

*Verbesserter Axenwinkel-Apparat.*Von dem c. M. **Viktor v. Lang.**

(Mit 2 Tafeln.)

Auf den Wunsch des Herrn Q. Sella habe ich im Jahre 1861 die Zeichnung eines Apparates entworfen zum Messen des Winkels der optischen Axen eines Krystalles beim Austritte in die Luft oder in Flüssigkeiten von verschiedenen Temperaturen. Das Instrument sollte jedoch die Ausführung der im Laufe einer Beobachtung nöthigen Operationen mit mehr Sicherheit und Bequemlichkeit ermöglichen als ähnliche bis dahin in Gebrauch befindliche Apparate. Ich habe das nach meiner Zeichnung ausgeführte Instrument damals der kais. Akademie vorgelegt, mich aber mit einer kurzen Beschreibung desselben begnügt, indem noch keine practischen Erfahrungen über dasselbe vorlagen. Seit der Zeit habe ich und andere Herren unter meiner Leitung mit einem ähnlichen Instrumente viel gearbeitet und ich bin hiedurch zur Überzeugung gekommen, daß der Apparat nachdem noch einige Verbesserungen angebracht wurden, nunmehr den Anforderungen, die man an solche Apparate stellen kann, ziemlich gut Genüge leistet. Es dürfte daher vielleicht eine genaue Zeichnung meines Axenapparates in seiner jetzigen Gestalt nicht ohne Interesse sein, um so mehr als bei der Wichtigkeit, welche die Ermittlung optischer Constanten für die Bestimmung von Mineralien immer mehr und mehr gewinnt, es auch von practischem Werthe ist Apparate zu haben, welche diese Beobachtungen auch denjenigen auszuführen erlauben, die mit dem Wesen der optischen Erscheinungen weniger vertraut sind.

Was nun die erwähnten Verbesserungen betrifft, so beziehen sich dieselben hauptsächlich auf zwei Punkte, auf das Beobachtungs-Fernrohr und auf die Vorrichtung zur Erwärmung der Flüssigkeiten. Mit Bezug auf das Beobachtungs-Fernrohr widersprechen sich nämlich theilweise die Anforderungen, die man a priori an dasselbe zu

stellen hat, so daß erst längere Praxis lehren kann, in wie weit die einzelnen Anforderungen gegen einander berücksichtigt werden müssen. Um die optischen Axen deutlich zu sehen, und ihre Winkel genau messen zu können, muß man dieselben jedenfalls mittelst eines Fernrohres betrachten, das auf unendlich entfernte Gegenstände eingestellt und mit einem Fadenkreuz versehen ist. Das Beobachtungs-Fernrohr muß also zum Mindesten aus einer Objectivlinse von der Brennweite f und aus einer Ocularlinse von der Brennweite F bestehen, welche beide Sammellinsen nahezu um die Summe ihrer Brennweiten von einander abstehen.

Da nun das Fernrohr erstens verkleinern soll, damit auch bei schwach doppelbrechenden Krystallen und bei sehr dünnen Platten der Durchmesser der Ringe nicht zu groß wird, was ein genaues Einstellen unmöglich macht, so muß der Bruch $\frac{f}{F}$ möglichst klein sein, d. h. es muß f klein, F aber groß gemacht werden. Für Beides besteht jedoch eine Grenze. Das Fernrohr soll nämlich auch ein möglichst großes Gesichtsfeld haben, indem dies zwar nicht für die Messung selbst, aber für die leichtere Auffindung der optischen Axen bei schlechter Einstellung von Vortheil ist. Damit das Gesichtsfeld nun nicht zu sehr verringert werde, soll die Krystallplatte von der Objectivlinse um weniger als die Brennweite f derselben abstehen. Dieser Abstand muß aber anderseits so groß sein um auch etwas größere Krystallplatten nicht nur in Luft, sondern auch wenn sie in ein Gefäß mit Flüssigkeit eingetaucht sind, herumdrehen zu können; ich habe mich daher begnügt f nicht kleiner als 20 Millim. zu machen. Mit der Vergrößerung von F wächst aber anderseits die Länge des Fernrohres beträchtlich, und um so weiter wird auch der Beobachter von den Theilen des Apparates entfernt, die zur Einstellung und Messung dienen, so daß bei einem gewissen Punkte die Handhabung dieser Theile bei gleichzeitiger Beobachtung im Fernrohr schon sehr erschwert wird. Ich habe daher F nicht größer als 50 Millim. gemacht, indem die hieraus resultirende lineare $2\frac{1}{2}$ fache Verkleinerung nur höchstens in ganz exceptionellen Fällen, wegen der es nicht rathlich ist andere Vortheile zu opfern, nicht genügen dürfte. Man kann vielmehr in solchen Fällen sich immer noch dadurch helfen, daß man vor die Objectivlinse eine weitere Sammellinse auf das Fernrohr setzt, wodurch die Verkleinerung noch mehr steigt.

