

XIV.

Ueber GREYS Luftspiegel,
und
einige verwandte Erscheinungen,

vom
geistlichen Rathe
FRANZ VON PAULA SCHRANK.

Quoque geratur
Ordine quid rerum, qua quid quoque lege geratur.
Stay philos. recent. L. VI.

Nichts in der Natur ist klein; nichts, was nicht den wiederholten Fleiß ihrer Forscher verdiente, und befriedigen könnte. Es giebt schlechterdings keine Spielwerke unter den Händen der Physiker, die nicht nach und nach Dinge von der äußersten Wichtigkeit werden könnten. Die Seifenblasen haben uns die Natur der Lichtstralen gelehrt; die Eigenschaft des Bernsteins, gerieben leichte Körper anzu ziehen, und die papierenen Drachen haben uns Mittel an die Hand gegeben, unsere Gebäude vor dem verheerenden Feuer des Blitzes zu schützen. Bloß in dieser Betrachtung geschieht es, daß ich eine schon sehr alte optische Erscheinung hervorziehe, und in Umlauf zu bringen suche. Es wird aber dieß eben keine Wiederholung des-

desjenigen seyn, was man schon anderwärtig lesen kann. Ich habe die Beobachtungen meiner Vorgänger mit Veränderungen nachgemacht, und glaube von den Optikern, die den Bericht von den gehaltenen Erscheinungen lesen werden, einigen Dank zu verdienen.

Wenn man in ein dunkelfarbiges glanzloses Papier, etwa in blaues Zuckerpapier, ein kleines Loch sticht, es nahe an das Auge bringt, aber zwischen dem Loch und dem Auge eine Nadel hält, so sieht man die Nadel verkehrt. Hält man die Nadel so, daß ihr Bild nahe an den Rand des Loches kommt, so scheint die Spitze umgebogen. Dieß ist Grey's Beobachtung, die er in den engländischen Transactionen bekannt gemacht hat. Er glaubte zwischen einem solchen Loch und einem Hohlspiegel eine Aehnlichkeit zu finden, und nannte es daher einen Luftspiegel.

Der Jesuit Honoratus Fabri, welcher eben diese Beobachtung gemacht hatte, erwähnt des letztern Umstandes nicht, setzt aber dafür hinzu, daß das scheinbare Bild der Nadel jenseits des Loches zu liegen scheine.

Diese Geschichte erzählt Priestley, und sein Uebersetzer Professor Klügel, giebt Fabri's Erklärung seinen Beyfall *). Wir werden in der Folge sehen, wie weit die beyden Beobachter Recht haben.

Es war bereits im J. 1777, daß ich diesen Versuch zuerst nachgemacht habe, und ich habe ihn seit dieser Zeit sehr oft wiederholt. Ich bediente mich dabey statt des braunen Papiers, welches Grey dazu nahm, eines blauen Zuckerpapiers. Es ist aber nicht einmal nöthig, daß man den Versuch mit dunkelfarbigem Papier anstelle; ich habe ihn mit weißem Schreibpapier wiederholt,

und

*) Priestley Gesch. der Optik. I. 157.

und ebendieselben Erscheinungen gehabt; nur war das Bild der Nadel, welches uns vorzüglich beschäftigen soll, wegen des vielen Lichtes, das dergleichen Papier theils durchläßt, theils zurückwirft, viel blässer, und eben daher jede Erscheinung etwas undeutlicher. Da mir die Nadel in der Folge so nahe am Auge etwas gefährlich schien, so versuchte ich, was ich mit einem elfenbeinernen Zahnstocher ausrichten möchte. Das Wesentliche der Erscheinung wurde dadurch um nichts verändert, nur das, was Grey die umgebogene Spitze nennt, sah ich viel seltner, und niemals so deutlich. Alle meine Wahrnehmungen lassen sich übrigens auf folgende Puncte zurückbringen.

