



Versuche und Beobachtungen über die Farben des Lichtes

<https://hdl.handle.net/1874/27057>

li

Versuche und Beobachtungen
über die
Farben des Lichtes

angestellt und beschrieben

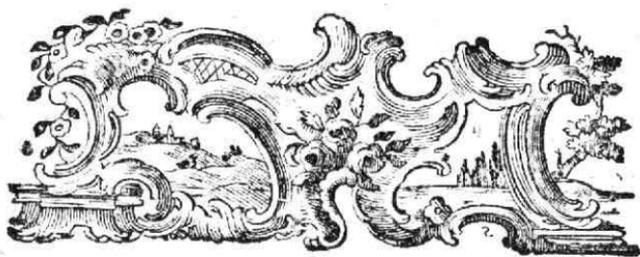
von

Christian Ernst Wunsch,
Doktor der Weltw. und Heilkunde, wie auch Profess. der Mathem.
und Physik zu Frankfurt an der Oder.



Mit vier Kupfertafeln.

Leipzig,
bey Johann Gottlob Immanuel Breitkopf und Comp.
1792.



V o r b e r i c h t.

Nicht einer von Newtons Gegnern, die seine Theorie von den Farben des Lichtes zu verwerfen, oder auch nur zu tadeln sich erkühnt haben, ist mit glücklichem Wende und getreuen Kompaß geseegelt: vielmehr haben sie alle an dieser Klippe ihres Ruhms gewaltigen Schiffbruch gelitten. Vater Pardies, Mariotte, Linus, Gascoigne, Lukas, Rizetti, und andere mehr, sind schon vor beinahe hundert Jahren an dieser Scilla gescheitert, wobei sie ihre Ehre nur auf andern Fahrzeugen haben retten können. Und Gautier, welcher sich erst im Jahre 1750 gegen das Farbensystem des großen Britten aufze-

* 2

lehnt

lehnt hat, pflegt nun in der Geschichte der Physik ganz und gar keine beneidenswerthe Rolle zu spielen.

Was also Herr Doktor Marat gedacht haben mag, als er 1780 seine sogenannten *Découvertes sur la lumiere* herausgegeben, das ist gar nicht zu begreifen. Denn seine zweihundert und zwei Versuche, die sich alle aus der Brechung und Beugung des Lichtes nach Newtonischen Grundsätzen sehr leicht erklären lassen, mit welchen aber er beweisen will, daß das weiße Licht keinesweges durch die Brechung, sondern ganz allein durch die Beugung, in seine farbigen Theile zerlegt werde, diese Versuche, sag' ich, hat Newton längst schon mit einem einzigen, welcher im ersten Theile seines ersten Buchs über die Optik der fünfte ist, sämmtlich zu Boden geworfen. Und so sind hier zwei hundert und zwei französische Argumente von einem einzigen brittischen schon aus dem Felde geschlagen worden, ehe und bevor sie ihr Anführer hat aufmarschiren lassen. Er muß daher wohl Newtons optische Schriften vorher nicht fleißig studirt haben, ehe er sich unterfangen, dessen Theorie von den Farben widerlegen zu wollen:
und

und über ein solches Beginnen könnte man sich sogar verwundern, wenn wir nicht schon aus der alltäglichen Erfahrung wüßten, daß überhaupt gar viele Lehren von Gegnern bestritten werden, die es der Mühe nicht werth achten, den streitigen Gegenstand erst genau kennen zu lernen.

Welcher böse Dämon hat aber denn dich geplagt, werden Viele zu mir sagen, daß du an dieses großen Mannes Farbentheorie hast flicken wollen? Und ich erschrecke leider selbst hierüber. Allein es ist geschehen! Ob ich nun gut oder schlecht geflickt habe, das mögen die Herren Obermeister beurtheilen. Finden diese, daß meine Arbeit unglücklicher Weise auch nichts taugt: so will ich mich damit zu trösten suchen, daß ich eben nichts verworfen oder getadelt, sondern bloß geflickt habe, wie auch, daß ich meine Leser für die wenigen Groschen, die dieses Büchlein etwa kosten kann, doch mit verschiedenen artigen Versuchen regalire, von welchen, meines Wissens, vor der Hand noch in keinem Buche etwas geschrieben stehet. Freilich war mein Wunsch, daß der Keim dieses Büchleins, welcher schon vor vierzehn Jahren im ersten Bande meiner kosmologischen Unterhaltungen hervor sproßte,

auf einem andern Boden, als auf dem meinigen, zu einem Bäumchen aufwachsen möchte: allein er hat nirgends Pflege gefunden, und so habe ich mich selbst seiner wieder erbarmet.

Man pflegt überdieses auch zu sagen: es ist keine Lüge so groß, ohne daß an der Sache wenigstens etwas wahr ist. Also kann doch wohl auch wenigstens etwas in Newtons gedachter Theorie liegen, was den Versuchen und Beobachtungen nicht völlig entspricht, folglich zu Mißtrauen verleiten kann. Denn wir Menschen scheinen ja doch, wenigstens in der Mathematik und Physik, nicht so böse geartet zu seyn, daß wir auch da immer noch durchaus blind seyn wollen, wo alles helle und klar vor unsern Augen liegt. In gedachter Farbenscheorie ist nun dieses etwas, meiner Meinung nach, nichts weiter, als die zu große Menge der einfachen Theile, oder der Grundfarben, die Newton im weißen Lichte zählt. Ich zähle nicht mehr, als drei solche Lichtfarben, die rothe, die grüne und veilchenblaue. So lange man deren mehrere zählen wird, so lange wird man auch eine Menge farbiger Erscheinungen auf keine Weise hinlänglich erklären können,

können, denke ich. Selbst unter den Versuchen des Herrn Marat giebt es etliche, die sich anders nicht, als aus drei Grundfarben erklären lassen, welches er selbst auch sehr wohl eingesehen, aber nur die ganze Sache aus einem falschen Gesichtspunkte betrachtet hat, wo ihm alle hieher gehörige Gegenstände freilich gar sonderbar erschienen sind.

Noch sonderbarer ist es jedoch, daß ein Mann, wie Herr Marat, welcher seine Versuche über ein halbes Jahr lang vor den Augen der Commissarien von der Akademie der Wissenschaften, Herren le Roi, Cousin und Sage, angestellt, und oft wiederholet hat, sogar meinen und sagen kann, seine Hypothese, nach welcher alle farbige Theile des Lichtes einerlei Brechbarkeit besitzen sollen, sey von Newton selbst in einer besondern Anmerkung zu einem seiner Versuche bestätigt. Marat meint nämlich die Anmerkung zum zweiten Versuche, Opt. Lib. I. Part. I, welchen Newton mit einem zur Hälfte roth, zur Hälfte blau gefärbten Papierstreifen, beim Schein einer Kerze, vermittelst einer konvexen Glaslinse gemacht hat, und worüber er sich im Scholion mit folgenden Worten ausdrückt:

„Im übrigen soll aus diesem Versuche keinesweges folgen, daß alles Licht, welches von der blauen Hälfte des Papierstreifens zurücke strömt, mehr brechbar sey, als alles dasjenige, welches die rothe Hälfte reflektirt. Denn hier enthalten nicht nur die rothen Stralen, sondern auch die blauen, eine Menge heterogener Theile, welche verschiedentlich brechbar sind, indem vom rothen Pigmente auch etwas grünes und blaues Licht, vom blauen hingegen auch etwas rothes und gelbes ausgehet. Allein die Menge dieser heterogenen Theile ist gleichwohl im Verhältniß gegen das eigentliche rothe und blaue Licht bei diesem Versuche fast für nichts zu achten. Vermindert wird zwar dadurch der schöne Erfolg des Versuchs ein wenig, aber bei weitem nicht gänzlich umgestoßen.“

Marat glaubt aber, Newton habe, weil er die Pigmente auch Farben nennt, hier sagen wollen, daß viele blaue Lichtstralen selbst minder brechbar wären, als viele rothe, und umgekehrt. Gleichwohl beziehet sich diese ganze Anmerkung nicht im geringsten auf reine Lichtfarben, sondern bloß auf Licht, welches von farbigen Pigmenten zurücke strömt. Nun wissen

sen aber ja alle Naturforscher, daß kein Pigment, und wäre es auch der schönste Karmin, oder das prächtigste Wunderblau, reines homogenes Licht zurücke giebt, sondern außer der Grundfarbe, die es eigentlich reflektirt, noch eine Menge von allen übrigen farbigen Theilen des Lichtes, wovon es erleuchtet wird, in unsere Augen zurücke sendet. Wie mag denn also Marat auf eine so verkehrte Interpretation des Newtonischen Scholions gerathen seyn? Scharlach, zum Beispiele, giebt zwar allerdings nur hauptsächlich den rothen homogenen Theil des Lichtes, das ihn beleuchtet, zurücke: aber ein wenig von dem grünen und veilchenblauen, folglich auch ein wenig von dem gelben und hochblauen, reflektirt er dennoch ebenfalls. Dieß gilt nun von allen gefärbten oder farbigen Körpern; und folglich gehören hieher auch die farbigen Streifen, die manche Beobachter an die Wand malen, um sie durchs Prisma zu betrachten, und etwas neues daran zu entdecken.

Fast in einen ähnlichen Irrthum scheint nun auch der Herr geheime Rath von Göthe gerathen zu seyn, als er den Stoff zu seiner Abhandlung

handlung über die Farben gesammelt hat, wie ich aus der allgemeinen Litteraturzeitung ersehe. Denn die Abhandlung selbst, welche gewiß in mancherlei Rücksicht höchst wichtig seyn muß, habe ich bisher weder aus Leipzig, noch aus Berlin, noch aus Weimar erhalten können, ohngeachtet unser hiesiger Buchhändler, Herr Kunze, nach allen diesen Städten ausdrücklich darum geschrieben hat.

