eisensplitter ergab für die Nadel B I bei 22,6 mm Abstand einen Skalenausschlag von 2 mm; die Beeinflussung durch diesen Splitter war aber schon bei 38 mm Abstand zu bemerken.

Kommen wir jetzt dem Splitter näher, so erfolgt zunächst eine Ablenkung von 1 mm, dann verhältnissmässig später die um 2 mm.

Theil = 1 Bogenminute: der Minutenzeiger legt also den Weg einer Bogenminute in $\frac{1}{6}$ Zeitsecunde zurück. Es betragen nun die bei den Curventabellen beobachteten Ausschläge noch nicht ganz eine solche Bogenminute und im Falle Knauer hatten wir sogar mit einem noch kleineren \sphericalangle Werth zu rechnen ($0^\circ 0' 45''$).

Man denke sich nun den Minutenzeiger der Uhr als Magnetnadel und versuche mit blossem Auge zu beobachten, um wie viel derselbe in $\frac{1}{6}$ Secunde vorrückt! —

Hat man ein 2 mal vergrößerndes Fernrohr, so macht die Skala einen scheinbaren Weg von 4 mm Länge, es findet also eine recht deutliche Verschiebung statt.

Entfernen wir jetzt den Splitter durch Zurückschieben des Drahtes, so muss die Skala sofort auf den 0 Punkt, resp. über denselben zurückschwingen. Nur in diesem Falle haben wir einen Beweis, dass die Ablenkung von 2 mm thatsächlich durch den Splitter erfolgte.

In den bei den Versuchen geführten Tabellen sind denn auch nur solche Beobachtungen als gültig eingetragen worden, wo die Nadel prompt nach Entfernung des Splitters zurückging.

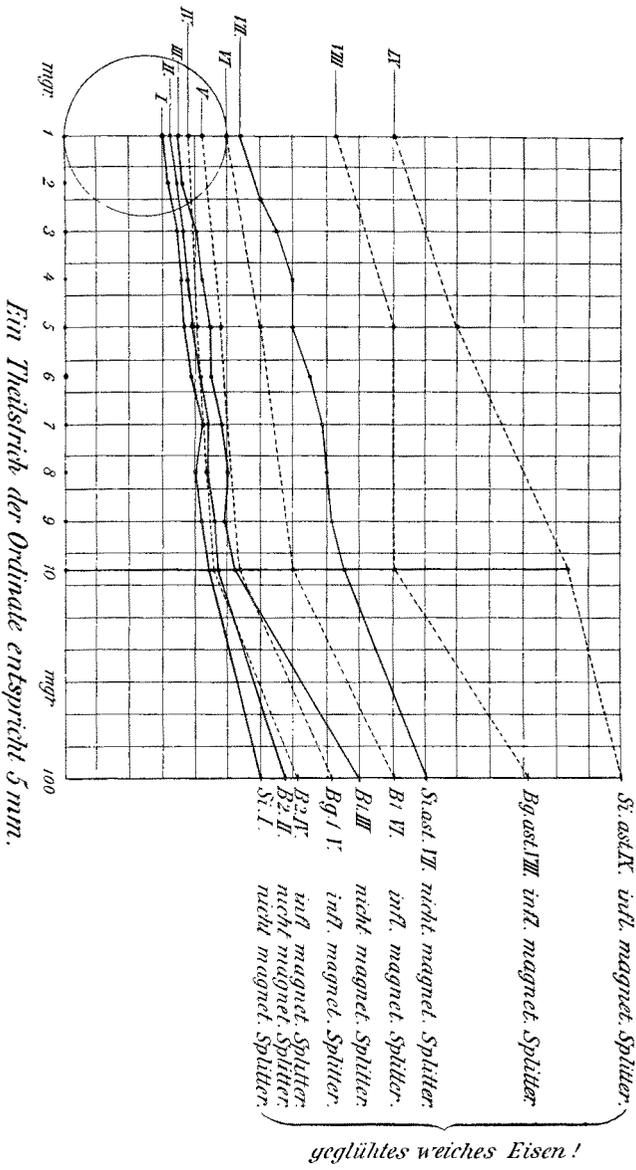
Dass dies nicht stets der Fall ist, liegt an magnetischen Störungen; dieselben machten sich gelegentlich beim Beobachten geltend.