Der größte Werth übrigens, welcher F haben kann, muß jedoch noch kleiner als die Weite des deutlichen Sehers sein, da ja durch die Ocularlinse das Fadenkreuz deutlich gesehen werden soll. Die Verlängerung des Fernrohres hat auch noch den Nachtheil, daß die Interferenzerscheinung desto lichtschwächer wird. Dies ist freilich nur bei Krystallplatten von sehr geringer Flächenausdehnung zu berücksichtigen, da durch solche auch bei starker Beleuchtung nur wenig Licht hindurch gehen kann. Ich will die Eigenschaft des Fernrohres, auch noch bei kleinen Platten die Interferenzerscheinung wahrnehmen zu lassen, die Empfindlichkeit desselben nennen. Letztere hängt nun auch davon ab, daß möglichst alles fremde Licht abgehalten werde. Dies kann dadurch erreicht werden, daß man die kleine Platte auf eine Glasplatte klebt und letztere rings um den Krystall schwärzt; es wird aber auch dadurch bewirkt, daß man unter allen Umständen der Objectivlinse eine kleine Öffnung gibt. Letzteres findet von selbst nothwendiger Weise statt, falls f klein ist. Im Übrigen ist die Empfindlichkeit des Fernrohres unabhängig von seinem Gesichtsfelde und seiner Verkleinerung. Es ist daher auch der Vorwurf ungerechtfertigt, welchen mein sehr geehrter Freund Herr Des Cloizeaux in Paris bei der Beschreibung des von ihm angegebenen Axenapparates meinem Instrumente macht, daß man mit demselben keine kleine Platten messen könnte. Ich habe vielmehr wiederholt Platten mit meinem Apparate untersucht, deren Fläche den Raum von $\frac{1}{7}$ Quadratmillim. nicht überstieg.

Zu dem Beobachtungsfernrohre gehört natürlich noch eine Beleuchtungslinse, welche nach den verschiedenen Richtungen parallele Lichtbündel durch die Krystallplatte zu senden hat und zwar sind die äußersten dieser Richtungen durch das Gesichtsfeld des Fernrohres bestimmt. Es ist daher am einfachsten ¹⁾ man macht die Brennweite f' der Beleuchtungslinse gleich der Brennweite f der Objectivlinse und bringt sie auch in dieselbe Entfernung von der Krystallplatte, natürlich in der Verlängerung des Fernrohres. Es ist dann damit das ganze Gesichtsfeld gehörig erleuchtet, sei nur noch eine solche Größe der Beleuchtungslinse nöthig, bei welcher sie auch noch von den das Gesichtsfeld begrenzenden Richtungen getroffen

¹⁾ Vergl. die interessante Abhandlung von E. Reusch: „Über Linsen und Linsensysteme zur Beobachtung der Farbenringe im polarisirten Lichte.“ Amtl. Ber. der 34. Vers. d. Naturforscher in Carlsruhe, Carlsruhe 1859.

wird: nämlich von jenen Geraden, die von den Rändern der Fadenkreuzblende durch die Mitte der Objectivlinse gehen. Die Beleuchtungslinse wird daher nahezu doppelt so breit sein müssen, als der Durchmesser der Fadenkreuzblende, da wir den Abstand der Beleuchtungs- und Objectivlinse unbedeutend kleiner als die Summe ihrer Brennweiten wählen.

