Ein neues Mikroskop für mineralogische und petrographische Untersuchungen,

beschrieben von

Herrn **H. Rosenbusch.**

(Hierzu Taf. IX.)

Bei mineralogischen und petrographischen Untersuchungen hat das Mikroskop noch keineswegs alle von demselben zu fordernden Dienste geleistet, wenn dasselbe in einem möglichst grossen und hellen Gesichtsfelde möglichst viele Details, die dem unbewaffneten Auge verborgen bleiben, scharf und deutlich in dem untersuchten Objecte zur Erscheinung bringt. Selbst wenn die sogenannten Mikrostructur-Verhältnisse weit constanter wären, als sie das in Wirklichkeit sind und zumal bei beschränkter Erfahrung zu sein scheinen, so würde dennoch die Bestimmung eines Mineraldurchschnittes in einem Gestein oder in irgend welchem kryptomeren Aggregate lediglich auf den Habitus hin, und nach den mehr oder weniger zufälligen Momenten der Structur, den mannigfachen mikroskopischen Interpositionen u. s. w. nicht über die alltäglichste Empirie hinausgehen. Jedenfalls kann einer solchen Bestimmung nur die Bedeutung zuerkannt werden, welche einer subjectiven Meinung gebührt, aber niemals kann eine solche Art der mikroskopischen Diagnose denselben Anspruch auf Zuverlässigkeit erheben, welcher einer exacten Bestimmung nach den wesentlichen Eigenschaften eines Mineralkörpers zugesprochen werden muss. Ich habe in meiner „Mikroskopischen Physiographie der petrographisch wichtigen Mineralien. Stuttgart 1873“ versucht, zu zeigen, wie sich die Methoden der optischen Mineralunter-

suchung auf das mikroskopische Studium von Dünnschliffen übertragen lassen. Bei Anwendung solcher Methoden pflegt es die erste Aufgabe zu sein, in einem gegebenen Mineraldurchschnitte die Lage der Hauptschwingungsebenen oder der Elasticitätsaxen zu bestimmen, um daraus in Verbindung mit den Umrissen und Spaltungsverhältnissen Schlüsse auf das Krystallsystem ziehen zu können, welchem der betreffende Durchschnitt zugewiesen werden dürfte. Um diese Bestimmungen ausführen zu können, dazu bedarf es folgender Vorrichtungen:

1) Man muss bei feststehenden gekreuzten Nicols das untersuchte Object bequem in seiner eigenen Horizontalebene centrisch drehen können.

2) Man muss den Winkel, um welchen ein Object in der Horizontalebene gedreht wurde, mit wünschenswerther Genauigkeit ablesen können.

3) Die Schwingungsebenen der Nicols müssen eine bekannte, jeden Moment nach etwa vorgenommener Verschiebung leicht wieder herstellbare Lage haben.

4) Wo die Einstellung auf das Maximum der Auslöschung durch irgend welche Umstände bei gewöhnlichem weissen Lichte nicht mit der nöthigen Schärfe vollzogen werden kann, muss man sich in bequemer Weise schärferer Methoden bedienen können.

In meiner oben erwähnten Schrift gab ich an, wie man in einer allerdings recht primitiven Weise vermittelst eines Fadenkreuzes im Ocular, einer auf den Objecttisch aufgesetzten, drehbaren Platte mit Kreistheilung und einer senkrecht zur Hauptaxe geschliffenen Calcitplatte bei jedem beliebigen Mikroskope die Bestimmung der Hauptschwingungsebenen in einem Krystalldurchschnitt approximativ ausführen könnte. Doch blieb es entschieden wünschenswerth, einer derartigen Bestimmung durch grössere Vollkommenheit der dazu erforderlichen mechanischen Vorrichtungen die entsprechende weitergehende Genauigkeit und Sicherheit geben zu können. Man musste von vornherein ein Mikroskop ad hoc construiren, welches bei specieller Anpassung an mineralogische und petrographische Zwecke doch auch zu jeder andern mikroskopischen Untersuchung eben so brauchbar wäre. Der Aufgabe, ein solches Instrument zu bauen, hat sich Herr Mechaniker und Optiker R. Fuess in Berlin, SW. Alte Jacobstrasse 108 unter-

zogen und nach den mir vorliegenden Exemplaren muss ich die Aufgabe als von ihm in zweckentsprechender Weise gelöst bezeichnen.