I. Das schwarze Bild der Nadel schien jenseits des Loches zu liegen.

II. Dieses Bild war allerdings verkehrt.

III. Wenn ich die Nadel so hielt, daß ihr Bild mit der Spitze nahe an den Rand des scheinbaren Loches reichte, schien zwar diese Spitze eben nicht umgebogen, aber eine andere (dickere) Spitze kam ihr vom Rande in einer (meistens) schiefen Richtung entgegen.

IV. Der Rand des Loches hatte einen farbigen Ring; aber dieser farbige Ring war bey Beobachtungen, die ich beym Kerzenlichte, oder auch bey schwächerem Tageslichte machte, bloß ein schwächeres Licht, ein Halblight, wenn ich so sagen darf.

V. Die Nadel selbst blieb immer, obgleich undeutlich, sichtbar, und in eben der Stellung, in welcher ich sie hielt. Ich will sie die aufrechte nennen.

VI. In einer größern Annäherung der Nadel zum Loch ward ihr Bild größer; aber der Umriss dieses Bildes war weniger genau ausgedrückt. Einen scharf abgeschnittenen Umriss konnte ich niemals sehen; allemal blieb eine Art von Halbschatten übrig. Auch

Grey

Grey scheint etwas Aehnliches gesehen zu haben, weil Priestley aus ihm anführt, das Bild habe an Deutlichkeit verloren, je näher er die Nadel an das Loch brachte.

VII. Machte ich in das Papier zwey Löcher, eines unter dem andern, so hatte ich in jedem ein Bild der Nadel. Diese beyden Bilder waren entweder in ebenderselben Linie, wenn ich die Nadel gerade aufrecht hielt: oder verschoben, wenn die Nadel schief stand, und in diesem Falle war das untere Bild mehr rechts, wenn der Nadelstand von der Linken zur Rechten herab schief war; war er es von der Rechten zur Linken herab, so fiel das untere Bild mehr links.

VIII. Drey Löcher gaben mir drey Bilder mit eben denselben Veränderungen; viere vier; aber hier verschwanden die beyden äussersten Bilder bey der geringsten Neigung der Nadel allemal wechselweise eins um das andere, wie eines davon zum Vorschein kam; liefs sich z. B. das unterste noch sehen, so war das oberste weg, und rückte ich mit der Nadel so lange, bis das unterste zum Vorschein kam, so verschwand das unterste.

IX. Die ersten Erscheinungen (I—VI) waren eben dieselben, wenn ich die Nadel nach der Quere hielt. Bey mehrern Löchern mußte man dann auch ihre Reihe quer halten. War dann die Nadel mit der Löcherreihe parallel, so waren die Nadelbilder in einer Linie; war die Nadel etwas gesenkt, so war das Bild, welches dem tiefern Nadeltheile gegenüberstand, abgebrochen. Doch konnte ich bey dieser Querstellung keine rechte Deutlichkeit mehr erhalten, wenn sich mehr als zwey Löcher in der Löcherreihe befanden.

*

Dieß sind die vorzüglichsten Erscheinungen. Die erste Figur der XIten Tafel stellt einigermassen die Art vor, wie man sich bey dieser Beobachtung zu benehmen habe. O ist das Auge des Beobachters,

achters, *fg* die Nadel, oder was immer für ein anderer schmaler und undurchsichtiger Körper; *ab* die scharfe Kante eines Papierstückes, das in *ee* ein kleines Loch hat, welches über den dritten Theil einer Linie nicht betragen, aber wohl auch viel kleiner seyn darf; *cd* der durchfahrende Lichtstral. Ich zeichne, wider die Gewohnheit der Optiker, den einfallenden Lichtstral parallel, weil mir durchaus nur um die Masse des Lichts, nicht um den Abglanz des leuchtenden Körpers zu thun ist.