Beispiel: Am 7. V. 93 wanderte Abends in der Zeit von 10^{45} bis 11^0 die Skala um 10 mm von rechts nach links. Die Verschiebungen erfolgten gelegentlich ruckweise, so dass z. B. plötzlich ein Weg von 2 mm zurückgelegt wurde.

Durch die herangeführten Eisensplitter hatte aber die Verschiebung ebenfalls von rechts nach links zu erfolgen. Es wäre also eine Täuschung möglich gewesen, wenn nicht auf die prompte Rückschwingung beim Zurückziehen des Eisensplitters geachtet worden wäre.

Da es ermüdend und wenig anschaulich sein würde, die Zahlen der 460 angestellten Beobachtungen mitzuthemen, so sei hier nur auf die beigegebenen Curven verwiesen, welche die Mittelwerthe aus den Beobachtungen graphisch darstellen. Unten auf der Abscisse sind die Gewichte der Eisensplitter aufgetragen (s. Fig. 2).

Es wurde experimentirt mit solchen von 1 mgr bis 10 mgr Gewicht, weiter hinauf aber bis 100 mgr gleich um 10 mgr gesprungen. Die meisten Beobachtungen beziehen sich auf die von 1 mgr bis 10 mgr, weil bei den grösseren Eisenkörpern keine Schwierigkeiten im Nachweise vorliegen. Bei den astatischen Nadeln kamen auch $\frac{1}{2}$ mgr schwere Splitter zur Anwendung. Die Splitter wurden aus weichem Eisen hergestellt und gut durchglüht, um etwaigen Magnetismus mög-



lichst auszutreiben. Im Lauf der Versuche nahmen dieselben aber von der Nadel her Magnetismus auf, so dass sie dieselbe auf viel grössere Distanzen hin ablenkten als gleich nach dem Glühen.

Einige geglühte Splitter wurden dem Pol eines Hirschberg'schen Elektromagneten auf 15 mm genähert und durch Influenz magnetisch gemacht. Dieser Abstand ist deshalb gewählt worden, weil wir uns etwa am hinteren Augenpol sitzenden Fremdkörpern mit dem Magneten bis auf diese Entfernung nähern können, wenn der Patient stark nach der Seite blickt.

Auf die zu jedem Splitter gehörende Ordinate ist die Entfernung aufgetragen, in welcher die Nadel derartig durch den betreffenden Splitter abgelenkt wird, dass eine Skalenverschiebung von 2 mm erfolgt.

Für die astatiche Nadel gilt nicht die dauernde Ablenkung von 2 mm, sondern ein mindestens 2 mm betragender Ausschlag; meist betrug derselbe 3 mm bis 5 mm. Wir kommen unten kurz hierauf zurück.

Was die Magnetstäbchen angeht, so kommen zur Verwendung folgende:

a) runde Nadel von englischem Silberstahl, 12 mm lang, 1 mm stark, 0,91 gr schwer. (Si.)

b) runde Nadel von deutschem Bohrerstahl (Fussstahl), 12 mm lang, 1 mm stark, 1,115 gr schwer. (B₂.)

c) runde Nadel von deutschem Bohrerstahl (Fussstahl), 11 mm lang, 2 mm stark, 3,5 gr schwer. (B₁.)

d) astatiches Nadelpaar, englischer Silberstahl, 1 mm stark, 12 mm lang. (Si. ast.)

(Diese Nadeln a—d habe ich mir selbst hergestellt.)

e) runde Nadel von C. Bamberg, Friedenau bei Berlin: 2 mm stark, 11 cm lang. (Bbg₁.)

f) runde Nadel von C. Bamberg, Friedenau bei Berlin: 1 mm stark, 11 cm lang. (Bbg₂.)

g) astatiches Paar, combinirt aus 2 Nadeln von Bamberg: 1 mm stark, 11 cm lang. (Bbg. ast.)