Schwärze läßt sich nicht in Farben zerlegen. Denn sie ist kein Licht, und enthält folglich auch keine Farbe, kann aber gar wohl in einem Pigmente stecken. Sie ist vielmehr ein bloßer Mangel alles Lichtes, folglich aller Farben, und sie existirt nur an denjenigen Stellen, wo gar kein Licht, wo gar keine Farbe ist. Diejenigen Stellen hingegen, welche sehr wenig Licht von allen Farben in unsere Augen senden, sehen wir grau: so, wie wir diejenigen, welche vieles Licht von allen Farben zugleich auf unsere Sehorgane leiten, weiß zu nennen pflegen. Weiß ist also auch keine Farbe, sondern weißes Licht schlechthin, ohngeachtet es weiße Pigmente giebt, welche man im gemeinen Leben weiße Farben nennt. Sehen wir demnach durchs
Prisma

Prisma einen schwarzen Streifen auf einem weißen Grunde mit Regenbogenfarben prangen: so muß man allemal bedenken, daß diese Farben keinesweges von dem schwarzen Streifen selbst, sondern bloß von dem Lichte des weißen Grundes herkommen: denn dieses wird von den Prismen am Saume eines jeden Schattens, das heißt, am Rande einer jeden Stelle, wo kein Licht ist, in Farben zerlegt. Allein da diese Wahrheiten längst schon allen Physikern bekannt genug sind: so will ich, um dieses Büchelchen nicht gar zu theuer zu machen, derselben weiter mit keinem Worte gedenken.

Um aber endlich die Herren Schaumeister von der Güte meines eigenen Flickwerkes zu überzeugen, oder sie wenigstens auf den rechten Gesichtspunkt, woraus man es zum besten übersehen kann, hin zu leiten, würde ich nur dieses noch sagen, daß die fünfte und sechste Reihe der Versuche, die in diesem Büchelchen beschrieben stehen, die eigentlichen experimenta crucis wären, wosern sich nicht Maraf, um seinen Beweisen ebenfalls die Krone aufzusetzen, ähnlicher Ausdrücke bedient hätte: denn durch diesen Gebrauch scheinen sie in mei-

nen

nen Augen ihre ganze Stärke verlohren zu haben.

Also gehe nun, mein Söhnchen, ohne Empfehlungschreiben, für dich allein hin in die weite Welt, und versuche dein Heil, wie du kannst. Mag dich Niemand: so will auch ich dein vergessen. Nimm man dich aber gut auf: so werde auch ich deiner mich fernerhin annehmen, werde dir künftig weiter forthelfen, und nicht nur mit einer erweiterten, sondern auch verschöner-ten Garderobe zu Diensten stehen. Geschrieben von dem Verfasser zu Frankfurt an der Oder in der Mitte des Aprils 1792.

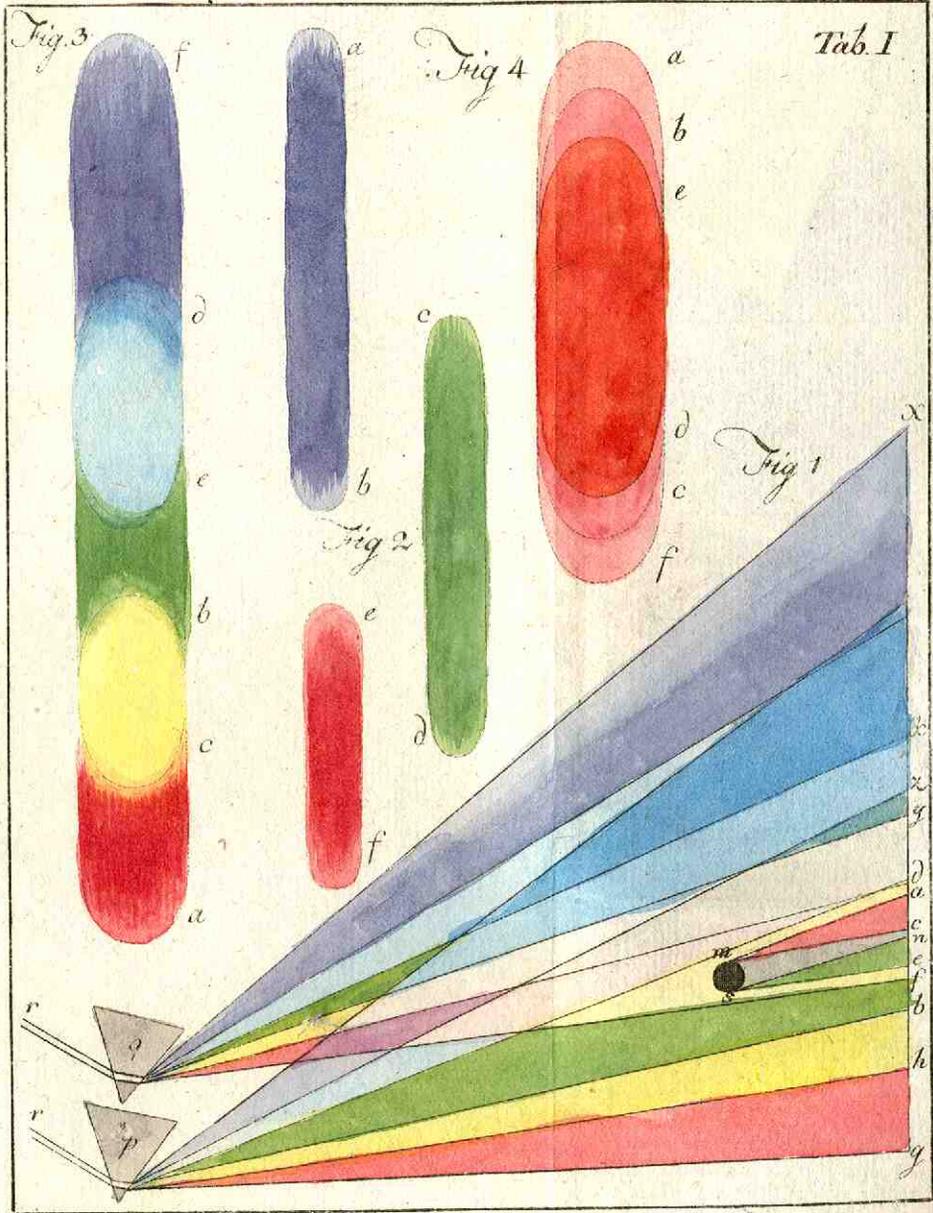


Versuche und Beobachtungen
über die
Farben des Lichts.



Newtons berühmte Entdeckungen der Lichtfarben sind ohnstreitig allen Freunden der Naturerkenntniß hinlänglich bekannt. Wer jedoch noch nichts davon weiß, der kann sich entweder in Newtons Büchern selbst, oder in den philosophischen Transactionen des verwichenen Jahrhunderts, davon unterrichten. Musschenbroecks Introd. ad Philos. naturalem, Nollets Leçons de Phys. expérimentale, Smiths vollständiger Lehrbegriff der Optik, von Herrn Hofrath Kästner, und Priestleys Geschichte der Optik, von Herrn Professor Klügel, verdeutschet, imgleichen Gehlers physikalisches Wörterbuch, und viele andere Bücher, die in das Fach der Naturlehre gehören, enthalten ebenfalls die nöthigen Nachrichten hievon. Bekannt muß man aber mit gedachten Entdeckungen seyn, wenn man gegenwärtige Vogen ordentlich verstehen, oder über die Sätze, die darin vorgetragen werden, richtig urtheilen will. Denn diese Sätze beziehen sich lediglich auf jene

Wünsch Versuche. A Newto-



Newtonischen Entdeckungen, von welchen selbst hier darum keine Nachricht gegeben wird, weil ich zehn mal gedreschene Garben nicht zum eilften male dreschen mag, und weil ich in dieser kleinen Schrift, nichts weiter zu sagen habe, als daß die Resultate, welche Newton aus den bekannten Versuchen gezogen, wegen einiger neuern Beobachtungen, deren Beschreibung weiter unten folgt, etwas genauer zu bestimmen und zu berichtigen sind.

Lichtfarbe heißt in dieser Schrift so viel, als der lateiner color. Farbe schlechthin so viel, als der lateiner tinctura und pigmentum. Mithin ist in dieser Schrift hauptsächlich nur von den Lichtfarben die Rede, und nicht von den Tinkturen oder Pigmenten, ausgenommen da, wo ich derselben ausdrücklich gedenken muß. Aber statt rother Lichtfarbe, grüner Lichtfarbe, und so weiter, werde ich nur sagen: rothes Licht, grünes Licht, u. s. f. Daß man im übrigen dasjenige Wesen, welches die körperlichen Gegenstände in der Welt sichtbar macht, Licht nenne, das darf ich nicht erst erinnern.

Auch davon, daß das Newtonische Lichtfarbenbild auf einem farbigen Grunde sich ganz anders, als auf einem weißen, ausnimmt, sollte ich eigentlich nichts erwähnen, und zwar darum, weil man solches ebenfalls längst schon weiß. Allein da dieses Phänomen mir Anlaß zu neuen Versuchen, die ich eben weiter unten beschreiben will, gegeben hat: so kann ich dasselbe doch nicht gänzlich mit Stillschweigen übergehen.