*

Es ist uns jetzt nichts mehr übrig, als daß wir diese Erscheinungen erklären. Fabri glaubt, das Nadelbild, welches wir durch angeführte Vorrichtung zu sehen bekommen, sey der Schatten der Nadel, die den durch das Loch auf das Auge hereinkommenden Lichtstral unterbricht. Er muß nothwendig, wenn wir die Nadel aufwärts halten, aufrecht seyn; allein, da wir gewohnt sind, die Körper, die sich auf unserm Nezhäutchen verkehrt abbilden, aufrecht zu wissen, und umgekehrt, so geben wir einem Schatten, der sich auf dem Nezhäutchen in eben der Stellung zeichnet, die der schattende Körper wirklich hat, in unserm Gedanken eine verkehrte Stellung. Bis hieher geht Fabri's Erklärung in der Klügelischen Note zu Priestley's Geschichte der Optik, I. Th. S. 158. Fabri's Synopsis optica selbst kann ich nicht nachschlagen. Aber die gegebene Erklärung läßt noch Zweifel hinter sich. Man kann nämlich sagen, die Stralen, welche an der Nadel vorbegehen, und den ihr correspondirenden Raum im Auge leer lassen, zeichnen dadurch ihr Schattenbild: nun kreuzen sich diese Stralen im Auge, und zeichnen die Bilder verkehrt; es wird also das Schattenbild der Nadel im Auge verkehrt gezeichnet werden, wie jedes andere Bild, folglich selbst der gegebenen Erklärung zufolge aufrecht erscheinen müssen, wenn die Nadel aufrecht ist. Da nun dieß wider die Erfahrung ist, so taugt die Erklärung nichts. Ich antworte.

Wir

Wir sehen die Gegenstände nur darum durch ihre in unserer Pupille convergirenden Stralen, weil keine andern, die von den Extremen der Gegenstände kämen, die kleine Oeffnung des Augensterns treffen können *). Es entstehen daher zween Lichtkegel, die ihre Spitzen in der Pupille haben, einer, der seine Grundfläche im Gegenstande hat, und der andere, dessen Grundfläche das im Auge gezeichnete Gegenbild ist. Alle Stralen des letzten sind bloß die jenseits des Kreuzungspunctes fortgesetzten Stralen des erstern; daher das Gegenbild verkehrt gezeichnet wird. Dieß beym gewöhnlichen Sehen. Aber in unserm Falle mit dem kleinen Loch in einem dunkeln vor's Auge gehaltenen Körper geschieht die Kreuzung nicht erst in der Oeffnung des Augensterns, sondern schon in dem Loch des dunkeln Papiers; die Stralen kommen daher nicht nur nicht convergirend, sondern sogar auseinander fahrend in das Auge (daher durch ein solches Loch gesehene Gegenstände in einem schwächern Licht erscheinen, weil Stralen verloren gehen), und obwohl sie in den verschiedenen Feuchtigkeiten des Auges wieder mehr gegen die Mitte herzugebrochen werden, so bleiben doch die, welche dießseits des Loches oben waren, oben, die, welche unten waren, unten, indem keine neue Kreuzung geschieht.

Da nun die Nadel diesem Stralenbündel dießseits des Loches, also zwischen dem Papier und dem Auge begegnet, so muß nothwendig ihr Schatten auf die dem kommenden Licht entgegengesetzte Seite ins Auge fallen, und weil keine Kreuzung mehr geschieht, aufrecht sich abzeichnen, wenn die Nadel aufrecht ist. Nun kehrt die Seele dieses Bild aus Gewohnheit um, und glaubt das Schattenbild der Nadel (eigentlich den Schatten selbst) verkehrt zu sehen **).

Da-

*) Landshut. Nebenstund. II. 51.

**) Sinnlich läßt sich diese Erklärung auf folgende Weise machen. Es ist bekannt, daß auf der Wand einer dunkeln Kammer die äußern Gegenstände verkehrt abgemalt werden. Befestigt man nun inner dieser dunkeln Kammer einen dünnen Stift in gehöriger Entfernung vom kleinen Loch, durch welches die Stralen hereinkommen, so, daß er einen Theil davon auffängt, so wirft er einen aufrechten Schatten auf die Wand.