Ueberblickt man die zu den Nadeln gehörenden Curven, so ist als regelmässigste die Nr. 2 genannte, zu allererst aufgenommene Curve hervorzuheben. Dies liegt nicht daran, dass ihr etwa mehr Sorgfalt als den anderen zuge-

wandt worden wäre, sondern die Splitter waren damals frisch geglüht und noch nicht magnetisch influenzirt. Wenn es für diese Arbeit von Bedeutung gewesen wäre, mit vollständig unmagnetischen Splittern zu experimentiren, so hätten die Eisenstückchen jedesmal eine Flamme passiren müssen, ehe man sie der Nadel von neuem näherte. Da wir uns aber in praxi des Vortheils nicht begeben werden, die im Bulbus sitzenden Eisensplitter zu magnetisiren, so hatte die angedeutete Complication des Versuches keinen Zweck.

Auf die Form der Curven von Einfluss sind ausserdem Wägungsfehler und die ungleiche Form der verschiedenen Splitter, die keine mathematisch genau gleich geformten Körper darstellten. Je kürzer z. B. ein Eisensplitter ist, desto näher liegen seine Pole zusammen; es wird daher der anziehende Einfluss des der Nadel zugekehrten Pols durch den andern etwas paralysirt. Darin ist auch der Grund zu suchen, dass die Curven mit zunehmendem Splittergewicht nicht sehr stark ansteigen. Im übrigen ist zu bemerken, dass sich die einzelnen Curven, wenn wir von denen der astatischen Nadeln absehen, nicht wesentlich von einander unterscheiden.

Beachtenswerth ist der Umstand, dass nicht die leichteste, sondern die am kräftigsten magnetische Nadel die besten Resultate lieferte, es ist dies die Nadel B_1 von 3,5 g Gewicht.

Dass die Resultate nach Magnetisirung der Splitter günstiger wurden und dass selbst geglühte Splitter von weichem Eisen auf 1,5 cm Abstand vom Magneten kräftig influenzmagnetisch wurden, ist schon erwähnt und geht aus den punktirten Curven hervor, die mit solchen magnetisirten Eisenstückchen aufgenommen sind.

Schliesslich wären noch die Versuchsreihen mit astatischen Nadeln zu erwähnen, die ganz glänzende Resultate ergeben haben.

Das Gehäuse habe ich mir in analoger Weise hergestellt, wie das für die einfache Nadel. In ein der Länge

nach durchbohrtes Holz von quadratischem Querschnitt und 12 cm Höhe, das auf nivellirbarem Brette befestigt steht, ist oben ein 10 cm hohes Glasrohr eingesiegelt. In letzterem hängt der Coconfaden, der einen Strohhalm von 12 cm Länge trägt. Derselbe ist oben und unten durchbohrt zur Aufnahme der Nadeln, die aus 12 cm langen, 1 mm starken englischen Silberstahlstäbchen hergestellt wurden. Der Abstand der Nadeln beträgt 11 cm.

Eine solche Distanz ist vollkommen genügend, um bei Anziehung der einen Nadel durch einen Splitter die gleichzeitige Abstossung durch die andere Nadel zu verhüten, wenigstens bei kleinen Splittern. Bei den grösseren aber sind die Ausschläge so bedeutend, dass der schwächende Einfluss der zweiten Nadel keine Rolle spielt.

Ein Nadelabstand von 11 cm gestattet ausserdem mit Bequemlichkeit die Annäherung des Auges an die obere Nadel.

Je näher die Magnete der Astatirung kommen, desto empfindlicher werden natürlich die Reactionen sein; ganz astatische Nadeln können wir selbstverständlich nicht brauchen, weil die Spiegelablesung die Rückkehr des Nadelpaars zur Ausgangstellung voraussetzt.