Als ich nämlich einst einigen Freunden die gewöhnliche Zerlegung des weißen Lichtes zeigte, und jenes Farbenbild

Fig 1

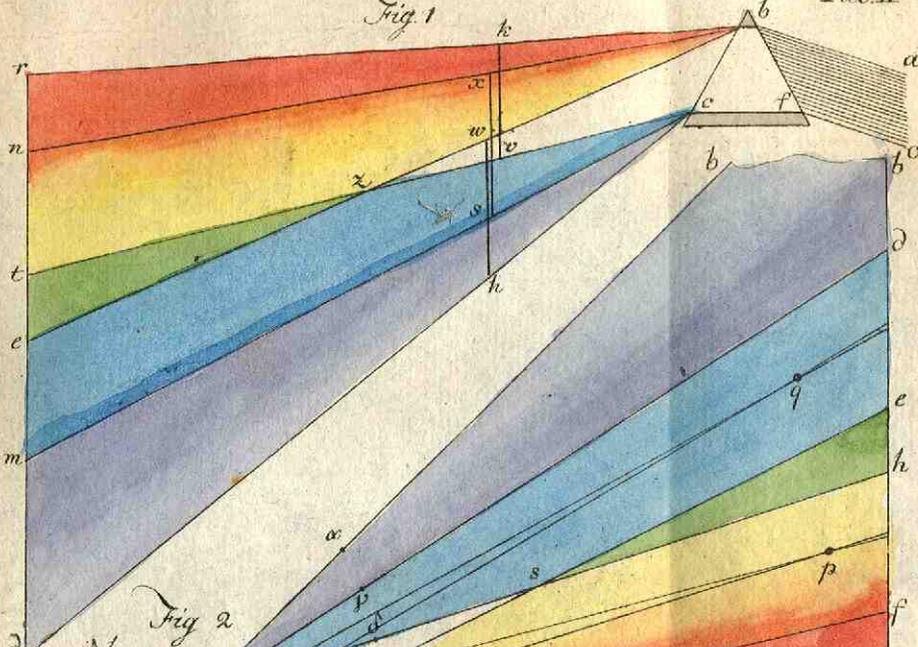


Fig 2

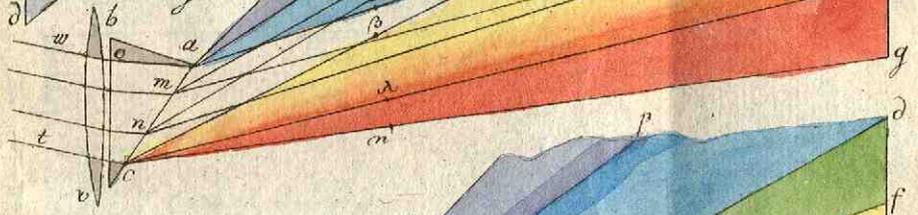


Fig 3



benbild im finstern Zimmer von ohngefähr neben der weißen Tafel vorbei auf Scharlach fallen ließ: da bestreudete uns alle die sonderbare Veränderung, welche dieses Bild auf dem Scharlach erlitt. Das rothe Licht erschien auf demselben nicht nur weit heller und brennender, als auf weißem Grunde, sondern reichte auch im Farbenbilde höher, als gewöhnlich, hinauf: denn derjenige Theil desselben, welcher auf der weißen Tafel pomeranzengelb erschien, war hier ebenfalls lebhaft roth, und von dem gelben Lichte, welches vorher auf weißem Grunde zu sehen war, sahen wir nun gar nichts mehr, wohl aber zeigte sich ein Theil desselben, welcher unmittelbar an die Stelle des grünen grenzte, pomeranzengelb. Die Stelle des grünen selbst war mit einem grünlichgelben blassen Scheine erfüllt. Aber über diejenige Stelle, wo sich hochblaues Licht hätte zeigen sollen, wenn der Grund weiß gewesen wäre, hatte sich gleichsam nur ein blaulichweißer blasser Duft gezogen. An den Stellen endlich, wo man sonst den Schein des indigblauen und violetenen Lichtes findet, konnten wir jetzt nur einen purpurfarbigen Schimmer bemerken. Kurz, man sah auf dem Scharlach eigentlich nur eine brennendrothe ziemlich lange Ellipse, die an ihrem obern Ende ins Pomeranzengelbe fiel: von den übrigen Lichtfarben hingegen war nur sehr wenig, ja fast gar nichts zu erkennen.

Daß nun der Scharlach bloß das rothe Licht vollkommen zurücke wirft, ist zwar allerdings nichts, was besondere Aufmerksamkeit erregen kann. Denn farbige Körper erscheinen ja nur deswegen farbig, weil sie das weiße Licht, womit sie erleuchtet werden, in seine farbigen

Fig. 1

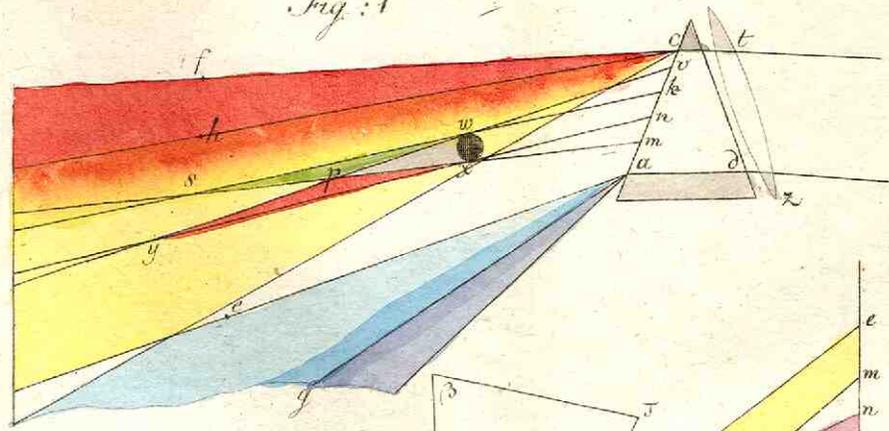


Fig. 3.

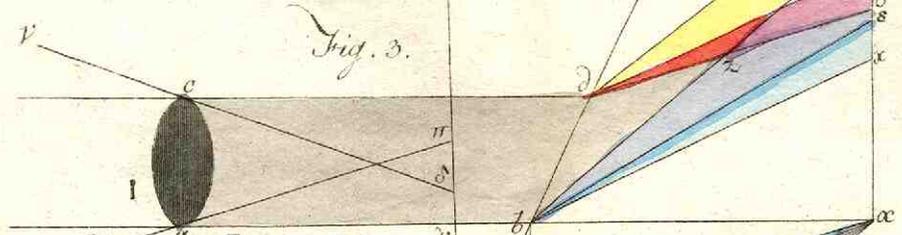


Fig. 5.



Fig. 8.



Fig. 6.



Fig. 7.



Fig. 9.



Fig. 10.



Fig. 2.

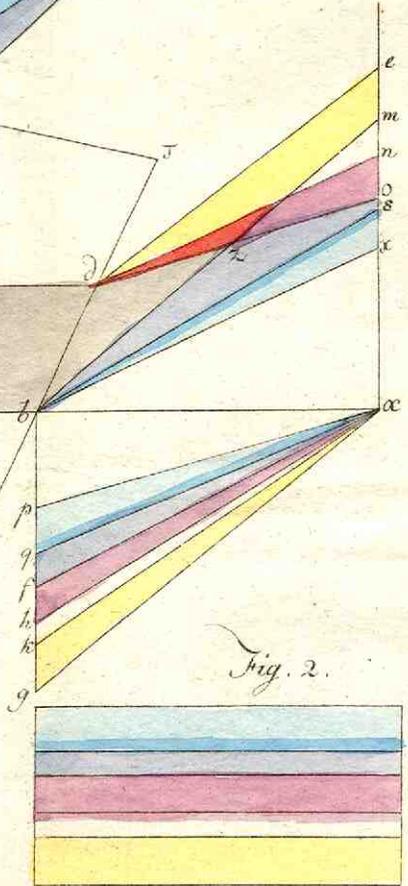


Fig. 4.



Theile zerlegen, und bloß den einen oder den andern dieser farbigen Theile zurücke geben, alle übrigen Theile hingegen gleichsam auslöschen, oder in sich ziehen, und zerstören. Wenigstens pflegen die meisten und berühmtesten Naturforscher die Farben der Körper auf angeführte Weise zu erklären: und zweifelsohne wird auch Niemand etwas erhebliches gegen diese Meinung einzuwenden haben, besonders da sie nicht nur auf diejenige Hypothese paßt, welche Newton in Ansehung der Natur des Lichtes auf die Bahn gebracht hat, sondern auch mit einer geringen Veränderung im Ausdrucke der Eulerischen hieher gehörigen Hypothese angemessen ist, wiewohl diese letztere gegenwärtig auch schwerlich einigen Beifall mehr finden mag. Besitzt also ein Körper das Vermögen, alle farbige Theile des weißen Lichtes mit gleicher Kraft zurücke zu werfen: so sehen wir ihn weiß, wenn er von weißem, roth, wenn er von rothem, gelb, wenn er von gelben Lichte erleuchtet wird, und so weiter. Vermag er aber nur den einen oder den andern farbigen Theil des weißen Lichtes zu reflektiren: so kann auch keine andere Farbe an ihm sichtbar werden, als nur diejenige, die er seiner eigenen Natur nach zu reflektiren fähig ist. Und eben diese reflektirte Lichtfarbe muß desto heller und blendender an ihm erscheinen, je heller und reiner der nämliche farbige Theil des Lichtes ist, womit er erleuchtet wird. Scharlach, welcher nur das hochrothe Licht zurücke zu geben vermag, alles übrige hingegen in sich nimmt und gleichsam auslöscht, oder zerstört, kann daher freilich nur blendendroth erscheinen, wenn ein Sonnenstral, der in seine farbigen Theile zerlegt ist, ihn erleuchtet. Zwar nimt man bei dieser Beleuchtung,

wie

Fig. 1.

Fig. 3.

Fig. 2.

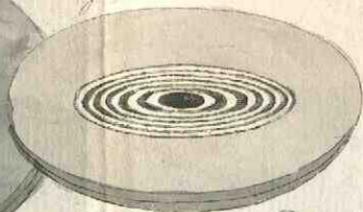
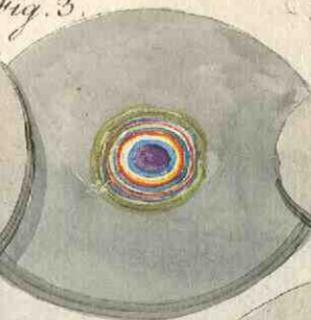
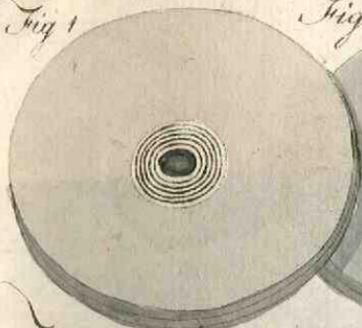


Fig. 5.

Fig. 4.

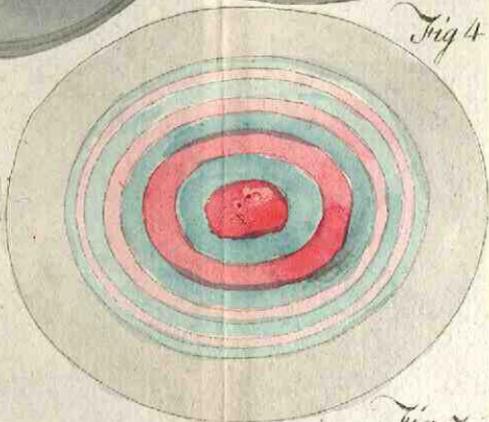


Fig. 6.