Ich glaube daher den Fachgenossen die von Herrn Fuess hergestellten Mikroskope mit gutem Gewissen empfehlen zu können; gleichzeitig darf ich wohl annehmen, dass eine kurze Beschreibung des Instrumentes, soweit es von andern abweicht, und einige Fingerzeige zum Gebrauch desselben dem einen oder dem andern willkommen sein werden.

Die Hauptschwierigkeit bei Herstellung des Mikroskops lag darin, der ersten der oben aufgestellten Anforderungen Genüge zu thun. Um die Centrirung und centrische Drehung irgend eines Punktes im untersuchten Objecte zu ermöglichen, war es nothwendig, den Objecttisch des Mikroskopes nicht nur überhaupt drehbar, sondern so drehbar zu machen, dass das Drehungscentrum in die Verlängerung der Verbindungslinie der Brennpunkte des Oculars und Objectivs fiel. Wäre es thunlich, die Oculare und Objective eines Mikroskops so genau zu arbeiten, dass bei irgend welchen Combinationen derselben stets die Verbindungslinie der Brennpunkte irgend eines Oculars und irgend eines Objectivs, mit andern Worten die optischen Axen des Mikroskops genau zusammenfielen, dann würde die einmalige Centrirung des Instrumentes durch den Mechaniker genügt haben, und es wäre dann lediglich darauf angekommen, den Objecttisch drehbar zu machen. Nun fallen aber die genannten Linien bei verschiedenen Combinationen von Ocular und Objectiv eben nicht zusammen, sondern divergiren um einen Winkel von wechselnder unbestimmter Grösse, und es musste also dafür gesorgt werden, dass für den Eintritt dieses Falls die Wiederherstellung der Centrirung thunlich sei, dass mit anderen Worten für jeden Fall wieder die Verlängerung der optischen Axe des Instrumentes durch das Drehungscentrum des Objecttisches ginge. Das war auf zweierlei Weise zu bewerkstelligen: entweder musste der drehbare Objecttisch auf den Tubus, oder es musste der Tubus auf den Objecttisch centrirbar gemacht werden. Theoretisch sind beide Methoden durchaus gleichberechtigt, wenn die vertikalen Axen der bei Untersuchungen im polarisirten Lichte anzuwendenden Nicols (Polarisator und Analysator) durch die Centrirungsoperation nicht aus

ihrer vertikalen Lage kamen. An einem vor 3 Jahren von Herrn Fuess gebauten Instrumente ist die erste Methode angewandt; der drehbare Objecttisch wird auf den Tubus centrirt. Es ist nämlich in den Objecttisch eine Schlittenplatte ab (Fig. 1)

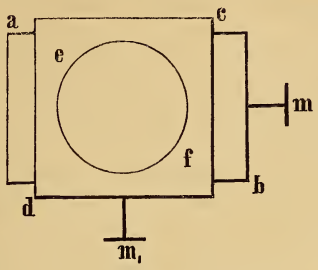

Fig. 1.

eingelegt, die vermittelst der Mikrometerschraube m von rechts nach links verschiebbar ist; in dieser gleitet eine zweite Schlittenplatte cd, die durch die Mikrometerschraube m_1 von hinten nach vorn bewegt werden kann, und in diese endlich ist die mit einer Gradeintheilung versehene, drehbare Scheibe ef eingelassen.

Es ist leicht einzusehen, wie durch die beiden rechtwinkligen Schlittenbewegungen jeder beliebige Punkt des zu untersuchenden Objectes genau in den Fusspunkt der optischen Axe des Mikroskops gebracht und dann vermittelst der Scheibe ef centrisch zu sich selbst gedreht werden kann. Bei dem neuen Mikroskop hat Herr Fuess das eben dargelegte Princip verlassen, weil die Ausführung desselben sehr kostspielig war, und die zweite Methode, die Centrirung des Tubus auf den Tisch, angewandt.