Was nun die Verbesserung hinsichtlich der Erwärmung der Flüssigkeiten, in welcher der Axenwinkel gemessen werden soll, betrifft, so habe ich eine Einrichtung adoptirt, die auch Des Cloizeaux bei seinem Axenapparate angewendet hat, und die auch sonst bei mikroskopischen Untersuchungen in Gebrauch ist. Die Flüssigkeit wird nicht gerade unterhalb der Krystallplatte, sondern seitwärts erwärmt, wozu dann natürlich ein größeres Flüssigkeitsgefäß nöthig ist.

Da die Anwendung einer größeren Menge von Flüssigkeit überhaupt der gleichförmigen Temperatur wegen von Vortheil ist, so habe ich die seitliche Erhitzung derselben hauptsächlich darum angewendet, um Raum für eine Vorrichtung zu gewinnen, welche das Flüssigkeitsgefäß höher und niedriger zu stellen erlaubt, was in vielen Fällen von Vortheil ist.

Ich gehe nun zur Beschreibung des Apparates selbst über, von welchem Fig. 1 eine perspectivische Ansicht, Fig. 3 aber einen Durchschnitt in drei Viertel der natürlichen Größe gibt.

Auf einem mit zwei Stellschrauben und einem Fuße versehenen Brette *A*, von nahezu dreieckiger Form, ist mittelst zweier flacher Messingsäulen *B*, *B'* ein Theilkreis *C* befestigt, so daß die mit einem breiten Knopfe *D* drehbare Axe desselben senkrecht auf dem Brette d. i. vertical, steht. Diese Axe trägt oben die Alhidade *E*, unten aber eine durch drei Federn gesicherte Planverschiebung *F*, welche dazu dient eine beliebige Stelle der Krystallplatte in die Axe des Kreises zu bringen, d. h. zu centriren. Die verschiebbare Scheibe setzt sich nach unten in eine Röhre *G* fort, in welcher ein Stift *H* auf- und abwärts geschoben und durch eine Schraube *I* festgestellt werden kann. Dieser Stift endigt in die Justirungsvorrichtung *K*, welche in einer ebenfalls durch drei Federn gehaltenen Kugelverschiebung (Petval's Träger) besteht und welche innerhalb gewisser Grenzen gestattet, der Platte eine beliebige Richtung im Raume zu geben. Zum Halten der Krystallplatte dient eine versilberte (wegen des

Öles) Zange L , die an der unteren Schale der Kugelverschiebung befestigt ist.

Von den zwei Messingsäulen trägt die eine (B) das Beobachtungsfernrohr, die andere (B') das Beleuchtungsrohr. Ersteres steckt in einer Hülse M , welche mittelst zweier Zug- und zweier Druckschrauben ($aa\ bb$) an der Säule befestigt ist und besteht aus einer biconvexen Objectivlinse c von 20 Millim. Brennweite und 9 Millim. Öffnung, aus einer Fadenkreuzblendung d von $7\frac{1}{2}$ Millim. Öffnung, aus einer biconvexen Ocularlinse e von 50 Millim. Brennweite und 20 Millim. Öffnung, und endlich aus einem Nicol'schen Prisma f . Das Ocular wird durch die Schraubenmutter g an das Objectivrohr geklemmt, die Fassung des Nicol'schen Prisma dagegen kann mittelst der Augenblendung h leicht um seine Axe gedreht und ganz entfernt werden.

Das Beleuchtungsrohr dagegen enthält eine planconvexe Linse i von 20 Millim. Brennweite und 14 Millim. Öffnung und ein Nicol'sches Prisma k , welches sammt dem Beleuchtungsrohre um seine Axe gedreht werden kann, da letzteres ebenfalls in einer Hülse N steckt, die jedoch in unveränderlicher Richtung an die Messingsäule eingeschraubt ist.