Fig. 7.

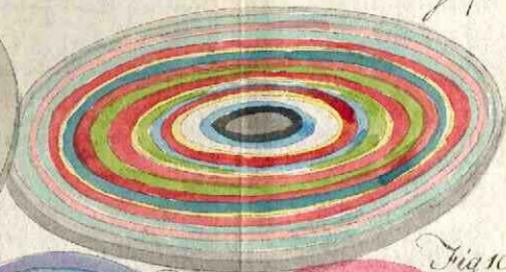
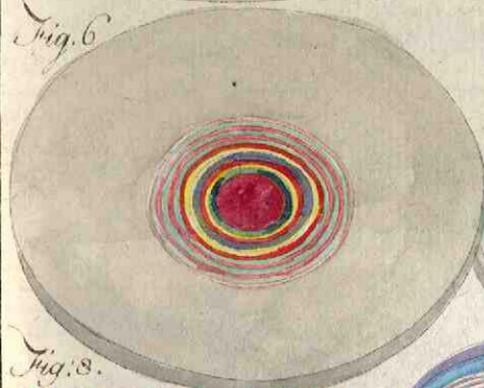
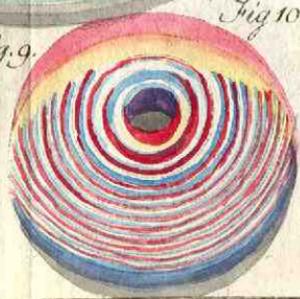
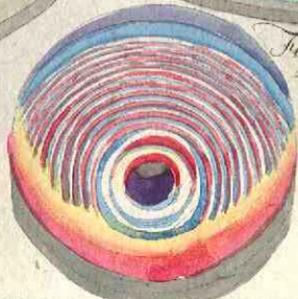


Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.



wie gesagt, auch einen matten Schein vom grünen und blauen Lichte an ihm wahr; aber dieses geschieht bloß darum, weil auch sogar der allerschönste Scharlach nie vollkommen rein ist, nie ganz aus homogenen Materialien bestehet, folglich nie das rothe Licht nur ganz allein, sondern immer zugleich auch ein wenig von den übrigen farbigen Theilen desselben reflektirt. Auf einem gelben, oder grünen, oder blauen und violetenen Grunde, so blendend und rein er auch seyn mag, erfolgt eben dasselbe. Allemal zeichnet sich diejenige Lichtfarbe des Farbenbildes, welche dem Grunde eigen ist, an Glanz und Größe zwar vorzüglich aus, aber ein matter Schein der übrigen Lichtfarben ist immer auch zugleich mit sichtbar. Denn es giebt überhaupt wohl keinen einzigen Körper auf Erden, welcher nur eine Lichtfarbe allein in ihrer ganzen Stärke, von allen übrigen aber gar nichts zurücke wirft. Dieses war, wie gesagt, uns allen freilich bekannt genug, und wir wunderten uns daher über die Stärke des rothen und über die Schwäche des übrigen Lichtes dieses auf dem Scharlach erschienenen Farbenbildes gar nicht.

Eben so konnten wir auch leicht begreifen, warum das veilchenblaue Licht auf dem Scharlach einen schwachen purpurfarbigen Schein gab. Denn der Scharlach wird von den Sonnenstäubchen, welche in dem zerlegten Strahle glänzen, noch stark genug erleuchtet, um in der Nähe sichtbar zu werden, oder seine rothe Farbe ein wenig sehen zu lassen. Dieser schwache rothe Schimmer vermischt sich nun mit jenem geringen Theile des veilchenblauen Lichtes, welches der Scharlach, wegen seiner Unvollkom-

menheit, nicht in sich nimt, oder auflöset, sondern zurücke giebt; und aus dieser Ursache muß an der Stelle, wo sich eigentlich das veilschenblaue Licht zeigen soll, allerdings ein matter purpurfarbiger Schein entstehen, indem die Mischung aus hochrothem und veilschenblauen Licht bekanntlich allemal ein purpurfarbiges Licht giebt.

Aber daß der Scharlach das gelbe Licht im Farbenbilde pomeranzengelb färbte, wie auch, daß er das wenige grüne, welches er zurücke gab, in einen grünlichgelben, das hochblaue hingegen in einen blaulichweißen schwachen Schein verwandelte, das war es, was meine Aufmerksamkeit vorzüglich reizte, und mich bewog, dieser Sache durch verschiedene neue Versuche nachzuspüren, welche, wie mich deuchtet, folgende fünf Sätze unwidersprechlich beweisen.

Erster Satz.

Es giebt weder fünf noch sieben, sondern nur drei einfache Grundfarben des weißen Lichtes: die rothe, die grüne und die veilschenblaue.

Zweiter Satz.

Das pomeranzengelbe und gelbe Licht ist eine Mischung aus dem rothen und grünen. Das hochblaue und indigblaue hingegen ist aus dem grünen und veilschenblauen zusammengesetzt.

Dritter Satz.

Ohngefähr die eine Hälfte des rothen Lichtes ist zwar allerdings minder brechbar, als das grüne und veilschenblaue überhaupt: aber die andere Hälfte des rothen ist mehr brechbar, als ein Theil des grünen.

Vier-

Vierter Satz.

Etwa zwei Drittheil des grünen Lichtes ist zwar auch minder brechbar, als das veilchenblaue überhaupt: aber das übrige Drittheil des grünen ist wieder mehr brechbar, als ein Theil des veilchenblauen.

Fünfter Satz.

Wenn die stärkeren Theile des Lichtes in der That mehr oder minder brechbar sind, als die schwächern: so kann die Verschiedenheit seiner Farben keinesweges bloß in der verschiedenen Stärke seiner Theilchen bestehen, wie man bisher zu glauben geneigt gewesen.

Versuche, aus welchen diese Sätze hervorgehen.

Hiezu gebrauche ich fünf gläserne Prismen, welche nicht nur einerlei Größe haben, sondern auch einander ähnlich sind, und aus einerlei Masse bestehen. Sie sind gleichseitig, ohne die geringste Farbe, ohne Bläschen, ohne Binden, und von einer Masse, die das Licht überaus gut zerlegt. Geordnet sind sie dergestalt in einem Gestelle über einander, daß ihre Axen parallel in einer Vertikalebene liegen, je vier Drittheil eines Zolls von einander abstehen, und sich nach Belieben bald um ihre Axen drehen, bald feste stellen lassen.

Der eine Fensterladen meiner Stube hat eine vertikale Lücke, welche zwei Querdaumen breit, und beinahe einen Fuß hoch ist. Selbige läßt sich inwendig vermittelst eines hölzernen Schiebers mehr oder weniger öffnen und verschließen: auswendig aber ist sie mit einem dünnen Bleche genau bedekt, und in diesem Bleche

befinden sich in gerader Linie fünf kleine Löcher übereinander, welche, wie die Axen der fünf Prismen, je vier Drittheil eines Zolles von einander entfernt sind, und wovon jedes im Durchmesser eine Linie hält.

Wenn daher das Gestelle der Prismen vertikal steht, oder dem Fensterladen parallel ist: so kann ich mit Hilfe des gedachten Schiebers nach Willkühr bald nur einen Strahlenbündel durch ein Prisma, bald zwei durch zwei Prismen, und so weiter, zugleich fahren lassen, und alle diese Bündel von Sonnenstrahlen sind vor ihrem Eintritt in die Prismen in einer und eben derselben Vertikalebene parallel.

Unter einem Strahlenbündel verstehe ich aber hier bloß den überaus dünnen abgekürzten Strahlenkegel, den die Sonne durch ein jedes der gedachten kleinen Löcher des Fensterladens in meine Stube sendet.

Eine große vertikal stehende Tafel, welche sich an einem tragbaren Stativ nach Belieben erhöhen oder erniedrigen läßt, und vermittelst einer Stellschraube feste gestellt werden kann, dient mir, das Lichtfarbenbild aufzuzeigen. Auf dieser kann ich daher die verschiedenen farbigen Lichter aller Farbenbilder, vermittelst einer gelinden Wendung der Prismen um ihre Axen, gar leicht mit einander vermischen und nach Willkühr wieder zerlegen. Fast mitten in diese Tafel habe ich ferner ein Plättchen von dünnem Blech eingelassen und in dieses ebenfalls ein kleines Loch, von der Größe einer Linie im Durchmesser, geschlagen, so, daß ich eine Lichtfarbe, welche ich will, durch dasselbe fahren lassen kann. Um endlich die Lichtfarben recht rein und klar auf ihr darzustellen,

stellen, habe ich sie an der vordern Seite zuerst mit Kreide, die in Leimwasser zerrieben ist, stark gegründet, und mit Schachtelhalm eben geschachtelt, hernach aber noch mit Kremsferweiß aufs feinste überzogen. An der hintern Seite hingegen ist sie mit Ruß dicht geschwärzt.

Daß ich im übrigen allem fremden Lichte bei den Versuchen den Zugang völlig versperren, und mithin bei gänzlich verschlossenem Schieber eine vollkommene Finsterniß in meine Stube bringen werde, dieses wird man mir hoffentlich wohl zutrauen.

Erste Reihe von Versuchen.

Bei den Versuchen dieser ersten Reihe sind nur die beiden untersten Löcher im Fensterladen geöffnet, und es können folglich nur zwei Strahlenbündel durch die zwei untersten Prismen fahren.

Erster Versuch.

Anfänglich leite ich den grünen Theil des, untern zerlegten Strahlenbündels in den lebhaftesten rothen Theil des obern, so, daß das grüne und rothe Licht auf eine und eben dieselbe Stelle der weißen Tafel zugleich fällt. An dieser Stelle finde ich aber sodann weder grünes noch rothes Licht, sondern bloß das lebhafteste gelbe. Um jedoch recht gewiß zu wissen, daß dieses gelbe Licht in der That aus dem rothen und grünen der beiden zerlegten Stralen gemischt sey, und nicht etwa das gelbe des einen oder des andern Strales darstelle, halte ich einen hölzernen Stift von der Dicke einer Fe-

derspule, oder einen Bleistift, etwa einen halben Fuß weit von der Tafel dergestalt in den farbigen Stral, daß dessen Schatten recht in der Mitte der gedachten gelben Stelle quer hindurch fällt. Sodann ist aber dieser Schatten allemal am untern Rande mit einer ausnehmend schönen grünen, am obern hingegen mit einer brennend rothen Leiste besetzt, zum offenbaren Beweise, daß auf dieser gelben Stelle rothes und grünes Licht zugleich zugegen sey.