Taf. IX. Fig. 1 stellt das Mikroskop in Totalansicht mit Durchschnitt der wichtigeren Theile dar, Fig. 2 gibt einen Querschnitt in der Richtung AB der Fig. 1. Die Tubusführung besteht aus einem festen äusseren Theile, der hülsenartig ein inneres Rohr, den eigentlichen Tubus umschliesst. Nur bei cd (Fig. 1) ist der innere eigentliche Tubus fest mit seiner äusseren Hülle verbunden. Die rohe Einstellung geschieht nicht durch Zahn und Trieb, sondern durch verticale Verschiebung des inneren Rohrs mit der Hand, wobei man am besten mit Daumen und Zeigefinger den Rand ef des eigentlichen Tubus, mit den andern Fingern den äusseren unbeweglichen Metallmantel umklammert und nun durch

Heben oder Herabziehen von Daumen und Zeigefinger die gewünschte Bewegung vollzieht. Die feine Einstellung wird mit der Mikrometerschraube g g bewerkstelligt. Der Tubusmantel trägt einen angeschraubten Klotz k, welcher in einem Schlitz des innersten Tubus gleitet und das Drehen desselben um seine Axe beim Heben und Senken hindert. Der innere Tubus gleitet nicht an einer Metallwand, sondern es sind an den beiden verstärkten Enden der Tubusführung je drei Schrauben eingesetzt, welche Pergamentblättchen sanft an die Tubuswand andrücken; dieselben sind im Querschnitt Fig. 2 sichtbar. Ausserdem dient zur Sicherheit der Schiebung eine Feder h, welche jederseits — in der Fig. 1 ist sie um 45° in der Axe des Tubussystems zu weit herum gezeichnet, um sie überhaupt sichtbar zu machen — je zweien der erwähnten Pergamentblättchen gegenüber liegt und also den Tubus zwingt, sich immer glatt an dieselben anzulegen. In unbeeinflusster Lage, d. h. ohne Einwirkung der beiden Centrirungs-

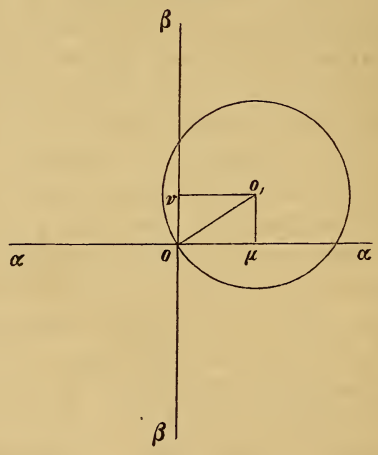

Fig. 2.

schrauben, von denen in Fig. 1 nur die eine bei B sichtbar ist, würde der innere Tubus nicht senkrecht stehen, sondern mit seinem unteren, gewissermassen freihängenden Ende in der Richtung x (Fig. 2) abweichen.

Am oberen Rande des eigentlichen Tubus befindet sich ein kleiner Schlitz, in welchen ein Stift passt, den jedes Ocular an

seinem äusseren Mantel trägt. Setzt man das Ocular so ein, dass sich dieser Stift in den Schlitz des Tubusmantels senkt, dann sind die Arme des in jedem Ocular befindlichen Fadenkreuzes genau von hinten nach vorn und von links nach rechts unveränderlich orientirt.