Dadurch wäre also die III^e Erscheinung erklärt, und wir werden bald Gelegenheit haben, diese Erklärung durch eine andere bereits angeführte Erscheinung weiter zu beleuchten. Wir führen für jetzt nur noch an, daß man dadurch die Ursache der VI^{ten} Erscheinung leicht einsehen lerne. Man weiß es ja, daß der Schatten allemal größer ausfalle, je näher der schattende Körper dem leuchtenden Körper (und für diesen gilt hier das lichtvolle Loch selbst) kommt. In eben dem Maße nimmt aber auch sein Halbschatten zu, und der Umriss des Hauptschattens wird immer undeutlicher.

Außerdem erhellet die Richtigkeit der gegebenen Erklärung auch daraus, daß die Nadel selbst sichtbar bleibt (V), und zwar in eben der Stellung, in welcher man sie hält, da hingegen ihr Bild die umgekehrte hat. Woraus denn klar ist, daß man zu gleicher Zeit in ebendemselben Auge, und in ebenderselben Richtung, und fast auf ebendemselben Flecke zwey Bilder bekömmt, die unmöglich unmittelbar von ebendemselben Gegenstande verursacht werden können. Man sieht aber die Nadel in einem vom Tageslicht erhellten Zimmer nur undeutlich, und, wenn man den Versuch des Nachts bey einem einzigen Kerzenlichte macht, wohl gar nicht, da hingegen der beinweisse Zahnstocher auch dann noch sichtbar bleibt; welches beweist, daß man die Nadel (den Zahnstocher) selbst im zurückgeworfenen Lichte, das andere Bild aber, welches allzeit schwarz ist, im geraden Lichtstrale, oder vielmehr seinem Mangel, das ist, den Schatten selbst, sehe. Da wir die Nadel oder den Zahnstocher im zurückgeworfenen Lichte sehen, so sehen wir sie, wie alle andere Körper; das ist, sie werden auf dem Netzhäutchen verkehrt abgebildet. Den Schatten sehen wir eigentlich nicht; sondern es fallen nur da, wo er hinfällt, von dem durch das Loch brechenden Licht keine Stralen auf das Netzhäutchen; die Schattenzeichnung ist also daselbst aufrecht.

Da

Da nun dieses Schattenbild vom Auge deutlich bemerkt wird, so rücken wir es im Gedanken bis an die Gränze des Deutlichsehens hinaus, inner welchen sich nicht nur die Nadel selbst, sondern auch das durchlöchernte Papier befinden; das ist, das Schattenbild scheint uns jenseits des Loches zu seyn (Erscheinung I).

Der farbige Ring (Erschein. IV) kommt offenbar von der Strahlenbrechung her, indem die äußern Theile des Strahlenbündels vom Rande des Loches auseinander gebrochen werden, und da sie sich in einen größern Kreis vertheilen, nothwendig einen schwächern Eindruck auf das Auge machen müssen.

Nun bleibt uns noch die umgebogene Spitze, oder vielmehr der entgegenkommende Schattenkegel (Erschein. III) übrig. Sey pqr ein Stück Papier, das in g durchbohrt ist *); bcd stelle den kreisförmigen Durchschnitt des durch die Strahlenbeugung entstandenen Strahlenkegels vor. Es ist bekannt, daß die Lichtstrahlen, wenn sie bey einem andern Körper vorbeifahren, durch denselben von ihrem Wege ab gebrochen werden. Dieß muß nun hier auch die Spitze der Nadel in a thun. Allein da nur die nächsten vorbeifahrenden Strahlen so abgelenkt werden, so muß ihr Abgang unmerklich bleiben, so lang noch andere über ihnen, z. B. in der Gegend bc , in hinlänglicher Menge ungehindert ins Auge fortgehen können. Rückt nun die Nadelspitze nahe genug an die Oberfläche des Strahlenkegels hin, so werden die abgelenkten Strahlen, die selbst schon die äussersten sind, durch nichts mehr ersetzt, und ein neuer Schattenkegel abc erscheint, der seine Spitze an der Spitze der Nadel hat.