Von dem Apparat ist noch zu bemerken, dass die Nadelpole beiderseits aus dem Kästchen vorragen und durch „Präparatengläser“ von 6 mm Lichtung gegen Luftzug geschützt sind. Vier glatt durchbohrte Korkscheiben halten diese Gläschen.

Der Spiegel ist durch einen Korkring auf dem Strohhalm befestigt und kann nach jeder Seite gedreht werden. Vier Fenster gestatten den Einblick.

Von den Resultaten, die dieses Nadelpaar ergab, seien hier einige mitgetheilt. (Siehe auch die Curven). Wegen der langsamen Bewegungen der astatischen Nadeln wurden nicht die definitiven Ablenkungen, sondern die Ausschläge beobachtet und notirt. Es ist bei astatischen Nadeln, wie ich sie verwandte, sehr schwierig, bloss eine Ablenkung von

2 mm herbeiführen und beobachten zu wollen, wie dies oben mit den einfachen Nadeln geschah. Während die letzteren das Herannahen der Splitter durch Stetigkeit ver-rathen, ist der viel ruhigeren astatischen Nadel dies nicht anzusehen. Die Ablenkung setzt unerwartet ein, und die Ausschläge sind des grösseren Gewichts der schwingenden Massen wegen schwerfälliger.

Die Beobachtung mit solchen Nadeln ist demgemäss zeitraubender, weshalb es als ein Vortheil anzusehen ist, dass wir für gewöhnlich mit der einfachen Nadel auskommen können.

Versuche mit astatischem Nadelpaar:

a) 2 Nadeln aus englischem Silberstahl, 1 mm stark, 12 cm lang. Abstand vom Spiegel bis zur Millimeter-Skala: 3,15 m. Fernrohr: Schmidt & Hänsch.

Tabelle I.

1) Versuche mit nicht magnetisirten Splittern.

1 mgr geglähtes Eisen bewirkt 3—7 mm Skalenausschl. in 25—30 mm Abst.											
2	''	''	''	''	3	''	''	''	30	''	''
3	''	''	''	''	3	''	''	''	33	''	''
4	''	''	''	''	3	''	''	''	35	''	''
5	''	''	''	''	3	''	''	''	33,5	''	''
6	''	''	''	''	2	''	''	''	38	''	''
7	''	''	''	''	2—3	''	''	''	39	''	''
8	''	''	''	''	2—3	''	''	''	42,5	''	''
9	''	''	''	''	3	''	''	''	40	''	''
10	''	''	''	''	3	''	''	''	43	''	''
100	''	''	''	''	4	''	''	''	55	''	''

Tabelle II.

2) Versuche mit geglähten Eisensplittern, die auf 1,5 cm Entfernung influenz-magnetisch gemacht wurden.

$\frac{1}{2}$ mg weich., infl. magnet Eisen bewirkt								2 mm Skalenausschl. in 38 mm Abst.						
$\frac{1}{2}$	''	''	''	''	''	''	''	6	''	''	''	30	''	''
1	''	''	''	''	''	''	''	8	''	''	''	50	''	''
1	''	''	''	''	''	''	''	11	''	''	''	45	''	''
								> 5				49	''	''
5	''	''	''	''	''	''	''	3—4	''	''	''	60	''	''
10	''	''	''	''	''	''	''	2—3	''	''	''	77	''	''
100	''	''	''	''	''	''	''	2	''	''	''	85	''	''

Für 1 mg influenz-magnetischen Stahldraht ergab sich bei 50 mm Abstand von der Nadel ein Skalenausschlag von 2,5 mm.

Tabelle III.

3) Versuche mit 12 im Bulbusinnern gefundenen Eisen- und Stahlspitlern.
Spiegel bis Skala: 3,5 m; Nadeln wie oben.