Der Deutlichkeit wegen will ich die Entstehung dieser farbigen Schattenleisten noch durch eine sinnliche Darstellung erläutern.

Tab. I. Fig. 1. mag dieses Phänomen vorstellen, wo gx einen senkrechten Durchschnitt gedachter weißen Tafel bedeuten soll, und wo die Durchschnitte der beiden Prismen sich bei p und q finden, indem rp und rq die beiden einfallenden weißen Strahlenbündel sind, welche hinter den Prismen gegen die Tafel hin zerlegt erscheinen. Vom untern Strale ist auf der Tafel in gh das rothe Licht, in hb das gelbe, in bd das grüne und so weiter sichtbar. Vom obern Strale hingegen fällt auf fd auch das rothe, und es wird folglich diese Stelle, welche, wie gesagt, gelb erscheint, von rothem sowohl, als von grünem Lichte beleuchtet. Bei ms befindet sich ferner ein dünner hölzerner Stab, dessen Schatten in Hinsicht auf den grünen Keil dpb den Raum $amsn$, in Ansehung des rothen Keils dqf hingegen den Raum $e m s e$ erfüllt. Mithin kann freilich der Keil amc nur von rothem, der Keil nse nur von grünem Lichte beleuchtet werden: und es ist klar, daß der Schlagschatten

ten in *cn* oben mit einem rothen, unten mit einem grünen Rande prangen muß, indem die noch übrigen Räume *ef* und *ad* mit gelben Lichte leuchten. Rücke ich im übrigen den Stift *ms* etwas weiter von der Tafel ab: so kann der Schlagschatten *cmsn* dieselbe nicht mehr erreichen, und man siehet sodann mitten im gelben Lichte *dk* nur zwei breite aneinander grenzende Querstriche, davon der obere roth, der untere grün leuchtet.

Auf eben diese Weise prüft man auch die andern Lichtfarben, welche aus verschiedenen Prismen auf eine bestimmte Stelle der Tafel fallen. Denn auf diese Weise kann man allemal mit Gewißheit erfahren, welche farbige Theile des Lichtes eine und eben dieselbe Stelle beleuchten, besonders wenn man den Stift sehr nah an die Tafel hält. Und aus diesem Grunde werde ich mich in der Folge auf diese farbigen Schattenleisten oft berufen, ohne jedoch das Verfahren selbst wieder aufs neue zu erläutern.

Zweiter Versuch.

Nun leite ich den veilchenblauen Theil des untern zerlegten Strahlenbündels in den grünen des obern, so, daß beide auf eben dieselbe Stelle der weißen Tafel fallen. Die Mischung ist sodann von dem hochblauen Lichte eines einzelnen Farbenbildes nicht im geringsten zu unterscheiden, und gedachter Bleistiftschatten erscheint in diesem gemischten Lichte am obern Rande mit einer grünen, am untern mit einer veilchenblauen Leiste, abermals zum offenbaren Beweise, daß dieses hochblaue Licht auf der Tafel allerdings aus grünem und veilchenblauen bestehe.

Dritter

Dritter Versuch.

Ferner lasse ich den gelben Schein des untern Farbenbildes auf den rothen des obern fallen, und finde die Mischung, wie ohnehin leicht zu erachten, pomeranzengelb. Auch ist in diesem pomeranzengelben Scheine der Schatten des Bleistiftes am obern Rande roth, am untern gelb verbrämt.

Vierter Versuch.

Dann leite ich den grünen Theil des untern zerlegten Stralenbündels auf den gelben Theil des obern Farbenbildes, und finde die Mischung auf der Tafel grün-gelb, indem der Schatten des Bleistiftes in diesem gelbgrünen Lichte am obern Rande mit einer hochgelben, am untern mit einer hochgrünen Leiste begrenzt ist.

Fünfter Versuch.

Hierauf lasse ich den lebhaftesten veilchenblauen Theil des untern Sonnenstrales in den hochblauen des obern Strales fallen, so, daß abermals beide Theile nur eine gemeinschaftliche Stelle der Tafel erleuchten. Auf dieser Stelle nimt man sodann einen hellen Schein wahr, welcher zwischen dem indigblauen und hochblauen das Mittel hält, oder kornblumenblau ist, und worin der Bleistiftschatten am obern Rande lebhaft hochblau, am untern violett erscheint.

Sechster Versuch.

Sofort leite ich den lebhaftesten veilchenblauen Theil des untern Strales auf die rothe Stelle des obern Farbenbildes, und sehe nun, daß diese beiden Lichtfarben

ben auf der Tafel einen purpurfarbigen Schein erzeugen, worin der gedachte Schatten des Bleisiftes am untern Rande mit einer veilchenblauen, am obern mit einer hochrothen Einfassung besetzt ist.

Von dem veilchenblauen Lichte ist überhaupt ein mal für allemal zu merken, daß man immer nur den schönsten und lebhaftesten Theil desselben, welcher zunächst über dem indigblauen erscheint, zu dergleichen Versuchen gebrauchen muß. Denn der übrige Theil, welcher im Farbenbilde höher hinauf reicht, verliert sich gemeinlich gar zu sehr, und ist zu schwach, oder zu dünne, als daß noch merkliche Wirkungen davon können erwartet werden.

Siebenter Versuch.

Leitet man ferner den hochblauen Theil des untern Strahlenbündels auf diejenige Stelle der Tafel, wo das lebhafteste rothe Licht vom obern zerlegten Strale zurücke leuchtet: so kann solches nicht geschehen, ohne daß zugleich das indigblaue des untern Farbenbildes auf das gelbe des obern, das veilchenblaue des untern hingegen auf das grüne des obern fällt, und alsdann erscheinen die Lichter dieses größtentheils doppelten Bildes der Ordnung nach von unten herauf, roth, pomeranzengelb, gelb, grün, weiß, blaßrosenfarbig, weiß, hochblau, indigblau, violet, wobei noch zu merken, daß die beiden weißen Stellen eine schmale sichelförmige Gestalt haben, deren Spitzen an den vertikalen Rändern des Farbenbildes liegen und aufwärts gefehrt sind. Auf der untern weißen Stelle erscheint erwähnter Schatten eines Drahtes am obern Rande mit einem etwas mattröthem, am
untern

untern mit einem sehr lebhaft hochblauen Saume verbrämt. Auf der obern weißen Stelle hingegen findet man die untere Schattenleiste gesättigt veilchenblau, die obere blaßgelb oder vielmehr grünlichgelb. Denn der untere weiße Schein befindet sich auf derjenigen Stelle der Tafel, wo die rothe Stelle des obern Farbenbildes, von unten hinnauf betrachtet, erst anfängt vollkommen sichtbar zu werden, ihren völligen Glanz aber noch nicht erlangt hat, und zum Theil mit lebhaft hochblauen Lichte des untern Farbenbildes gemischt ist. Jener obere weiße Schein hingegen liegt auf derjenigen Stelle der Tafel, wo der gelbe Theil des obern Farbenbildes in den grünen übergeht, und wohin zugleich der lebhafteste veilchenblaue Theil des untern Strales geleitet ist. Auf dem blassen rosenfarbigen Lichte, welches zwischen den beiden weißen Stellen leuchtet, siehet man den Bleistiftschatten am obern Rande mit einem brennend rothen, am untern mit einem lebhaft hochblauen Saume verbrämt. Erhebt man diesen horizontalen Schatten aus dem rosenfarbigen Lichte über das darüber befindliche weiße bis in den untern Theil des hochblauen: so siehet man ihn am obern Rande mit einer lebhaft grünen, am untern mit einer minder gesättigten veilchenblauen Leiste besetzt, abermals zum offenbaren Beweise, daß dieser Theil des hochblauen Lichtes im zusammengesetzten Farbenbilde aus dem grünen Theile des obern, und dem veilchenblauen des untern zerlegten Strales bestehe. Hebt man aber den Schatten weiter in die Höhe: so fällt er über die veilchenblaue Stelle des untern Farbenbildes hinnauf, und man nimt sodann im obern hochblauen Lichte sowohl, als in dem übrigen veil-

chen

henblauen, keine farbigen leisten mehr an ihm wahr, wenn man sich nämlich immer noch des Bleistiftes, oder Drathes, von der Dicke einer Federspule, dazu bedient, und ihn ziemlich nahe an die Tafel hält, als welche beide Bedingungen bei diesen ersten Versuchen überhaupt allemal sorgfältig zu beobachten sind.

Wegen der schmalen sichelförmigen Figur der beiden weißen Stellen, die sich bei diesem Versuche in dem zusammengesetzten Farbenbilde zeigen, finde ich vor allen Dingen folgende Anmerkung zu machen nöthig.

Nämlich, wenn man einen zu dicken Stift zum Schattenmachen gebraucht: so mag man ihn so nahe an die Tafel halten, als man will, der Schlagschatten desselben wird allemal wegen seiner zu großen Breite den mittlern bauchförmigen Theil des einen oder andern weißen Scheins ganz bedecken: und folglich kann man da nicht sehen, welche Lichtfarben auf diese weißen Stellen fallen. Aber dieser Unbequemlichkeit kann man auf drei verschiedenen Wegen ausweichen.

Man kann fürs erste hiezu einen Stift nehmen, welcher viel dünner, als die mittlere Breite eines dergleichen weißen Scheines ist, und mithin einen viel schmälern Schlagschatten, aber freilich auch nur schmale farbige Schattenleisten wirft. Viel dünner, als eine Federspule darf jedoch ein solcher Stift zu diesem Behufe nicht seyn, weil sich sonst eine merkliche Unregelmäßigkeit in dieser Erscheinung zeigt, wovon die Ursache theils in der bekannten Beugung des Lichts, theils darin liegt, daß ein sehr dünner Stift auch in einfachen
Far-

Farbenbildern farbige Schattenleisten wirft, wie ich weiter unten ausführlicher zeigen werde: jetzt will ich nur dieses hievon noch beifügen, daß eben hierin der Grund liegt, warum zu diesen ersten Versuchen überhaupt, wie schon gesagt, kein gar zu dünner Stift gebraucht werden darf.