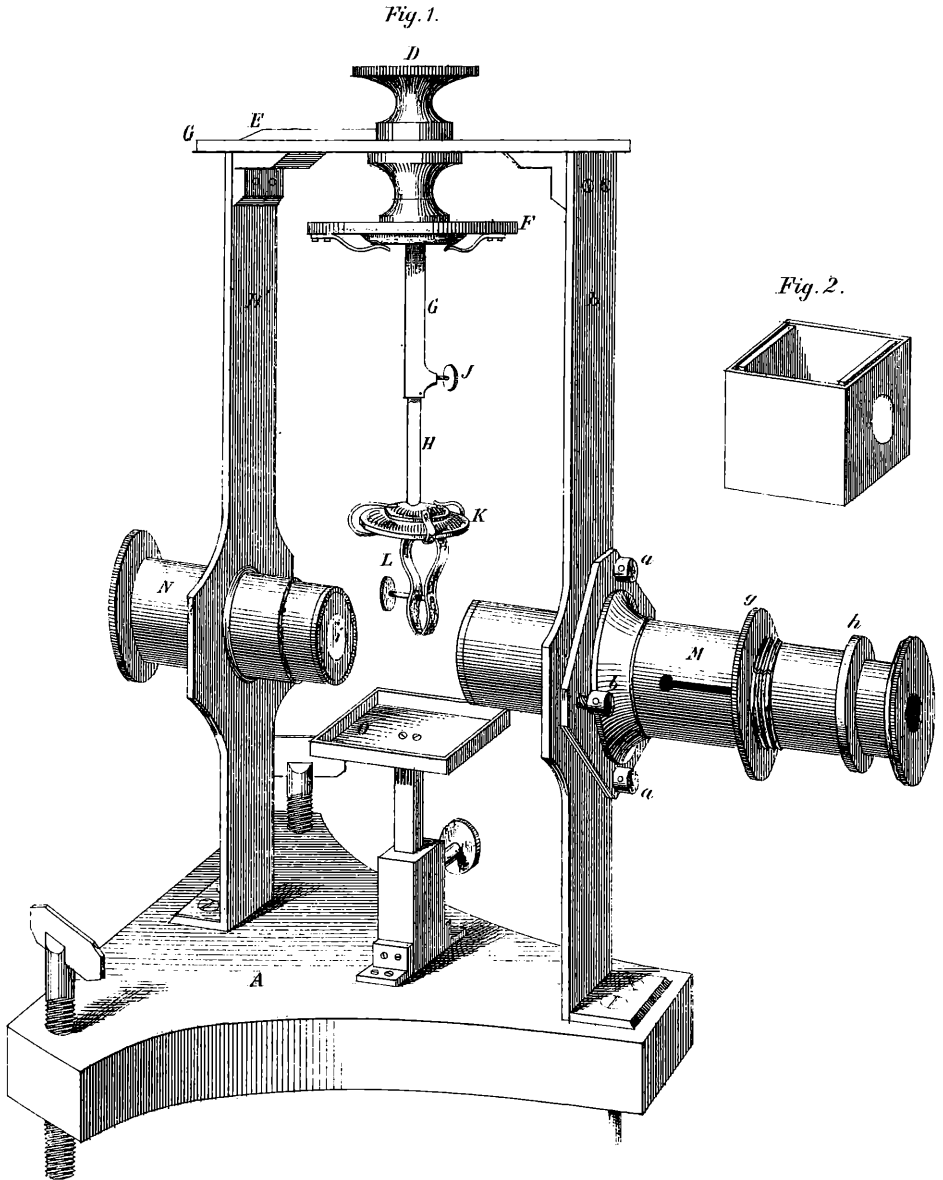
Die nothwendige Einstellung des Fernrohres auf Unendlich geschieht dadurch, daß man Ocular und Fadenkreuz so lange verschiebt, bis man nicht nur letzteres deutlich sieht, sondern auch die Bilder weit entfernter Gegenstände ihren Platz gegen das Fadenkreuz nicht ändert, wenn sich auch das Auge des Beobachters hin und her bewegt. In dieser Stellung wird dann die Schraubenmutter g angezogen. Um die Axe des Fernrohres senkrecht zur Drehungsaxe zu machen, bringt man in die Zange L eine plan-parallele Glasplatte, vor das Ocular aber ein Deckgläschen in solcher Stellung, daß das Licht einer seitlichen breiten Flamme in das Fernrohr fällt. Man hat bekanntlich dann so lange die Schrauben a, a und die Stellung der Glasplatte zu corrigiren, bis für beide Seiten der Glasplatte der direct und durch Reflexion gesehene Horizontalfaden des Fadenkreuzes übereinstimmen. Es ist dazu nicht einmal nöthig, daß die Glasplatte vollkommen parallel sei, nur muß in dem Falle wo sie schwach prismatisch ist, ihre Kante nahezu parallel der Drehungsaxe sein. Die zwei andern Schrauben b, b werden so gestellt, daß das Gesichtsfeld rechts und links keinen Unterschied zeigt. Statt der plan-parallelen