1) Fall	Weniger	(Cfr. pg 295)	Spittergewicht: <1 mg	2 mm Skalenausschl.	Abst. v. d. Nadel	39 mm.
2)	Sucker	299	<1	4	"	28
3)	Primke	300	3	10-15	"	25
4)	Rofer	297	5	10	"	44
5)	Feisthauer	301	7	11	"	40
6)	Kozeber		14	20-24	"	25
7)	Latzel ¹⁾		21	3	"	100
8)	Krause	298	24	8	"	100
9)	Stahl		52	10	"	83
10)	Rebseta ¹⁾		60	5	"	25
11)	Plachzik	292	166	20	"	130
12)	Thoma		620	5	"	120
			> 20	5	"	140
				5	"	160
				10	"	120
				4	"	140
				5	"	120
				5	"	160
				20	"	120
				5	"	140
				10	"	120
				5	"	200
				> 20	"	120

1) Bei dem Lamont'schen Magnetoskop setzte der Skalenausschlag ein:
für Splitter Latzel bei 20 mm Abstand, } Spiegel-Skalenabstand
für Splitter Rebseta bei 40 mm Abstand. } 1 m

Tabelle IV.

Versuche mit astatischen Nadeln:

b) Nadelpaar zusammengesetzt aus 2 Magnetstäbchen von Bamberg 1 mm stark 11 cm lang. (Entfernung vom Spiegel zur Skala 3,5 m.)
 Versuchsordnung sonst wie oben.

0,5 mg geglüht. auf 15 mm infl.-magnet. Eisen bewirkt . . .	1 mm Skalenausschl. in	30 mm Abst.
0,5 mg geglüht. auf 15 mm infl.-magnet. Eisen bewirkt . . .	2 „ „	20 „ „
1 mg geglüht. auf 15 mm infl.-magnet. Eisen bewirkt . . .	1 „ „	50 „ „
1 mg geglüht. auf 15 mm infl.-magnet. Eisen bewirkt . . .	2 „ „	45 „ „
1 mg geglüht. auf 15 mm infl.-magnet. Eisen bewirkt . . .	5 „ „	30—35 „ „
5 mg geglüht. auf 15 mm infl.-magnet. Eisen bewirkt . . .	2 „ „	50 „ „
5 mg geglüht. auf 15 mm infl.-magnet. Eisen bewirkt . . .	5 „ „	30 „ „
10 mg geglüht. auf 15 mm infl.-magnet. Eisen bewirkt . . .	2 „ „	50 „ „
10 mg geglüht. auf 15 mm infl.-magnet. Eisen bewirkt . . .	5 „ „	30 „ „
100 mg geglüht. auf 15 mm infl.-magnet. Eisen bewirkt . . .	2 „ „	70 „ „
100 mg geglüht. auf 15 mm infl.-magnet. Eisen bewirkt . . .	3 „ „	60 „ „
100 mg geglüht. auf 15 mm infl.-magnet. Eisen bewirkt . . .	4 „ „	50 „ „

Angesichts dieser Resultate konnte über die definitive Form des Sideroskops kein Zweifel sein. Wir brauchen einen Apparat, der sich nach Bedürfniss mit gewöhnlicher Nadel oder mit astatischer verwenden lässt. Dabei schien es mir einfacher, den Apparat in der Weise mit astatischem Paar auszurüsten, dass sich die eine Nadel ohne Schwierigkeit entfernen lässt, als die Astasirung durch einen verstellbaren Magnetstab zu erzielen.

Zweifelsohne werden wir in den meisten Fällen mit der einzelnen Nadel auskommen, denn die Erfahrung hat gelehrt, dass Splitter von 1 mg sehr selten tiefer in das Augeninnere vordringen. Ich habe aus 32 in der Literatur erwähnten Fällen unter Hinzunahme der in meinen Händen befindlichen 12 Splitter das Durchschnittsgewicht auf

0,054 gr bestimmt. Fremdkörper von 1 mgr befinden sich nur 2 mal darunter (2 eigene Fälle), von diesen hatte der eine 18 Jahre im Bulbus gelegen und durch Oxydation an Gewicht verloren. Aus 15 Fällen, wo das Gewicht nicht angegeben, wohl aber die Grösse, liess sich das erstere auf mindestens 1 mgr taxiren.

