

als sie wirklich sind, daher also auch, wenn man kleine Thierchen oder andere kleine Gegenstände im Bauche eines mit Wasser gefüllten bauchichten Glases gewahrt, solche von minderer Größe anzunehmen sind, als sie einem erscheinen.

Gesichtsfeld.

Wenn man durch eine Glaslinse oder durch mehrere Glaslinsen, die sich in einer Röhre und zwar so angebracht befinden, daß sie eine gemeinschaftliche Achse haben, sieht, so begrenzt sich ein kreisrunder Raum; man nennt diesen Raum das Gesichtsfeld. Nur diesen Raum kann das Auge durch die Glaslinse oder durch mehrere Glaslinsen übersehen, und ist er in so fern von Wichtigkeit.

Mikroskop und Loupe.

Wenn gleich jede klare Glaslinse oder klare Glaskugel den durch sie gesehenen Gegenstand vergrößert oder doch dazu beiträgt, ihn vergrößert erscheinen zu lassen: so versteht man doch unter Vergrößerungsglas oder Mikroskop nur eine solche Glaslinse oder Glaskugel, bei welcher man die Absicht hat, kleine und sehr kleine Gegenstände oder deren Theile, welche erstere oder letztere auch dem gesunden Auge ihrer Kleinheit wegen nicht oder doch nicht genug erkennbar sind, demselben erkennbar zu machen. Man unterscheidet aber Mikroskop und Loupe. Ist nämlich die Brennweite des Vergrößerungsglases unter einem halben Zoll: so nennt man es ein Mikroskop, auch Vergrößerungslinse, mikroskopische Linse; beträgt aber die Brennweite der Glaslinse mehr als einen

halben Zoll und bis vier Zoll: so nennt man sie eine Loupe. Im Vergleich auf das noch vorkommende, sogenannte zusammengesetzte Mikroskop oder Compositum heißt ersteres Mikroskop auch das einfache Mikroskop.

Ausmittlung der Vergrößerung bei einer Vergrößerungslinse.

Gesetzt, es wäre der stark bepunktete Strich Taf. I. unter 1 bei o es für irgend einen Gegenstand: so wird derselbe, wenn er sich in O und so dem Auge näher befände, diesem auch größer erscheinen — wegen des größeren Sehewinkels — und zwar, wie hier dargestellt ist, dreimal so groß, wenn er dem Auge um ein Drittel näher gestellt wäre. Es bringt aber die Glaslinse einen Gegenstand dem Auge scheinbar näher oder gestattet es, daß wir ihn näher bringen können, und um so viel es näher sehn kann, um so viel erscheint der Gegenstand dem Auge vergrößert. Angenommen nun, ein gesundes Auge sieht ohne Glaslinse einen kleinen Gegenstand in einem Abstände von 8 Zoll noch recht deutlich, eine Glaslinse aber habe $\frac{1}{3}$ Zoll Brennweite und bringe so dem Auge, das im Brennpunkte steht, den Gegenstand bis auf $\frac{1}{3}$ Zoll scheinbar nahe; so muß die Vergrößerung so viel betragen als $\frac{1}{3}$ Zoll in 8 Zoll ($\frac{24}{3}$ Zoll) enthalten ist, also 24 mal. Daher wird in allen solchen Fällen der Abstand 8 Zoll durch die Brennweite der Glaslinse dividirt. Es wäre z. B. die Brennweite $\frac{2}{3}$ Zoll, $\frac{1}{2}$ Zoll, $\frac{3}{4}$ Zoll, $\frac{1}{20}$ Zoll: so würde die Glaslinse im ersten Falle 12 mal, im zweiten 32 mal, im dritten $10\frac{2}{3}$ mal, im vierten 160 mal das kleine Objekt oder den kleinen Gegenstand vergrößern*).

*) Man wird aus diesen Beispielen sich leicht die Regel abstrahiren, wie eine ganze Zahl durch einen Bruch dividirt wird, wenn man es nicht schon wissen sollte.

Helligkeit und Deutlichkeit einer Vergrößerungslinse.