Fürs zweite kann man die Tafel weit genug von den Prismen zurücke stellen. Alsdann dehnen sich die Farbenbilder desto mehr in die Länge aus, und jene weißen Stellen werden für den dickeren Stiftschatten breit genug. Aber auch auf diesem Wege zeigen sich oft einige Hindernisse, welche darin bestehen, daß die Lichter desto schwächer werden, je mehr sie sich ausdehnen, folglich sodann keine recht gesättigte Farbensäume am Schatten des Bleistiftes mehr zeigen.

Am besten ist es daher, wenn man den dritten Weg einschlägt, und mitten auf dem einen oder andern weißen Scheine da, wo er seine größte Reinigkeit und seinen hellsten Glanz hat, einen Punkt bemerkt, und erstlich den Bleistift vor der Tafel in seiner horizontalen Lage so weit abwärts bewegt, bis gedachter Punkt mitten in der obern farbigen Schattenleiste erscheint. Hierauf muß man aber den Stift wieder so weit erheben, bis man eben diesen Punkt mitten im untern farbigen Schattensaume wahrnimt, wobei man jedoch wegen der scheinbaren Bewegung der Sonne, oder des Farbenbildes auf der Tafel, so geschwind verfahren muß, daß der bemerkte Punkt sich immer noch ziemlich in der Mitte der weißen Stelle befindet, wenn man den Stift und seinen Schatten sofort gänzlich wieder entfernt hat.

Achter

Achter Versuch.

Endlich leite ich den hochblauen Theil des untern Strahlenbündels auf diejenige Stelle der Tafel, wo der gelbe Lichtschein des obern Farbenbildes zurücke leuchtet. Alsdann aber fällt zugleich der grüne Schein des untern Farbenbildes auf den rothen des obern, und bringt mit ihm einen gelben Schein hervor, so, daß nun dieses zum Theil doppelte Farbenbild von unten hinnauf roth, pomeranzengelb, gelb, abermals pomeranzengelb, wieder gelb, grünlichgelb, dann weiß, dann hochblau, indigblau, und violet erscheint. An der Stelle, wo hochblaues und gelbes Licht auf einander trifft, und wo der Schatten des Bleistiftes am obern Rande lebhaft gelb, am untern eben so lebhaft hochblau ist, siehet man, wenn man den Stift oder dessen Schatten wieder entfernt, weder gelbes noch blaues Licht, sondern man nimt nur die gedachte weiße Stelle wahr, welche jedoch allerdings ein wenig ins grüne zu fallen scheint.

Bei den beiden letztern Versuchen kann man sich nebenher an einem überaus ergögenden Farbenspiele belustigen, wenn man will. Man darf nämlich nur einen Kamm von etwa acht hölzernen Stiften, welche die gehörige Dicke und Entfernung von einander haben, vor das zusammengesetzte Farbenbild halten: und man wird leicht machen können, daß kein weißes Licht in demselben mehr zu sehen ist, indem sodann bloß rothe, pomeranzefarbige, gelbe, grüne, hochblaue, rothe, grüne, indigblaue und veilchenblaue Querstreifen mit zwischen liegenden Schlagschatten abwechseln. Dieser angenehme Farbenwechsel ergötzt noch mehr, wenn man den

Wünsch Versuche. B Kamm

Ramm langsam vor der Tafel auf und nieder bewegt, und wenn ein Gehilfe die Prismen zugleich um ihre Aren ein wenig drehet, da dann auch purpurfarbige Quersreifen mit unter zum Vorscheine kommen.

Zweite Reihe von Versuchen.

Bei diesen Versuchen sind anfänglich die drei untersten Löcher im Fensterladen geöffnet, und es fallen daher erst nur drei Strahlenbündel in die drei untersten Prismen parallel ein. Sodann werden vier Löcher geöffnet, und mithin vier Stralen durch eben so viele Prismen geleitet. Zuletzt aber sind alle fünf Löcher offen, und es ziehen sich daher fünf Sonnenstrahlenbündel nach eben so vielen Prismen parallel hin.

Erster Versuch.

Auf den lebhaftesten rothen Schein des obersten Farbenbildes lasse ich den hochblauen Theil des mittlern zerlegten Strahlenbündels fallen. Die Mischung ist, wie der siebente Versuch der vorigen Reihe schon lehret, rosenroth. Sofort leite ich auch des dritten oder untersten zerlegten Strales hochblauen Theil auf diesen rosenfarbigen Lichtflecken der Tafel, und finde, daß derselbe nun mit vollkommenem weißen Lichte glänzt. Aber der Schatten eines Bleistiftes bleibt bei diesem Versuche auf dem weißen Lichte am untern Rande mit einem hochblauen, am obern mit einem rothen Saume besetzt, wie im siebenten Versuche der vorigen Reihe, nur daß der letztere hier viel breiter und heller, als dort, ausfällt.

Zweiter

Zweiter Versuch.

Dann lasse ich auf die hochgelbe Stelle des obersten Lichtfarbenbildes den hochblauen Theil des mittlern zerlegten Strales fallen. Die Mischung bringt, wie wir schon aus dem achten Versuche der vorigen Reihe wissen, ein weißes Licht hervor, welches ein wenig ins grüne überzugehen scheint. Auf dieses leite ich daher noch den lebhaftesten veilchenblauen Theil des untersten zerlegten Strales, und finde nun die Stelle gleichfalls vollkommen weiß, doch so, daß ihr Glanz noch etwas erhöht wird, wenn ich eines vierten Strales veilchenblau Theil darauf bringe. Der Schatten des Bleistiftes ist im übrigen auf dieser weißen Stelle am obern Rande gesättigt gelb, am untern recht gesättigt kornblumenblau verbräunt.

Dritter Versuch.

Hierauf leite ich, nachdem das vierte Loch geöffnet worden ist, auf die lebhafteste rothe Stelle des obersten Farbenbildes, den schönsten grünen Theil des zweiten Sonnenstrales, da dann die Stelle gesättigt gelb gefärbt wird, wie der erste Versuch der vorigen Reihe lehret. Ueber dieses gelbe Licht lege ich ferner das veilchenblaue des dritten zerlegten Strales und finde die Mischung nun blasrosensfarbig. Füge ich dieser Mischung noch den hochblauen Theil des untersten oder vierten Strales hinzu: so wird sie ebenfalls vollkommen weiß, und in ihr erscheint jener Drathschaten untenher überaus gesättigt hochblau, obenhin brennend roth verbräunt.

Vierter Versuch.

Endlich öffne ich auch das fünfte Loch des Fensterladens, und leite auf den lebhaftesten rothen Schein den schönsten grünen Theil der beiden Strahlenbündel, die zunächst nach unten zu folgen. Die Mischung erscheint grünlichgelb. Auf diesen hellen grüngelben Schein lasse ich die beiden veilchenblauen Scheine des vierten und fünften Strales fallen, da sich derselbe sofort ebenfalls in ganz weißes Licht verwandelt. Hinter dem Bleistifte, den ich bei diesem Versuche, so, wie beim nächst vorhergehenden, ganz nahe an der Tafel quer vorhalte, nehme ich in diesem weißen Lichtflecken oben ebenfalls eine brennendrothe Leiste, unten einen glänzenden hochblauen Saum am Schlagschatten wahr.

Folgerungen aus diesen Versuchen.

I.

Aus rothem und grünem Lichte läßt sich durch die Vermischung hochgelbes Licht erzeugen, welches aus dem ersten Versuche der ersten Reihe folgt. Aber ich sage mit Fleiß: aus rothem und grünem Lichte, weil hier von Lichtfarben, nicht von Pigmenten oder Tinkturen die Rede ist, und weil diese in ihren Mischungen sich ganz anders, als jene, verhalten. Aus hochgrüner und scharlachrother Malerfarbe kann man, so schön und rein auch diese beiden Pigmente, als Pigmente, seyn mögen, niemals eine schöne gelbe durch die Mischung hervorbringen: sie wird allemal nur schmutzig oder bräunlichgelb. Wie das zugehe, ist leicht zu begreifen. Das aller schönste rothe Pigment ist nämlich in Vergleichung mit rothem

rothem Lichte immer nur häßlich roth, oder erdfahl, so, wie das allerschönste grüne Pigment, gegen grünes Licht gehalten, allezeit häßlich grün erscheint: folglich muß nothwendig auch ihre Mischung häßlich gelb ausfallen.

II.

Durch die Vermischung des grünen und gesättigten veilschenblauen Lichtes wird hochblaues Licht erzeugt, welches aus dem zweiten Versuche der ersten Reihe folgt. Aus der Vermischung der schönsten grünen und schönsten veilschenblauen Malerfarbe hingegen gehet freilich nur eine unangenehme blaue hervor.

III.

Das lebhafteste rothe Licht verwandelt sich in blasrosenfarbiges, wenn es mit hochblauen, ein mal genommenen, vermischt wird. Schöne Malerfarben dieser Art geben, in gehöriger Verhältniß zusammengesetzt, gleichfalls eine Mischung, die der blassen Rosenröthe nahe kömmt.

IV.

Aus lebhafthochblauen und schwachen rothem Lichte läßt sich durch die Mischung weißes Licht hervorbringen. Mattrothe und hochblaue Pigmente hingegen geben nie weiße, sondern graue Mischungen, wie meinen Lesern allen längst bekannt seyn wird.

V.

Grünlichgelbes und gesättigtes veilschenblaues Licht geben ebenfalls weißes, wenn man beide auf einander setzt.

VI.

Weißes Licht, welches jedoch ein wenig ins grüne zu fallen scheint, kann man auch aus dem hochgelben und nur ein mal genommenen hochblauen zusammen setzen. Malerfarben dieser Art hingegen geben Mischungen, die bekanntlich mehr oder minder schön grün ausfallen, wovon sich der Grund weiter unten wird finden lassen.

Diese vier letztern Sätze gehen im übrigen aus dem siebenten und achten Versuche der ersten Reihe hervor.

VII.

Aus dem rothen und veilchenblauen Lichte läßt sich das purpurfarbige mischen. Man sehe hierüber den sechsten Versuch der ersten Reihe. Schöne Malerfarben von dieser Art geben die purpurfarbige Mischung ebenfalls.

VIII.