Hirschberg (l. c.) theilt bekanntlich die Splitter im Glaskörper in 3 Kategorien: 1) kleine 25—30 mgr, 2) mittelgrosse 50—150 mgr, 3) übergrosse 200 oder 500 mgr.

Dass vielen Splittern gegenüber die astatischen Nadeln zu empfindlich sind, wenn es sich um Localisation des Fremdkörpers handelt, dürfte aus der Tabelle III hervorgehen. Dafür lassen sich mit astatischen Nadeln manche Splitter auch ohne Fernrohrbeobachtung nachweisen, weil die makroskopischen Ausschläge viel bedeutender sind. So wäre denn die Frage, ob die im Bulbusinnern vorkommenden Eisen- und Stahlsplitter durch die Magnetonadel nachgewiesen und localisirt werden können, dahin zu beantworten:

1) dass wahrscheinlich mit verschwindenden Ausnahmen alle derartigen im Auge vorkommenden Splitter durch das Sideroskop nachweisbar sind, sei es mit der einfachen Magnetonadel, sei es mit der astatischen,

2) dass die Localisation dieser Splitter möglich ist, bei Untersuchung sämtlicher Meridiane und Vergleichung der einzelnen Skalenausschläge,

3) dass astatische Nadeln im Allgemeinen zur Localisation ungeeignet sind, wegen der zu grossen Ausschläge.

Die Ausführung des Instruments nach dem angegebenen Modell hat unser Mechaniker Herr Sitte in Breslau übernommen. Preis Mk. 86.

Herrn Geheimrath Förster bin ich bei dieser Arbeit zu ganz besonderem Dank verpflichtet für das freundliche

Interesse mit welchem derselbe meine Versuche verfolgt und durch Beschaffung der erforderlichen Apparate unterstützt hat.

Literatur.

- 1) Dickmann, Ueber die günstige Wirkung des Elektromagneten zur Entfernung von Eisenstückchen aus dem Innern des Bulbus u. s. w. Inaug. Diss. München 1884. Ref. Centralblatt für Augenheilkunde, Bd. VIII, 1884. pg. 449.
- 2) Edelmann, Elektrotechnik für Aerzte, München 1890.
- 3) Fränkel, Entfernung eines Eisensplitters aus dem Glaskörper mittelst Skleralschnitt und Anwendung des Elektromagneten. Centralbl. für Augen-Heilkunde, Bd. VII, 1883. pg. 493.
- 4) Fröhlich, Ueber den Polwechsel beim Gebrauch des Elektromagneten und über die Magnetnadel als diagnostisches Hilfsmittel. Zehender, Klin. Monatsblätter f. Augenheilkunde. 1882. p. 105.
- 5) Grüning, Ref. Centralbl. für Augenheilkunde. 1881. Bd. V. pg. 60.
- 6) Hirschberg, Der Elektromagnet in der Augenheilkunde.
- 7) Laqueur, Ueber einen Fall von Magnetextraction u. s. w. Centralblatt für Augenheilkunde. Bd. XII. 1888. pg. 289
- 8) Pagenstecher, Zwei Fälle von Extraction von Eisensplittern aus dem Glaskörper, nebst Bemerkungen über die Diagnostik und Extraction von Stahl- und Eisenstückchen vermittelt des Magneten. Archiv für Augenheilkunde, Knapp-Hirschberg. 1881. Bd. X, pg. 234.
- 9) Pooley, Ueber Entdeckung von stählernen und eisernen Fremdkörpern im Auge mit einer Magnetnadel. Archiv für Augenheilkunde. 1881. Bd. X. pg. 315. (Siehe auch pg. 9. Vorläufige Mittheilung.)

Erklärung der Curventafel (Fig. 2, pag. 314).