Je mehr aber eine Glaslinse einen Gegenstand vergrößert, je mehr verliert derselbe in dieser Vergrößerung an Helligkeit und Deutlichkeit, schon darum, weil man durch dickeres Glas sieht, aber auch darum, weil, je stärker die Vergrößerung sich zeigt, desto mehr die Helligkeit des Gegenstandes — denn ohne daß derselbe erhellet ist, kann er ja nicht gesehen werden — auch in der Vergrößerung sich vertheilt, folglich sich hier in einem minderen Grade zu erkennen geben muß. So vergrößert von zwei Vergrößerungslinsen, wie solche Taf. I über und unter 5 darstellt, bei gleicher Kreisumgrenze, die unter 5 mehr als die über 5, aber erstere Vergrößerungslinse gewährt bei obgleich mehrerer Vergrößerung, auch weniger Helligkeit und eben daher geringere Deutlichkeit in der Vergrößerung als letztere Vergrößerungslinse.

Bedeckung einer Vergrößerungslinse.

Zur Deutlichkeit der Vergrößerung eines Objekts trägt es aber auch besonders viel bei, daß die Vergrößerungslinse nicht zu viel Licht von der Seite her aufnehme, wie dieß, wenn sie stark vergrößern soll, also eine beträchtliche Dicke oder Erhabenheit haben muß, der Fall ist, weil ein solches Licht Verwirrung erzeugt, auch durch selbiges ein lästiges Farbenspiel entsteht. Man giebt also deshalb der Vergrößerungslinse, jedoch nur, wenn selbige so klein ist, daß ihre Brennweite einen halben Zoll oder weniger noch als so viel beträgt, eine sogenannte Bedeckung; — man bedeckt oder verdeckt sie nämlich so, daß nur noch und zwar auf ihrer Mitte eine kleine kreisrunde Oeffnung bleibt und nur diese Oeffnung dem Lichte

den Hindurchgang und dem Auge das Hindurchsehen gestattet. Die Art und Weise aber, wie eine solche Bedeckung angebracht wird, ist verschieden. So kann z. B. die Vergrößerungslinse zur Erreichung dieses Zweckes mitten in einer dicken Scheibe von Holz, Metall, Horn u. d. gl. einstecken oder eingeklemmt seyn. Durch welche Vorrichtung eine solche Bedeckung der Linse aber auch erzielt seyn möge, so muß solche doch der Art seyn, daß sie dem Objekte das Nahesehen, dem Auge das nahe Hindurchsehen gestattet, und, wenn sie diesem doppelten Zwecke nach insbesondere recht dienen soll, wenigstens einen Zoll im Durchmesser haben; vorausgesetzt, daß sie mittelst einer kreisrunden Scheibe bezweckt seyn sollte. Läßt man Taf. II den kleinen Kreis unter 4 eine Vergrößerungslinse darstellen, so würde die neben ihr befindliche Figur, links unter 4, für ihre Bedeckung angenommen werden können. -- Die Oeffnung an sich läßt man um so kleiner seyn, je kleiner sich die Vergrößerungslinse in der Brennweite giebt, — wiewohl doch auch nicht kleiner als eine Sechstel Linie ($\frac{1}{60}$ Zoll), im Durchmesser genommen.

Zusammengesetztes Mikroskop oder Compositum.

Wird zu Folge Seite 9 die scheinbare Vergrößerung durch mehr als eine Glaslinse erzielt und ist hierbei eine starke Vergrößerung bezweckt, so giebt sich in einem solchen Werkzeuge ein zusammengesetztes Mikroskop oder ein Compositum, und im Vergleich mit einem solchen nennt man, wie schon gesagt, die zur starken Vergrößerung geeignete

einzelne Glaslinse: das einfache Mikroskop^{o)}). Denkt man sich unter dem, was Taf. III, oben rechts neben m n dargestellt ist, ein röhrenförmiges Behältniß und dieses oben und unten, auch wohl gegen die Mitte mit einer Glaslinse zur starken Vergrößerung versehen, und stellt sich ferner vor, man sähe von oben nach unten auf einen hier nahe befindlichen kleinen Gegenstand: so hat man hierin ein zusammengesetztes Mikroskop oder Compositum. Was man im Zusammenhange außer dem noch sieht, ist meist das Ge-
stelle. Es befindet sich übrigens — was wohl zu merken: bei'm einfachen Mikroskop das zu beschauende Objekt allezeit im Brennpunkte oder diesem doch recht nahe; beim zusammengesetzten Mikroskop oder Compositum dagegen weiter entfernt als der vordere Brennpunkt der Objectivlinse, wenn gleich demselben auch nicht weit ab.