Hält man die Nadel so, daß sie gerade den Durchmesser deckt, so steht der entgegen kommende Schattenkegel gerade ihrer Spitze entgegen, und mit ihr in ebenderselben Geradlinie. Aber es geräth sehr

*) Fig. 2.

schr selten, und desto seltner, je kleiner das Loch im Papiere ist, die Nadel dem Durchmesser gegenüber, folglich in die Mitte des kleinen Stralenkegels zu bringen. Daher hat man auch meistens die dem Nadelschatten entgegen kommende Schattenspitze auf der Seite *), und sie steht um so viel schiefer, je kleiner die Sehne desselben Kreises ist, welche von der Nadel bedeckt wird. Man begreift leicht, wie dieß zugehe. Die Nadelspitze wirkt nämlich nur auf die nächsten Stralen; deckt sie nun den Durchmesser, so sind ihr die Stralen an der Seite des Kreisbogens cd **) eben so nahe als die an der Seite von be . Da nun die Wirkung beyderseits gleich ist, so muß sich das durch die abgebogenen Stralen entstandene Schattenbild im Auge unter der Gestalt eines gleichschenkligen Dreyeckes abmalen, das von der fortgesetzten Nadelspitze, oder vom Durchmesser des Lichtkreises, oder von der Axe des Schattenbildes der Nadel (denn dieses ist im gegenwärtigen Falle alles einerley) vollkommen halbirt wird; das ist, die Spitzen des Schattenbildes der Nadel und des neuen Dreyeckes müssen einander genau vertical seyn. Ganz anders verhält sich die Sache, wenn die Nadel eine Sehne deckt ***). Die Nadelspitze ist dem Kreisbogen be näher als dem cd ; sie wird also auf der Seite be mehrere Stralen und schon früher ohne Ersatz ablenken, als von cd , und das Kegelbild wird dem Schattenbilde der Nadel in einer schiefen Richtung zu begegnen scheinen.

Boscovich, wenn er von der Erscheinung der Lichtbeugung zu reden kommt ****), läßt es unentschieden, ob der Lichtstral in diesem Falle vom Körper abgestossen oder angezogen werde. *Radius*, sagt er, *incurvat viam vel accedendo vel recedendo, et directionem mutat; — — aciem ipsam evitat, et circa illam praeter-volat; sed egressus ex illa distantia directionem conservat priore loco*

*) Fig. 3. abc.

**) Fig. 2.

***) Fig. 3.

****) Theor. Philos. nat. §. 502.

loco adquisitam. Ich glaube aus Beobachtungen, die ich in einer andern Absicht mit walzenförmigen Stäben gemacht habe, schliessen zu dürfen, daß die Stralenbeugung bloß durch die Anziehung geschehe, *accedendo*, wie dieß Boscowich nennt. Aber da die Wirkungen in den verschiedenen Entfernungen ungleich sind, so werden die entfernten Stralen des ganzen Stralenbündels immer weniger herzu gebrochen. Diese Unterschiede betragen anfänglich nicht viel, werden aber im Fortgange immer merklicher, und sie können bey sehr feinen Beobachtungen wohl gar so weit gehen, daß dadurch der gemeinschaftliche Stral ordentlich auseinander gebrochen (*diffringirt*) wird, wobey dann in den kleinen Zwischenräumen ordent-