- 1) Die Gewichte der Eisensplitter stehen auf der Abscisse.
- 2) Auf den Ordinaten sind durch Punkte die Entfernungen in Millimetern vermerkt, in denen verschiedene Magnetenadeln durch die Splitter um 58" abgelenkt werden.
 (= 2 mm Skalenausschlag, bei Spiegel-Skalenabstand von 3,5 m.)
 Durch Verbindung der einzelnen Punkte sind die Curven entstanden.
- 3) Es bedeutet:

	Nadelmasse.
I. Die Curve für eine Nadel von engl. Silberstahl	1 mm stark, 12 cm lang (Si.)
II. Die Curve für eine Nadel von deutschem Bohrerstahl	1 „ „ 12 „ „ (B ₂)
III. Die Curve für eine Nadel von deutschem Bohrerstahl	2 „ „ 11 „ „ (B ₁)
IV. Die Curve für eine Nadel von Bamberg, Friedenau-Berlin und magnet. Splitter	1 „ „ 11 „ „ (Bg. 2)
V. Die Curve für eine Nadel von Bamberg und magnet. Splitter	2 „ „ 11 „ „ (Bg. 1)
VI. Die Curve für die Nadel B ₁ und magnet. Splitter	
VII. Die Curve für astatisches Nadelpaar v. engl. Silberstahl	1 „ „ 12 „ „ (Si. ast.)
VIII. Die Curve für astatisches Nadelpaar aus 2 Bamberg-Nadeln combinirt (magnet. Splitter)	1 „ „ 11 „ „ (Bg. ast.)
IX. Die Curve für das astatische Nadelpaar Si. ast. und magnet. Splitter	

NB. Die punktirten Curven sind mit Splittern von geglühtem Eisen aufgenommen, die auf 15 mm Entfernung influenz-magnetisch gemacht waren.

Bei den Curven IV, V, VI, VIII und IX ist nur mit Splittern von 1, 5, 10 und 100 mg Gewicht experimentirt worden.

Der Einfachheit halber sind weggelassen die Curvenabtheilungen von 10 mg bis 100 mg, welche für alle Nadeln fast geradlinig verliefen.

Der eingezeichnete Kreis von 25 mm Durchmesser soll als Bulbuschema dienen.

Man sieht, dass die astatische Nadel (Si.) auf einen nicht magnetisirten Splitter, der sich am hinteren Bulbuspol befindet, auch ohne Drehung des Auges (behufs grösserer Annäherung) mit einem deutlichen Ausschlag reagirt.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel II.

Figur 1 stellt das Sideroskop in $\frac{1}{3}$ natürlicher Grösse dar, wie es vom Herrn Optiker Sitte für die hiesige kgl. Augenklinik gebaut worden ist.

Von der Console ist in Figur 1 nur der obere Theil ausgeführt.

Der Apparat steht auf einem durch 3 Schrauben nivellirbaren, dreiseitig ausgeschweiften Brette *a*. Letzteres wird durch eine mit Spiralfeder versehene Messingschraube *b* gegen die runde Consolplatte *c* angedrückt.

Das Holzkästchen *d* ist vorn und hinten durch eingeschobene Spiegelglasplatten geschlossen. Dasselbe trägt oben das Glasrohr *e* mit der Schraubenvorrichtung *f* zum Heben und Senken des Coconfadens.

Oben und unten befinden sich je 2 Oeffnungen in der Seitenwand des Kästchens *d*: wird mit einer Magnetnadel untersucht, wie das gewöhnlich der Fall ist, so sind die oberen Oeffnungen *g* und *g*₁, durch enge Glasröhren, die unteren Oeffnungen durch eingedrehte Messingstöpsel *h* und *h*₁ geschlossen.

Am Coconfaden schwebt ein kurzes Aluminiumrohr *i*, durch welches die 2 mm starke Magnetnadel *k* hindurchgeschoben ist. An diesem Rohr ist auch der Spiegel *l* befestigt.