Der Objecttisch des Mikroskopes wird von einer kreisrunden Scheibe gebildet, welche vermittelst eines leisen, tangentialen Druckes mit dem Finger um ihren Mittelpunkt, der zugleich Centrum des Diaphragmas ist, gedreht werden kann. Der Rand dieses drehbaren Objecttisches ist mit einer Kreistheilung nach ganzen Graden versehen, und die Grösse einer vollzogenen Drehung kann an dem vorn befindlichen festen Index i (Fig. 1) abgelesen werden. Die beiden abnehmbaren Federn, von denen in der Zeichnung nur eine bei q sichtbar ist, dienen zur Fixirung eines Präparates in einer bestimmten gewollten Stellung. Das von unten her in den Mikroskoptisch einzuführende polarisirende Nicol n n bleibt bei Drehung des Objecttisches in unverändert fester Stellung. Dasselbe ist ebenfalls am Rande mit einer Kreiseintheilung nach 10 Graden versehen, während sich an der festen Hülse, in welche es drehbar um seine Axe eingeklemmt ist, wieder ein Index befindet.

Bringt man nun irgend einen Punkt eines Objectes, etwa ein Magnetitkörnchen oder dergleichen in den durch den Schnittpunkt des Fadenkreuzes im Ocular bezeichneten Mittelpunkt des Gesichtsfeldes und dreht dann den Objecttisch in seiner Horizontalebene, so wird, da ja wie oben gesagt wurde, der innere Tubus ohne Einwirkung der Centrirungsschrauben nicht vertikal hängt, also nicht centrisch ist, der eingestellte Punkt nicht im Centrum des Fadenkreuzes $\alpha\alpha$ und $\beta\beta$ bleiben, sondern einen excentrischen Kreis, etwa wie in beistehender Figur 2 beschreiben. Man muss also den Tubus vertical stellen oder das Instrument vermittelst der Centrirungsschrauben m m und n n (Fig. 2. Taf. IX) centriren. Man sieht aus der Figur, dass der Fusspunkt der optischen Axe des Mikroskops nicht o, sondern o_1 ist, und man muss also, um eine centrische Bewegung zu erzielen, den Punkt o_1 zur Coïncidenz mit o bringen, d. h. man muss mit dem Tubusende den Weg $o_1 o$ machen, was dadurch geschieht, dass man vermittelst der Centrirungsschraube n n (Taf. IX. Fig. 2) den Tubus um $o_1 v$ und mit der Schraube m m um $o_1 \mu$ verschiebt. Ist das geschehen,

dann muss der wieder auf den Schnittpunkt des Fadenkreuzes eingestellte Punkt bei Drehung des Tisches unverrückt an derselben Stelle, also im Schnittpunkt des Fadenkreuzes bleiben. Anfangs wird man kaum mit einer einmaligen Benutzung der Centrirungsschrauben seinen Zweck erreicht haben; man wird sie vielmehr zu wenig oder zu viel angezogen haben; in diesem Falle beginnt man eben die Centrirung von neuem und wird dieselbe nach zwei- bis dreimaliger Operation vollendet haben.

Es versteht sich von selbst, dass nachdem auf diese Weise ein Punkt des Präparates genau centrirt ist, jeder beliebige andere Punkt des Objects, den man in das Centrum des Fadenkreuzes bringt, ebenso genau centrirt sein muss, so lange man die gleiche Combination von Ocular und Objectiv beibehält. Ändert man aber Ocular oder Objectiv, so wird das Instrument im Allgemeinen stets wieder neu centrirt werden müssen. Doch bedarf es dabei stets nur geringer Verschiebungen. Das mir vorliegende Mikroskop ist bis zu dem Grade genau gearbeitet, dass nach einmaliger Centrirung bei irgend einer Combination der centrirte Punkt bei keiner andern, selbst nicht bei der stärksten Vergrösserung mehr aus dem Gesichtsfelde sich entfernt; das ist eine ganz ausserordentliche Genauigkeit.

Durch diese Constructionen wären also die beiden ersten der oben gestellten Anforderungen an ein zu mineralogischen und petrographischen Zwecken bestimmtes Mikroskop erfüllt.