Aus ein mal genommenen gelben und ein mal genommenen grünen Lichte kann man das gelbgrüne zusammensetzen. Aber aus dem grünen und hochblauen kömmt eine hochblaue Mischung hervor, welche ins grüne fällt. Man sehe den vierten Versuch der ersten Reihe, und auf Tab. I, Fig. 1, den Raum zy, wo grünes Licht, kzy, und hochblaues zp d, in einander liegt.

IX.

Aus dem einfachen rothen und zwei mal genommenen hochblauen Sonnenlichte wird reiner weißer Sonnenschein erzeugt. Man sehe den ersten Versuch der zweiten Reihe hierüber nach.

X. Das

X.

Das ein mal genommene hochgelbe Licht, verbunden mit ein mal genommenen hochblauen und ein bis zwei mal genommenen indigblauen, bringt ebenfalls weißes Licht hervor, wie der zweite Versuch der zweiten Reihe lehret.

XI.

Gleicherweise giebt auch die Mischung des lebhaftesten rothen, grünen und veilchenblauen Lichtes, jedes nur ein mal genommen, einen weißen Sonnenschein, wenn man ihm das noch ein mal genommene hochblaue beifügt, wie aus dem dritten Versuche der zweiten Reihe erhellet.

XII.

Aus dem lebhaftesten rothen Sonnenlichte kann man gleichfalls den vollkommensten weißen Sonnenschein hervorbringen, wenn es ein mal genommen, und nicht nur mit zwei mal genommenen grünen, sondern auch zwei bis drei mal genommenen veilchenblauen verbunden wird, wie aus dem vierten Versuche der zweiten Reihe folgt. Bedient man sich des lebhaftesten veilchenblauen Lichtes dazu: so braucht man es nur zwei mal zu nehmen. Bedient man sich aber des obersten schwächern Theils desselben: so muß man es drei mal nehmen, wenn die Mischung recht weiß glänzend werden soll.

Hypothese.

Wenn das Lichtfarbenbild nach Newtons Vorschrift, Opt. Lib. I. Part. Exper. 3, zum deutlichsten und schönsten

dargestellet ist: so bestehet es aus drei langen Ellipsen, oder vielmehr Oblongen ab , cd , ef , Tab. I. Fig. 2, welche an ihren schmalen Enden abgerundet sind und sich allmählich verlieren, zugleich aber auch zum Theil einander decken, und auf diese Weise das Farbenbild Fig. 3, Tab. I, hervorbringen. Das unterste dieser Oblongen, oder die Stelle ab , ist roth, das mittlere, oder cd , grün, das oberste, oder ef , veilchenblau. Das Verhältniß der Länge dieser drei Oblongen ist nicht nur bei verschiedenen brechenden Winkeln der Prismen, sondern auch bei verschiedener Masse derselben etwas verschieden, und sie lassen sich wohl überhaupt auch darum nicht genau ausmessen, weil sie sehr unmerklich in einander übergehen. Allemal aber ist das rothe zum kürzesten. Länger ist das grüne, noch länger das veilchenblaue: und ihre Verhältniß ist gewöhnlich ohngefähr, wie 1, 2, 3, zuweilen auch wie 2, 3, 4. An der Stelle bc , wo sich das grüne Oblongum zum Theil über das rothe herabziehet, nimt man das gelbe Licht wahr. An der Stelle de hingegen, wo sich das veilchenblaue Oblongum zum Theil in das grüne herabsenket, siehet man das hochblaue Licht zurücke leuchten, indem zugleich zwischen b und e ein Theil von dem reinen grünen unbedekt bleibt. Solchergestalt muß in ac rothes, in cb gelbes, in be grünes, in cd hochblaues, in df veilchenblaues Licht erscheinen.

Erläuterung.

Wäre das Loch im Fensterladen unendlich klein: so könnte von jedem Punkte der vordern Sonnenfläche nur ein einziger unendlich feiner Stral durch dasselbe in das
Prisma

Prisma fahren, und jedes der drei Oblongen würde so dann das einfache, reine, länglich gezogene Sonnenbild vorstellen. Alle diese drei länglichen Sonnenbilder würden dann an ihren schmalen Enden zwar scharf begrenzt seyn, weil sie nur einfach zugegen wären: aber decken würden sie einander zum Theil dennoch, und folglich dennoch ein Farbenbild auf die nur gedachte Weise hervorbringen, welches aber wegen der unendlichen Schwäche des einfallenden Sonnenstrales nicht sichtbar wäre. Wäre es dennoch sichtbar: so könnte man bloß das rothe, gelbe, grüne, hochblaue und veilchenblaue Licht in ihm wahrnehmen. Von dem pomeranzengelben und indigblauen Scheine hingegen würde, zu Folge der Hypothese, nichts zum Vorschein kommen, und zwar darum nicht, weil die drei länglichen Sonnenbilder bloß einfach, folglich an ihren Grenzen allenthalben scharf abgeschnitten wären, daher dann die auf einander liegenden Stücke des rothen und grünen bloß ein scharf begrenztes gelbes, die auf einander liegenden Stücke des grünen und veilchenblauen hingegen bloß ein scharf begrenztes hochblaues Licht erzeugen müßten.

Allein bekanntlich kann kein Mensch ein unendlichkleines Loch machen. Denn durch ein jedes Loch, das ein Mensch machen kann, lassen sich, so klein es auch immer seyn mag, unendlich viele Linien ziehen, in den Gedanken nämlich. Michin fahren von jedem Punkte der vordern Sonnenfläche unendlich viele Stralen, die man sich als unendlich dünne vorstellen muß, durch dasselbe, und jedes der drei gedachten Oblongen muß daher aus unendlich vielen, länglich gezogenen Sonnenbildern

bestehen, weil jeder unendlichfeine weiße Stral in die drei einfachen, nämlich in den rothen, grünen und veilchenblauen zerlegt wird.

Aber nun können auch diese unendlich vielen länglichen Sonnenbilder eines jeden der drei Oblongen einander nicht genau decken, sondern müssen am obern und untern Rande über einander hervorragen, das heißt, jedes der drei Oblongen muß am untern Ende nur allmählig glänzend werden, und am obern sich auch allmählich wieder verlieren, ohngefähr so, wie Tab. I, Fig. 4, vorstelllet, wo nur etliche über einander gelegte länglich gezogene Sonnenbilder von einerlei Farbe vorgestellt sind, welche nur in *de* alle einander decken, in *be* und *cd* hingegen schon in einer geringern Menge, in *ab* und *fc* aber in einer noch geringern Anzahl über einander liegen.

Aus dieser Ursache geschiehet es nun, daß das rothe Licht im Farbenbilde an seiner untern Grenze bei *a* Tab. I, Fig. 3, noch nicht in seiner ganzen Stärke erscheint, sondern daselbst unendlich schwach anfängt, und aufwärts immer lebhafter wird, bis es an derjenigen Stelle, wo alle länglich gezogene rothen Sonnenbilder einander decken, seinen völligen Glanz erreicht. Eben dieses gilt auch von dem grünen Oblongum unten bei *c*, wo es gleichfalls nur erst anfängt, bemerkbar zu werden, und wo das rothe noch seine volle Kraft besitzt. Aber aus diesem wenigen grünen und gedachtem gesättigtem rothen entstehet nun das pomeranzengelbe, welches bekanntlich den allmählichen Uebergang aus dem rothen ins gelbe darstelllet. Ueber diesem pomeranzensfarbigen Lichte befindet

findet sich aber immer noch rothes in seinem vollen Glanze, welcher beinahe bis b hinnauf reicht, und über c hat nun auch das grüne seine ganze Stärke erreicht: folglich muß zwischen c und b das gelbe Licht zurücke leuchten. Bei b aber verlieren sich die rothen Oblongen allmählich: daher gehet hier das gelbe Licht in das grüne durch das grüngelbe über, indem zwischen b und e nur noch das gesättigte grüne sichtbar bleibt. Aber noch in diesem lebhaftesten grünen Lichte fangen sich nun auch bei e die veilschenblauen Oblongen allmählich an, und solchergestalt wird bei e grünblaues Licht erzeugt, welches den Uebergang aus dem grünen ins hochblaue ausmacht. Ueber e liegt beinahe bis d lebhaft grünes und gesättigtes veilschenblaues Licht auf einander: daher zeigt sich diese Stelle hochblau. Bei d selbst verlieren sich die grünen Oblongen ebenfalls, und es bleiben folglich daselbst nur wenige grüne mit sämtlichen veilschenblauen vermischt übrig, so, daß hier dadurch jenes bekannte indigblaue Licht entspringen muß. Wo endlich die grünen Oblongen über d gänzlich verschwinden, da fängt sich das reine veilschenblaue Licht an, welches bei f sich nach und nach in die Finsterniß verliert.

Aus der angenommenen Hypothese folgt also, daß es mit jenen sieben bekannten Hauptlichtern des Farbenbildes folgende Verwandtniß habe. Roth ist eine einfache Lichtfarbe, die sich auf keine Weise weiter zerlegen läßt. Pomeranzengelb ist aus dem lebhaftesten rothen und schwachen grünen Lichte zusammengesetzt: folglich läßt sich daselbe in diese beiden Lichter zerlegen. Gelb ist eine Mischung aus dem lebhaftesten rothem und lebhaftestem grünen

nen Lichte, mithin ebenfalls in diese beiden Lichtfarben zerlegbar. Grün ist gleichfalls einfaches reines Licht, welches weiter nicht zerlegt werden kann. Hochblau ist aus gesättigtem grünen und gesättigtem weilschenblauen Lichte gemischt, folglich in diese beiden einfachen Lichtfarben zerlegbar. Indigblau bestehet aus gesättigtem weilschenblauen und schwachen grünem Lichte, daher es auch in diese beiden Lichte muß können zerlegt werden. Weilschenblau ist gleichfalls einfaches reines Licht, und mithin vollkommen unzerlegbar.

Die übrigen Nuanzen, durch welche diese sieben Lichtfarben sich in einander verlieren, hängen bloß von der größern und geringern Menge der über einander hingeschobenen Oblongen ab, welche die drei einfachen Hauptlichter darstellen. Denn da diese drei Oblongen aus unendlich vielen länglich gezogenen Sonnenbildern bestehen, folglich in a c b e d und f durch unendlich feine Absätze, oder Stufen, sich anfangen und endigen: so müssen auch die Abstufungen der Lichtfarben an diesen Stellen unendlich fein und unendlich verschieden ausfallen.