liche Schatten entstehen können und müssen. So sey ax *) ein

Lichtstral, bd eine Nadelspitze, an welcher er worbeyfährt. Offenbar wird der Theil ac mehr angezogen, als ax oder ay , und ax wieder mehr als ay ; alle diese Theile machen dann unter b Bogen von verschiedenen Krummlinien, die nicht concentrisch sind, wovon folglich die Tangenten, in welchen die partialen Stralen dann fortgehen, auseinander fahren, weil sich die entfernten Krummlinien immer mehr der Geradlinie nähern, je weiter sie von der Kraft weg sind, die sie veranläßt. Dadurch entsteht dann zwischen e und f , zwischen f und g eine Lichtlosigkeit, ein Schatten. Sey z. B. ab **) ein Lichtstral, der aus dreyen zusammengesetzt ist, die bey b verschiedentlich auseinander gebrochen werden, in bc , bd , be ; bey f begegne ihnen die Nadelspitze; so ist es klar, daß sie den Stral bd , der von bc divergirend ist, nicht mit so vielem Erfolge anziehen könne, als den parallelen bn , und da schon bn von f weniger angezogen wird, folglich in Zukunft von cg divergiren muß, so muß aus dieser Ursache bd noch mehr divergiren. Gäbe es dann auf der Seite ghi ein Auge, das die Stralen g und h noch gerade sä-

und

*) Fig. 4.

**) Fig. 5.

he, so müßte es zwischen g und h einen Schatten, oder, wenn cg und dh nicht sehr aus einander fahren, ein geschwächtes Licht, einen Halbschatten, sehen. Daher kommt dann bey unserer Vorrichtung der Halbschatten, der die Nadel, oder vielmehr ihr Schattenbild, nicht nur an den Seiten, sondern auch an der Spitze umgiebt, die niemals scharf abgeschnitten erscheint. Rückt das Auge ein wenig tiefer, so verliert es den Stral cg ; der Halbschatten $gcdh$ bleibt noch zum Theile; der Stral dh wird deutlicher, und der Anfang des Schattens $hdei$ kommt ins Auge, der aber noch nicht mit dem Schattenbilde der Nadel zusammenhängt, weil der Stral dh zwischen durchbricht. Senkt man das Auge nur noch ein wenig tiefer, so fährt der Stral dh vorbey, und der Schatten $hdei$ ist mit dem Schattenbilde zusammenhängend.

Man kann die Beobachtung nicht weiter treiben; denn bey größserer Senkung des Auges sieht man ganz unter der Nadel weg, und alle Erscheinungen haben ein Ende, so wie bey einer zu starken Erhebung die Nadel und ihr Schattenbild über die Gränzen des Stralenkegels hinausreichen.

Die VIIte und VIIIte Erscheinung haben an sich nichts Außerordentliches; mehrere Löcher in einer Reihe verhalten sich wie mehrere Spiegel, die sich einander in derselben Reihe folgen. Aber daß das Schattenbild gebrochen, oder, wie die Bergleute von den Gängen sagen, verdrückt werde, davon möchte man wohl die Ursache sehr in der Ferne suchen, und, eben weil man sie dort sucht, nicht finden; denn sie liegt näher, als man denkt. Seyen *) die Kreisflächen abc und ABC zwey Löcher, die mit einer Nadel gestochen wurden, M und M ihre Mittelpuncte. Es ist klar: je kleiner man diese Kreisflächen annimmt, desto mehr rücken die Umkreise an den Mittelpunct hin, und obgleich der Streif mn in den gezeichneten Kreisen noch ganz gut zugleich schief seyn, und ganz dies-

*) Fig. 6.

diesseits oder jenseits der beyden Mittelpuncte liegen kann, ohne in die Tangente hinauszufallen, oder sonst undeutlich zu werden, oder zu verschwinden, so geht dieß doch schwerer an, je kleiner die Kreisflächen werden, ohne daß gleichwohl der Streif mn an seinen Ausmessungen vermindert wird; er wird dann bey seiner schiefen Lage fast nothwendig in dem einen Kreise diesseits, in dem andern jenseits des Mittelpunctes liegen. Nun setze man, daß abc und ABC zwey mit der Nadel in Papier gemachte Löcher seyen, durch welche man in das Licht schaut; mn sey eine schief gehaltene Nadel, die noch merklich über den beyden Kreisen liegt. Die durch abc und ABC fahrenden Lichtstralen werden am Umkreise auseinander gebrochen und abgelenkt. Ihr Licht ist daher schwächer als das, welches der mittelste Strahlenbündel bey M , M giebt. Ist dann zwischen ihnen und dem mittelsten Strahlenbündel ein dunkler Körper, so wird dieser seinen Schatten nach der vom mittelsten Strahlenbündel abgewandten Seite werfen; das ist, in abc nach a in op , und in ABC nach C in qr . Dadurch wird dann das Schattenbild, welches der die beyden Mittelpuncte deckende Körper mn in einer geraden Linie in die Augen geworfen hätte, jetzt in einer verdrückten dahin gebracht.