Vergrößerung und Vorzug des zusammengesetzten Mikroskops.

In Absicht auf die Vergrößerung kommt es bei dem zusammengesetzten Mikroskop darauf an, daß die Glaslinsen in einem gewissen Verhältnisse zu einander stehen und auch einen angemessenen Abstand von einander haben. Die Objectivlinse ist allezeit eine an sich stark vergrößernde Glaslinse, demnach auch von einer nur kurzen Brennweite. Hat nun bei zwei Glaslinsen, was deren Verhältniß zu einander betrifft, die Objectivlinse z. B. $\frac{1}{2}$ Zoll, $\frac{3}{4}$ Zoll, 1 Zoll Brennweite, so kann hierbei das

^{o)} Es kann ein einfaches Mikroskop auch wohl aus zwei Glaslinsen bestehen; solche müssen aber sich dicht an einander befinden und so gleichsam wie nur eine Glaslinse betrachtet werden können.

Okularglas im ersten Falle $3\frac{1}{2}$ Zoll, im zweiten 3 Zoll, im dritten 2 Zoll Brennweite führen, und so giebt es noch andere Verhältnisse. Je weiter aber, was den angemessenen Abstand betrifft, bei zwei dergleichen Glaslinsen diese von einander abstehen — es versteht sich in einer Röhre — desto stärker zeigt sich die Vergrößerung; nur freilich vermindert sich bei dieser Verstärkung auch die erforderliche Helligkeit. Selten gebraucht man indeß das Mikroskop mit nur zwei Glaslinsen, weil bei solchem das Gesichtsfeld zu klein ist. — Am meisten ist das zusammengesetzte Mikroskop mit drei Glaslinsen, nämlich einer Objektivlinse, einem Okularglase und einem Kollektivglase, im Gebrauche, da besonders durch das Kollektivglas, unter gehörigem Verhältnisse mit den beiden andern Gläsern, das Gesichtsfeld sehr erweitert wird. Einige Beispiele, in welchem Verhältnisse die drei Glaslinsen bei einem solchen Mikroskop zu einander stehen können, nebst Angabe des angemessenen Abstandes der Gläser von einander, giebt folgende tabellarische Uebersicht:

Abstand des Auges v. Okular= glase.	Brenn= weite des Okular= glases.	Abstand bis zum Kollektiv= glase.	Brenn= weite des Kollektiv= glases.	Abstand bis zur Objektiv= linse.	Brenn= weite der Objektiv= linse.
$1\frac{1}{2}$ Zoll	$2\frac{1}{2}$ Zoll	$\frac{3}{4}$ Zoll	$3\frac{1}{4}$ Zoll	$7\frac{1}{2}$ Zoll	$\frac{3}{4}$ Zoll
$\frac{6}{10}$ —	$2\frac{1}{10}$ —	$\frac{6}{10}$ —	2 —	7-8 —	$\frac{6}{10}$ —
$\frac{1}{10}$ —	$1\frac{1}{10}$ —	$1\frac{1}{10}$ —	$1\frac{1}{2}$ —	15 —	1 —

Statt nur einer Glaslinse als Okularglas nimmt man auch wohl deren zwei, und zwar nicht von einerlei Brennweite, weil auch dieß zur

starken Vergrößerung mitwirkt; — doch pflegt man hierbei immer nur von einem Okularglase zu sprechen. — In Ansehung der Vergrößerung hat übrigens das zusammengesetzte Mikroskop oder Compositum vor dem einfachen Mikroskop keinen Vorzug, siehet diesem sogar, was Deutlichkeit anbetrifft, nach; aber es hat mehr Gesichtsfeld, mehr Licht und gestattet in seiner äußeren Einrichtung eine bequemere Manipulation der zu betrachtenden kleinen Objekte.

Hohlspiegel oder Concauspiegel.