Das analysirende Nicol rs (Fig. 1, Taf. IX) ist in eine Metallhülse derart gefasst, dass es sich bequem über das Ocular stülpen lässt. Der abgeschrägte, mit einer Kreistheilung in je 5° versehene Fuss der Metallhülse ruht dann auf dem Teller ef, auf dem ein Index eingegraben ist, und die untere Fläche des Nicol steht, wie die Fig. 1 zeigt, möglichst nahe über dem Ocular, um die unvermeidliche Verkleinerung des Gesichtsfeldes auf das Minimum zu beschränken. Es empfiehlt sich trotz der dabei vermiedenen Verkleinerung des Gesichtsfeldes nicht, das analysirende Nicol, wie das vielfach geschieht, fest mit dem Ocular zu verbinden, weil man dann bei Untersuchungen im polarisirten Lichte auf bestimmte Vergrösserungen beschränkt ist. Bei einer früher von Fuess ausgeführten Construction hatte er versucht, die Vortheile des vom Ocular unabhängigen Nicols mit denen des ein-

gesetzten dadurch zu vereinigen, dass man den Analysator vermittelst einer drehbaren Scheibe durch eine im Tubus angebrachte Fallthür unter das Ocular ein- und ausschieben konnte. Dadurch war allerdings das Nicol unabhängig vom Ocular und das Gesichtsfeld erlitt keine bemerkliche Verkleinerung, aber es stellte sich bald durch den Gebrauch heraus, dass durch die unvermeidliche Abnutzung der Schieb- und Drehvorrichtungen die vertikale Axe des Nicols allzu bedeutende Abweichungen von der optischen Axe des Mikroskops erfuhr, als dass diese Construction empfehlenswerth erscheinen konnte. Die bei dem jetzt vorliegenden Instrumente angewandte Methode hat allerdings den unzweifelhaften Fehler, dass das analysirende Nicol von den bei einigen Centrirungen nothwendigen Abweichungen des Tubus aus der Vertikale mit betroffen wird, und dass also bei gewissen Combinationen von Ocular und Objectiv der Analysator und Polarisator sich nicht in absolut homologer Stellung befinden. Für das praktische Bedürfniss aber ist dieses theoretische Bedenken vollkommen irrelevant. Man kann aus der Länge des Tubus und den bei den Centrirungen nöthigen Bewegungen der Centrirungsschrauben leicht die Grösse der Winkel berechnen, um welche das Nicol aus der Vertikale verschoben wird; man überzeugt sich sofort, dass diese Fehlerquelle jedenfalls geringer ist, als die aus den gebräuchlichen Nicolfassungen sich unvermeidlich ergebenden. Wiederholte Versuche an geeigneten Präparaten, wie Anhydrit, Glimmer, Amphibol etc. liessen absolut keine erkennbaren Fehler wahrnehmen und hatten durchaus die Genauigkeit stauroskopischer Messungen.

Hat man bei dem analysirenden und polarisirenden Nicol die Nullpunkte der Kreiseintheilungen auf den Index des Tellers ef, resp. der Fassung eingestellt, dann sind die kurzen Diagonalen der Nicols, also ihre Hauptschwingungsebenen gekreuzt und zwar so, dass die des unteren Nicols von hinten nach vorn, die des oberen von links nach rechts steht. Diese beiden Richtungen fallen demnach zusammen mit den Armen des im Ocular befindlichen Fadenkreuzes. Man überzeugt sich davon leicht, wenn man die Interferenzfigur einer dem Mikroskope beigegebenen Kalkspathplatte betrachtet. Legt man diese auf's Ocular, schiebt einen dem Mikroskop ebenfalls beiliegenden Messingring über das Ocular auf den Teller ef, um den für diese Kalkspathplatte nothwendigen

Raum zwischen Ocular und Analysator zu gewinnen, und setzt nun die beiden Nicols in der angegebenen Weise ein, dann müssen die Arme des dunklen Kreuzes der Calcitinterferenzfigur den Armen des Fadenkreuzes im Ocular parallel sein.