Glasplatte kann man einfacher gleich zur Justirung des Fernrohres das Bild benützen, daß vom Fadenkreuze auf der ebenen Fläche der Beleuchtungslinse i entworfen wird, und dasselbe durch die vier Schrauben a, b mit dem Fadenkreuze zur vollkommenen Deckung bringen. Dies setzt freilich voraus, daß vom Mechaniker auch wirklich das Beleuchtungsrohr parallel dem Limbus angefertigt wurde.

Ersetzt man die plan-parallele Glasplatte durch eine Krystallplatte, welche, wenn sie zu klein ist, auf eine Glasplatte geklebt ist, so kann man durch die nämliche Art der Beobachtung auch leicht den Winkel messen, welche eine optische Axe mit der Normale der Fläche bildet, durch welche sie austritt. Man hat nur einmal auf die optische Axe dann auf das reflectirte Fadenkreuz einzustellen und die beobachteten Ablesungen von einander abzuziehen.

Zur Untersuchung der Krystallplatten in Flüssigkeiten von gewöhnlicher Temperatur dient ein offenes Gefäß (Fig. 2) aus Weißblech mit quadratischem Querschnitte von beiläufig 32 Millimeter Seitenlänge. Zwei gegenüberstehende Seiten dieses Gefäßes sind durchlöchert und über diese Löcher inwendig Glasplatten mit Canada-balsam geklebt. Dieses Gefäß passt in ein Tischchen O , welches höher und niedriger gestellt werden kann und welches in der Verlängerung der Axe des Kreises auf dem Brette A befestigt ist. Durch die Größe dieses Gefäßes ist auch der Abstand gegeben, bis zu welchem Beobachtungsfernrohr und Beleuchtungsrohr der Axe genähert werden dürfen. Es ist gut zwei derartige Gefäße zu besitzen, von denen eines ausschließlich für Olivenöl bestimmt ist, welches am Lichte sich allmählig bleichte.

Um dagegen in erwärmten Flüssigkeiten beobachten zu können, benützt man ein aus Messingblech zusammengesetztes, hartgelöthetes Gefäß, von welchem Fig. 4 eine Ansicht der längeren Seiten, Fig. 5 aber einen Querschnitt durch die Mitte der in den längeren Seiten befindlichen Öffnungen gibt, welche auf passende Weise durch Glasplatten l verschlossen sind. Die Erwärmung des Gefäßes geschieht nur an seinen beiden Enden, mit welchen dasselbe über das Brett A hinausragt, wenn es auf das Tischchen O gestellt wird. Damit sich letzteres nicht zu sehr erhitzt, sitzt das Gefäß nur mit vier kurzen Füßen m auf. Die Temperatur wird schließlich mittelst zweier Thermometer n bestimmt, die von je einer Brücke o gehalten in die Flüssigkeit getaucht werden.