Ein in seiner Spiegelfläche so eingebogener Spiegel, daß diese Fläche hierbei nach einem Kreisbogen eben so vertieft ist, wie sich eine Glaslinse auf einer Seite erhaben zeigt, nennt man einen Hohlspiegel oder Concauspiegel. Wird ein solcher Spiegel gerade gegen die Sonne gehalten und fängt man mit ihm das darauf fallende Licht auf: so prallt dieses Licht nur nach einer Stelle ab, woselbst es äußerst lebhaft, ja brennend sich zeigt, über diese Stelle hinaus aber wieder aus einander gehet. Diese Stelle heißt, wie bei der Glaslinse, Seite 6, gleichfalls der Brennpunkt, auch Fokus; sein Abstand aber von der Spiegelfläche die Brennweite, auch Fokusweite. Die Zeichnung Taf. I unter 3 kann dieß veranschaulichen. Der Bogen soll die Fläche des Spiegels und das Bepunktete das Sonnenlicht andeuten; — die Stelle f bezeichnet den Brennpunkt, die Distanz fx die Brennweite. Diese Brennweite des Hohlspiegels beträgt so viel als die Hälfte des Durchmessers des Kreisbogens, nach welchem des Hohlspiegels Spiegelfläche vertieft eingebogen ist. Je größer oder kleiner demnach dieser Halbmesser sich findet, eine desto größere oder kleinere Brennweite hat auch der Hohlspiegel oder Concauspiegel.

Erhabener Spiegel oder Converſpiegel.

Ein in ſeiner Spiegelfläche ſo ausgebogener Spiegel, daß derſelbe hierbei nach einem Kreisbogen eben ſo erhaben iſt, als ſich eine Glaslinſe auf einer Seite erhaben zeigt, nennt man einen erhabenen Spiegel oder Converſpiegel. Wird ein ſolcher Spiegel gerade gegen die Sonne gehalten und fängt man mit ihm das darauf fallende Licht auf: ſo prallt daſſelbe nach allen Seiten ab und es giebt alſo hierbei keine ſolche Stelle, auf welcher das Sonnenlicht, wie bei'm Hohlſpiegel, äußerſt lebhaft und brennend ſich zeigte, daher auch keinen Brennpunkt. Doch kann das Licht, welches aus einzelnen Stellen des Spiegels nach einem kleinen Gegenſtand ſich hinwirft, dieſem eine lebhaftere Erhellung mittheilen, als er ſolche an ſich hat, und dieß zu veranlaſſen, iſt in vorkommenden Fällen von großem Vortheil.

Transparente und opake mikroſkopische Objekte.

Alle für das Mikroſkop geeignete Objekte, als nämlich nur ſolche kleine Gegenſtände, die oder deren Theile dem geſunden Auge nicht oder doch nicht deutlich genug erkennbar ſind, ergeben ſich hierbei entweder als transparente oder durchſcheinende oder aber als opake oder undurchſcheinende Objekte. Transparente oder durchſcheinende Körper ſind aber überhaupt genommen ſolche Körper, die viel Licht durch ſich hindurch laſſen, ohne eigentlich durchſichtig zu ſeyn: denn hierzu würde gehören, daß durch ſie hindurch Gegenſtände geſehen werden könnten, wie dieſe Beſchaffenheit z. B. klar geblaſenes oder klar beſchliffenes Glas hat. Opake oder undurchſcheinende Körper dagegen ſind überhaupt genommen

solche, denen die Beschaffenheit der transparenten Körper abgehet oder ermangelt, und von denen man also auch sagen kann, daß sie undurchsichtig sind. Leicht erklärt es sich folglich, was man unter transparenten oder durchscheinenden und was man unter opaken oder undurchscheinenden mikroskopischen Objekten zu verstehen habe. So ist z. B. der Flügel einer Fliege ein transparentes oder durchscheinendes, ein Fliegenkopf dagegen ein opakes oder undurchscheinendes mikroskopisches Objekt. Es können aber opake oder undurchscheinende Gegenstände zu transparenten oder durchscheinenden mikroskopischen Objekten nicht selten zubereitet werden, wovon man denn auch, wenn es erforderlich ist, in vorkommenden Fällen gern Gebrauch macht. So läßt sich z. B. aus einem Stückchen Holz, das an sich opak ist, dadurch ein transparentes mikroskopisches Objekt erhalten, daß man von demselben ein sehr dünnes Scheibchen abzulösen sucht und es so wirklich ablöst.

Lebhaftes Erhellen eines kleinen Gegenstandes.