Um den Pleochroismus der Mineraldurchschnitte nach der von Tschermak angegebenen Methode zu untersuchen, nimmt man am besten den Analysator ab und dreht vermittelst des drehbaren Objecttisches das Präparat über dem feststehenden Polarisator. Es ist das bequemer, als das Präparat liegen zu lassen und unter demselben den Polarisator zu drehen. Da die Lage der Hauptschwingungsebene des unteren Nicols bekannt ist, so hat man bei dem empfohlenen Verfahren noch den Vortheil, sogleich die Lage der pleochroitischen Maxima im untersuchten Durchschnitt erkennen zu können.

Man bestimmt bekanntlich die Lage der Hauptschwingungsrichtungen in einem Mineraldurchschnitt durch Einstellung desselben auf das Maximum der Auslöschung des Lichtes zwischen gekreuzten Nicols. Da aber diese Methode in Folge der geringen Befähigung unsres Auges, geringe Unterschiede in der Helligkeit aufzufassen, in gewissen Fällen nicht die wünschenswerthe Genauigkeit hat, so hat man im Stauroskop zwischen dem Analysator und der zu untersuchenden Krystalllamelle eine Kalkspathplatte interpolirt, deren Interferenzfigur so lange gestört erscheint, bis eine Hauptschwingungsrichtung in dem untersuchten Mineraldurchschnitt mit der des Polarisators zusammenfällt. Es ergibt sich von selbst, in welcher Weise man sich des vorliegenden Instrumentes als Stauroskop bedienen kann. — Sehr scharfe Resultate erzielt man, wenn man bei stauroskopischen Messungen nicht im zusammengesetzten weissen, sondern in dem homogenen Lichte einer gefärbten Gasflamme beobachtet. Bei mikrostauroskopischen Untersuchungen empfiehlt sich die Anwendung einer homogengefärbten Gasflamme nicht. Man ersetzt dieselbe am besten unter Fortlassung der Kalkspathplatte durch eine dem Mikroskope beigegebene, zuerst von Klein empfohlene Quarzplatte von 3,75 Mm. Dicke in Messingfassung (z z Fig. 1, Taf. IX), welche man in einen bei t t befindlichen Schlitz des Tubus einschiebt.

Dadurch, dass man die Hauptschwingungsebene des Analy-

sator um verschiedene Winkel zu der des Polarisators dreht, wird man in Folge der Circularpolarisation der eingeschalteten Quarzplatte das Gesichtsfeld mit verschiedenen Farben beleuchten können, die allenthalben dort verändert erscheinen müssen, wo im untersuchten Objecte ein doppelt brechender Körper liegt, in dem nicht eine Hauptschwingungsebene mit der des Polarisators zusammenfällt. Man wird nun bei farblosen Mineraldurchschnitten viel sicherer und besser erkennen können, wenn sie bei einer Drehung in ihrer Horizontalebene in der dem ganzen Gesichtsfelde gegebenen Färbung erscheinen, als ob sie auf das Maximum der Dunkelheit eingestellt sind, zumal dann, wenn man dem Gesichtsfelde eine recht empfindliche Färbung mittheilt, wie sie die Quarzplatte bei Einstellung auf Violett liefert. Es genügen sehr geringe Störungen, damit dieses Violett in Roth oder in Blau umschlage. Es liefert diese Quarzplatte auch sehr gute Resultate bei der Untersuchung sehr schwach doppelt brechender Medien und bei der Aufsuchung isotroper Partien in Gesteinen mit zweifelhafter Beimengung von amorpher Grundmasse.

Gewiss ist es keine geringe Empfehlung dieses Mikroskopes, dass die rein optischen Theile desselben von Herrn Hartnack geliefert werden. Es sind die Oculare 2, 3 und 4 und die Systeme 4, 7 und 9, so dass man über eine Reihenfolge von 9 Vergrösserungen verfügt, welche zwischen $\times$ 90 und $\times$ 1150 liegen.