Dieß ist dann bey drey Löchern eben so, wo es fast nicht möglich ist, daß die schiefe Nadel mn nicht den Mittelpunct m des mittelsten Loches ABC *) decken sollte. Der Schatten von mn wird daher im Loche abc vom Strahlenbündel M nach der Seite a , im Loche $\alpha\beta\gamma$ vom Strahlenbündel μ nach der Seite γ geworfen; im Loche abc deckt der Körper mn den mittlern Strahlenbündel selbst, und der Schatten bleibt unverrückt, weil die Seiten BC und A gleich erleuchtet sind. Nun setze man noch hinzu, daß wir den Schatten, der auf die Netzhaut fällt, im Gedanken umkehren, und die Erscheinung ist erklärt.

Die

*) Fig. 7.

Die IX^{te} Erscheinung hat nichts Eigenes. Es ist nur jetzt links und rechts, was eher oben und unten war. Daher muß das oben und unten erscheinen, was wir bisher links und rechts gesehen haben.

Mit Grey's Luftspiegel ist wohl auch eine andere Erscheinung nächstens verwandt, die ich bey meinen botanischen Zergliederungen oft gehabt habe. Wenn man nämlich einen Gegenstand in den Brennpunct eines Handmikroskops hält, das kein gar zu enges Feld, und etwa $\frac{1}{2}$ Zoll Brennweite hat, vor demselben Brennpuncte aber eine Nadel anbringt, so sieht man, wenn diese Nadel dem Mikroskope nahe ist, jenen Theil von ihr gar nicht, der den Gegenstand eigentlich bedecken sollte, den übrigen Theil aber hinter dem Gegenstande. Doch geht diese Erscheinung bey gemeinen Suchgläsern nicht an.

Es ist nicht schwer, die Ursache dieser Erscheinungen einzusehen. Da bey einem solchen Mikroskope die Nadel den Gegenstand, der noch immer weit genug von ihr entfernt ist, nicht hinlänglich verdeckt, sie selbst aber zu ferne diesseits des Brennpunctes zurück ist, so sieht man den Theil derselben, welcher zwischen dem Gegenstande und dem Objectivglase ist, verglichen mit dem sehr deutlichen Gegenstande, so gut als gar nicht; den übrigen Theil aber, der über den verglichenen Gegenstand hinaus ist, sieht man zwar, weil er von keinem deutlichern Gegenstande verdrängt wird; aber, weil er nicht im Brennpuncte ist, undeutlich. Nun wissen wir aus der Uebung, daß Gegenstände, die wir nicht deutlich sehen, weiter entfernt seyen, als die, die wir deutlich sehen. Wir setzen daher in unsern Gedanken diesen Nadeltheil über den Brennpunct hinaus, also hinter den Gegenstand, und dieß um so mehr, weil wir seine Verlängerung, den bedeckenden Theil, ohne überlegte Betrachtung gar nicht einmal gewahren.

Viel-

Vielleicht wäre es überhaupt kein unverdienstliches Werk, wenn Jemand sich die Mühe gäbe, die optischen Täuschungen des Mikroskops zu sammeln und zu erklären. Gewiß würden dadurch manche Mißgriffe der Beobachter, welche sehr gewöhnlich mit den Gesetzen der Optik und Katoptrik nicht hinlänglich vertraut sind, vermieden. Ich habe dergleichen Erscheinungen in Menge gehabt, aber nichts aufgezeichnet. Zufrieden, die Täuschung verbessert zu haben, verfolgte ich nur den Hauptgegenstand meiner Beobachtungen.