Nur zu oft kommt der Fall vor, daß ein durch das Mikroskop zu beschauender kleiner Gegenstand lebhaft erhellet werden muß, damit ein solcher sich auf diese Weise recht deutlich zu erkennen gebe. Ein solches lebhaftes Erhellen aber ermittelt man entweder dadurch, daß man mit einer solchen Glaslinse, die eine ziemlich große Brennweite hat, das Sonnenlicht oder das lebhaftes Tages- oder auch anderes Licht auffängt und zwar so, daß sich das kleine und opake Objekt hierbei nahe vor oder hinter dem Brennpunkte findet, woselbst es nun ein gar lebhaftes Licht trifft; — oder dadurch, daß man mittelst eines solchen Hohlspiegels oder Con-

causpiegels, der eine große Brennweite hat, oder eines solchen erhabenen Spiegels oder Converspiegels, oder auch mittelst eines Planspiegels, das Sonnenlicht oder lebhaftes Tages- oder andere Licht auffängt und das so, daß es dahin, wo sich der kleine und zwar transparente Gegenstand findet, auffällt und diesem sich mittheilt. — Zum lebhaftesten Erhellen eines kleinen Gegenstandes bedarf es folglich einer Erhellungsglaslinse oder eines Erhellungsspiegels. Erstere wie letzterer — eines noch andern Spiegels wird weiterhin gedacht werden — finden sich in einem gewöhnlich kreisrunden Umschlusse und mittelst zweier an diesem Umschlusse einander gegenüber sehenden Zäpfchen wendbar, um die Erhellungsglaslinse oder den Erhellungsspiegel an einem Biegel drehen zu können, der auf einem Knopfe ruhet, wie Taf. III unten bei 1 zu ersehen, als woselbst sich ein Erhellungsspiegel zeigt; oder auf einem Stiele befestigt ist, wie Taf. III mitten zur Seite bei 1 zu ersehen, als woselbst sich eine Erhellungsglaslinse gezeichnet darstellt^o). Am Knopfe des Erhellungsspiegels findet sich ein eingestekter, in der Zeichnung nicht ersichtlicher runder Zapfen, mittelst dessen er sich horizontal drehen läßt; ein eben solches Drehen gestattet aber auch die Erhellungsglaslinse mittelst ihres gerundeten Stieles, der in einem runden Loche steckt. Durch ein solches Drehen und Wenden kann man demnach mittelst des Erhellungsspiegels das Sonnenlicht oder lebhaftes Tages- oder andere Licht so auffangen, daß es sich nach

^o) Es sind aber der Erhellungsspiegel wie die Erhellungsglaslinse hier perspectivisch gegeben und darum auch dasjenige, was an sich kreisrund ist, in einer länglichen Rundung dargestellt.

oben und hier dem kleinen und zwar transparenten Gegenstände zuwirft, und durch ein ähnliches Drehen und Wenden kann man mittelst der Erhellungsglaslinse jedes vom erwähnten Lichte so auffangen, daß es sich schief herab auf den hier befindlichen kleinen und zwar opaken Gegenstand lebhaft hinwirft. — Angenommen, es ließe sich der auf Taf. III bei 1 dargestellte Erhellungsspiegel oder die bei 1 abgebildete Erhellungslinse wirklich wie oben angegeben worden, gebrauchen: so würde hierbei der erhellt werdende kleine Gegenstand zwischen n und 1 anzunehmen seyn.

Erforderliche Vergleichung.

Der gehörige Gebrauch des Mikroskops erfordert aber nicht allein die Vergleichung des mikroskopischen Objekts mit dessen Vergrößerung, um zu ermitteln, wie viel mal diese Vergrößerung größer sey als das ihr angehörige mikroskopische Objekt, sondern auch eine Vergleichung um zu ermitteln, wie aus dieser Vergrößerung die Kleinheit des mikroskopischen Objekts an und für sich zu bestimmen sey. Es dürften daher wenigstens folgende Belehrungen hier an ihrer Stelle seyn.

Vergleichung zweier Quadrate oder Kreise.

1. Zweier Quadrate. Als Beispiel mögen die unter 2 Taf. II dargestellten Quadrate dienen und dabei angenommen seyn, daß eine der Seiten des kleineren in einer der Seiten des größeren 3 mal enthalten sey: so ist das größere Quadrat 9 mal so groß als das kleinere Quadrat.