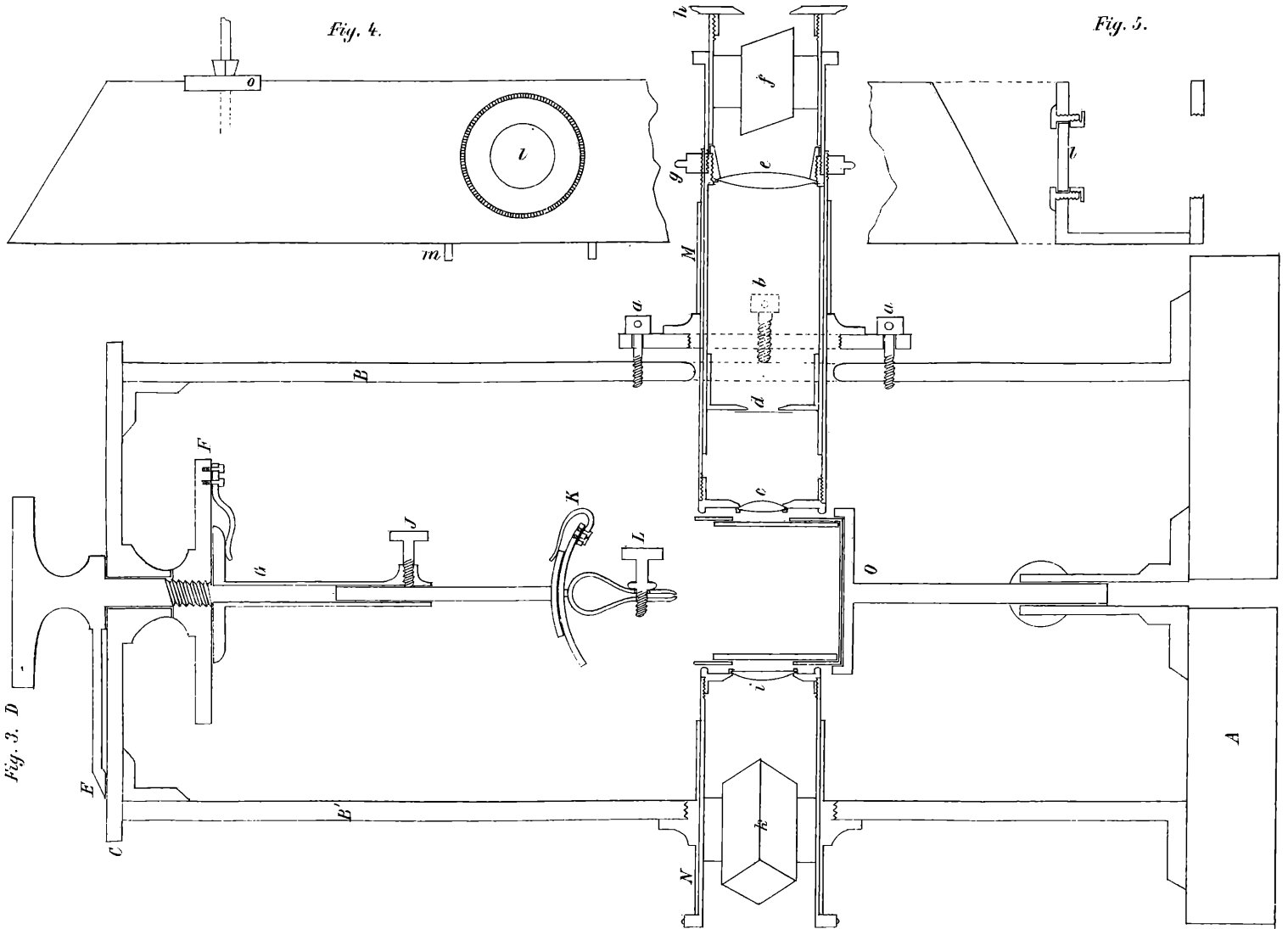


Fig. 3. D

Fig. 4.

Fig. 5.

10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 C.M.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse](#)

Jahr/Year: 1867

Band/Volume: [55_2](#)

Autor(en)/Author(s): Lang Viktor Edler von

Artikel/Article: [Verbesserter Axenwinkel - Apparat. 545-550](#)