Soll mit den 1 mm starken astatischen Nadeln untersucht werden, so verlängert man das kurze Rohr *i* durch Ansetzen des längeren Aluminiumrohres (Fig. 2.) und schiebt durch die Oeffnungen *m* die zweite Magnetnadel ein. In dem kurzen Rohrabschnitt *i* ist eine 1 mm weite Oeffnung für die obere astatische Nadel vorhanden. Der letzteren wird das Auge genähert.

Zum Verschluss der Seitenöffnungen dienen bei Benutzung der astatischen Nadeln 4 weite Glasröhren, von denen eine in Fig. 3 abgebildet ist.

Fig. 4 zeigt die aus polirtem Holz gefertigte Console in $\frac{1}{8}$ natürlicher Grösse.

Dem Instrument ist ein Kasten beigegeben, in welchem dasselbe fest lagert. Zur Aufnahme der einzelnen Theile enthält der letztere ein besonderes Etui.

Nachtrag.

Seit Abschluss der Arbeit kamen zur Untersuchung 10 weitere Fälle. In 8 wurde der nicht sichtbare Splitter nachgewiesen (6 mal mit dem von Sitte gebauten Modell, 2 mal mit dem ursprünglichen Apparat [pag. 287]).

In 2 Fällen liess sich der Splitter ausschliessen: grosse Wunde, kein Ausschlag.

Im Ganzen sind von Januar 1893 bis Januar 1894 25 Splitter im Bulbus diagnosticirt worden.

Extraction versucht in 5 Fällen, gelang in 4 (Electromagnet Hirschberg), misslang in 1 Fall (Electromagnet Jani, Cfr. pag. 306, Anmerkung).

Ausserdem wurden nachgewiesen und localisirt ein Stück Stricknadel im Unterschenkel und ein Stück Nähnadel in der Ferse.

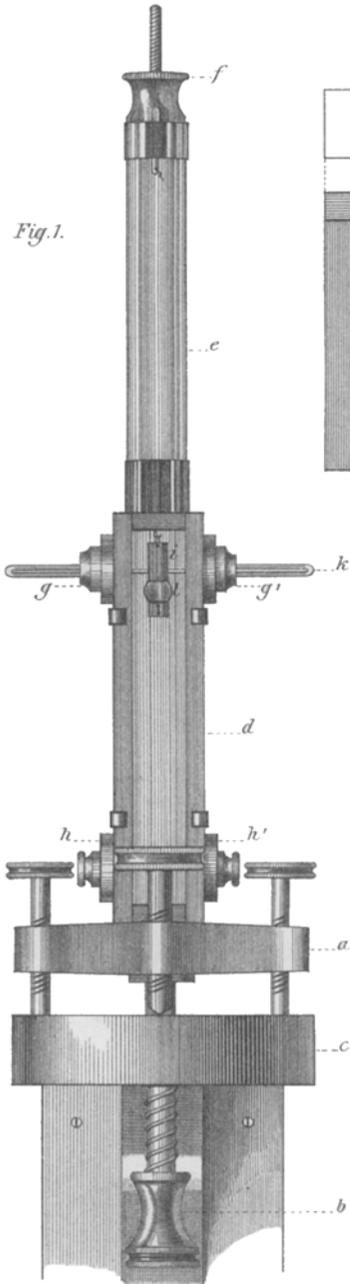


Fig. 1.

Fig. 4.

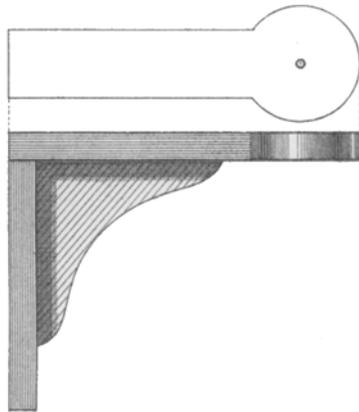


Fig. 2.

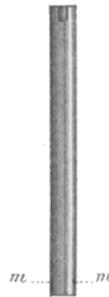


Fig. 3.