Dem Mikroskop ist an weiteren Hülfsapparaten ein Ocular-Mikrometer, welches in das Ocular eingefügt ist, und ein Erwärmungsapparat beigegeben. Derselbe wird vermittelst der unter den Glimmerschornstein zu setzenden Spirituslampe durch einen heissen Luftstrom geheizt. Nach einiger Übung gelingt es leicht, durch Regulirung der Flamme jede beliebige, auf dem mit ringförmigen Quecksilberbehälter versehenen Thermometer ablesbare Temperatur constant zu erhalten. Das Thermometer wird nicht direct durch den heissen Luftstrom, sondern wie das Präparat durch die Leitung des Metallrohres erwärmt. Bei nicht allzuhohen Temperaturen sind die Resultate recht genau; wiederholte Prüfungen an Einschlüssen von liquider Kohlensäure ergaben regelmässig ein Verschwinden der Libelle bei 33° C. —

Strassburg, im Februar 1876.

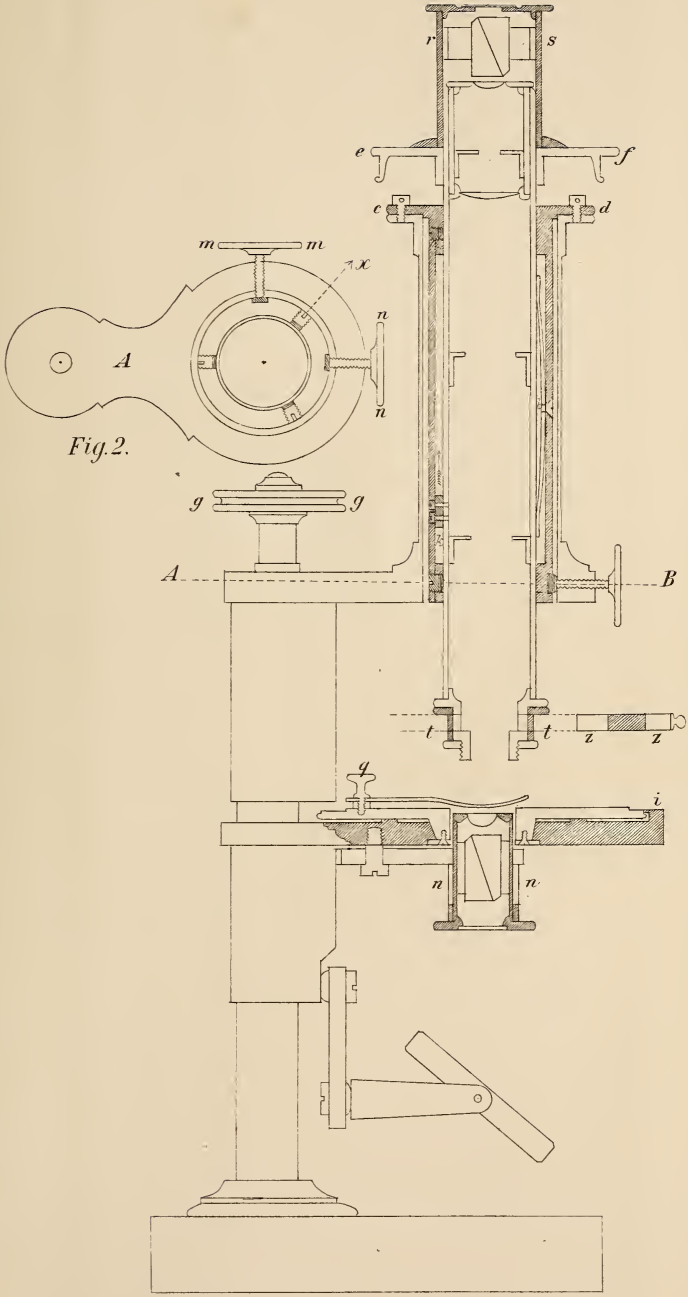

Fig. 1.

Lit. G. Ebenhusen, vorm. W. G. Bais, Stuttgart

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie

Jahr/Year: 1876

Band/Volume: 1876

Autor(en)/Author(s): Rosenbusch Harry

Artikel/Article: Ein neues Mikroskop für mineralogische und petrographische Untersuchungen 504-513