Aus dieser Erklärung erhellet sogleich mit, warum die indigblauen Abstufungen bei d und jene gelbgrünen bei b aufwärts gekrümmt erscheinen müssen. Wollte man fünf oder sieben einfache Hauptfarben des Lichtes, wie man bisher gethan, annehmen, oder den Ursprung des Lichtfarbenbildes auf die bisher üblich gewesene Weise erklären: so müßten die Krümmungen bei d und b eben so abwärts fallen, wie die bei a und c und e, welches doch bekantlich der Erfahrung schnurstracks entgegen wäre.

Doch

Doch ich merke, daß ich noch eine Menge von Einwendungen gegen die aufgestellte Hypothese werde heben müssen, ehe ich dergleichen Erscheinungen, ohne Widerspruch zu befürchten, daraus erklären darf.

Auf welche Weise aber ein weißer Sonnenstral durch die Brechung im Säulenglase in seine farbigen Theile nach dieser angenommenen Hypothese zerlegt werde, oder welchergestalt selbige aus einem unzerlegten Strale hervorgehen, das mag Tab. II, Fig. 1, erläutern. Dasselbst soll $abof$ einen unzerlegten Stralenbündel bedeuten, welcher in der einen Brechungsebene bf , oder in der andern bc , oder auch in beiden gebrochen, folglich in seine farbigen Theile zerlegt wird. So wenig nun die Seiten dieses einfallenden Strales von der parallelen Lage abweichen, indem sie, wie bekannt, nur einen Winkel von etwa zwei und dreißig Minuten mit einander machen: so sehr gehen die farbigen Theile desselben auseinander, so, daß nicht nur die Grenzlinien des ganzen zerlegten Strales br und cd , sondern auch die Grenzlinien eines jeden einzelnen farbigen Theiles beträchtlich divergirend sich fortziehen. Nämlich, wenn das rothe Licht zwischen br und ct hinstreift: so sind seine Grenzen diese Linien selbst, und gehen schon beträchtlich auseinander. Mehr als diese, divergiren die Grenzen des grünen, welches zwischen bn und cm enthalten ist. Noch mehr, als das grüne, breitet sich das veilchenblaue aus, dessen Grenzen durch die Linien be und cd angedeutet sind.

Wenn daher in dr die Tafel steht: so fällt auf rt alles rothe Licht, auf nm alles grüne, und auf ed alles veilchen-

veilschenblaue. Mithin ist in $r n$ bloß einfaches, in $n t$ zweifaches, in $t e$ wieder nur einfaches, in $e m$ abermals zweifaches, und in $m d$ wieder nur einfaches Licht enthalten, indem $r n$ roth, $n t$ gelb, $t e$ grün, $e m$ hochblau, $m d$ veilschenblau erscheint.

Von den pomeranzengelben und indigblauen, oder andern Abstufungen ist bloß zu bedenken, daß dieselben, wie schon gesagt, ganz allein wegen der unendlich vielen länglich gezogenen, und ein wenig über einander hingeschobenen Bilder einer jeden der drei einfachen Hauptfarben entstehen.

Setzt man aber die Tafel aus $r d$ über den Durchschnittspunkt z bis kh herein: so ist in kv das rothe, in xs das grüne, in wh das veilschenblaue Licht enthalten, und folglich ist hier nur das rothe und gelbe, ferner das hochblaue und veilschenblaue sichtbar, indem das selbst von dem grünen darinn nichts zum Vorschein kommen kann, weil in w alle drei einfachen Lichtfarben in ihrer ganzen Stärke auf einander liegen, mithin in der Stelle des grünen allenthalben weißes Licht hervorbringen, ausgenommen ganz nahe an den Grenzen bei w und v , wo sich das veilschenblaue an der einen Seite durch unendlich feine Abstufungen anfängt, so, wie sich an der andern Seite das rothe durch dergleichen Abstufungen verlieret, woraus aber weiter nichts folgen mag, als daß der Uebergang aus dem gelben sowohl, als aus dem hochblauen ins weiße nur durch unendlich feine Abstufungen erfolgt.

Auch ist leicht zu erachten, daß der Durchschnittspunkt z dem Prisma immer desto näher liegt, je kleiner dessen

dessen Brechungsebene cb , oder je feiner der einfallende weiße Strahlenbündel ist, und je mehr dieser gebrochen wird. Unendlich nahe an das Prisma kann jedoch dieser Punkt nie fallen: denn man kann keinen unendlich feinen Sonnenstral in das Prisma leiten, vielweniger kann man ein unendlich dünnes Prisma machen. Folglich darf man sich nicht wundern, daß auch sogar dann in dem viel kleinern Keile bzc noch weißes Licht sichtbar ist, wenn man das Loch im Fensterladen bloß mit einer feinen Stecknadel durch ein dünnes Bleiblättchen gehohlet hat, wie Jeder leicht selbst wahrnehmen kann, der dergleichen Versuche anstellen will.

Diese paradoxen Sätze sind es, aus welchen die aufgestellte Hypothese besteht. Man erlaube mir nun, dieselbe gegen alle mögliche Einwendungen zu rechtfertigen, und mit mancherlei neuen Versuchen zu bestätigen.

Rechtfertigung und Bestätigung der Hypothese.

Man kann erstlich einwenden, daß der Erfolg des achten Versuches der ersten Reihe dieser Hypothese schon entgegen stehe. Dieser Versuch lehrt nämlich, daß das lebhafteste gelbe Licht mit eben so lebhaftem hochblauen vermischt ein weißes Licht giebt. Nun kann man aber sagen: die Mischung müßte grün ausfallen, wenn die Hypothese gegründet wäre. Denn zu Folge derselben ist im gelben das rothe und grüne, im hochblauen das grüne und veilchenblaue zugegen. Nithin müßte das grüne in der Mischung zwei mal vorkommen, folglich ein mal für sich allein sichtbar bleiben, indem bloß das zweite grüne nebst jenem rothem und veilchenblauen das weiße ausmachen müßten.

Allein

Allein hierauf läßt sich zweierlei antworten. Fürs erste kann an einem Lichtfarbenbilde das einfache grüne Licht im zusammengesetzten weißen ohnstreitig eben so wenig sichtbar werden, als irgend eine einfache oder doppelte Lichtfarbe sichtbar wird, welche man auf eine weiße Tafel, die zugleich dem unmittelbaren weißen Sonnenscheine ausgesetzt ist, fallen läßt. Einfaches grünes Licht ist nämlich wohl sechs mal schwächer, als das weiße, welches aus dem hochblauen und gelben zusammen gesetzt ist, und ein schwaches Licht wird, wie man zu sagen pflegt, von jedem stärkeren Lichte verbunfelt oder unmerkbar gemacht. Gleichwohl scheint gedachtes zusammengesetzte weiße Licht allerdings ein wenig ins grüne zu fallen, wiewohl dieser grünlliche Schein aus angeführten Ursachen kaum zu bemerken ist. Fürs zweite ist auch das grüne Oblongum im Farbenbilde beinahe doppelt länger, als das rothe. Mithin kann man annehmen, daß das grüne Licht nur etwa die Hälfte von der Sättigung des rothen habe: und hieraus wird folgen, daß man gar nicht sagen darf, das grüne sey in dem gelben und hochblauen zusammen genommenen zweimal, oder in doppelter Stärke zugegen, sondern man wird es wegen seiner verhältnißmäßigen Schwäche nur als einmal genommen betrachten dürfen. Ja, da das veilchenblaue Oblongum gleichfalls beinahe drei mal so lang, als das rothe ist: so kann auch dieses einfache Licht kaum die halbe Sättigung des rothen haben, und mithin muß man der Mischung aus dem gelben und hochblauen sogar das veilchenblaue wenigstens noch ein mal beifügen, um recht glänzendes weißes dadurch zu erzeugen, welches daher auch der zweite Versuch der zweiten Reihe deutlich genug lehret.

sten Reihe bezeugt: und eben so ist auch klar, warum bei dem nämlichen Versuche das gelbgrüne Licht, oder die Stelle des Farbenbildes, wo sich die rothen Oblongen mit ihren ebern Enden allmählich verlieren, gleichfalls mattweiß zurücke leuchtet, wenn man das gesättigte veilchenblaue nur ein mal genommen, darauf leitet. Nämlich, auf beiden Stellen ist nur schwaches rothes Licht zugegen, welches daher auch auf beiden Stellen durch das nur ein mal genommene grüne und veilchenblaue vollkommen gesättigt wird. Man bringt aber auf die unterste mattrothe Stelle dadurch das grüne und veilchenblaue, daß man den hochblauen Schein damit verbindet. Auf der obern mattrothen Stelle hingegen liegt schon das einfache grüne, welches dieselbe eben gelbgrün färbt: folglich darf man allerdings nur noch das gesättigte veilchenblaue darauf leiten, um sie mattweiß darzustellen.

Aber nun kann man einwenden, daß bei keinem der obigen Versuche die farbigen Theile des weißen Sonnenlichtes nach Newtons Vorschrift, Opt. Lib. I. Part. I. Propos. 14. Probl. 1, vollkommen von einander getrennt gewesen: mithin sey leicht zu erachten, daß aus denselben, da ich sie mit einem so schlecht zerlegten Sonnenlichte vergenommen, gar kein sicherer Schluß folge, und folglich sey auch die ganze Hypothese von den drei einfachen Grundfarben null und nichtig, indem gar wohl aus verschiedenen einfachen Lichtern ein drittes zusammen gesetzt werden könne, welches mit einem der bekannten sieben einfachen Hauptlichter der Farbe nach übereinstimmt.

Diese

Diese wichtige Einwendung wird sich folgendermaßen beantworten und heben lassen.

Dritte Reihe von Versuchen.

Hiezu gebrauche ich drei Objektivgläser von fünftehalb Fuß Brennweite ohngefähr. Auf jedes derselben leime ich einen Kreis von mattschwarzem Papier, in dessen Mitte ein rundes Loch befindlich ist, welches etwa eine Linie im Durchmesser hält, und beim Aufsteigen gerade auf die Mitte des Objektivglases fällt. Hernach befestige ich diese drei bedeckten Objektivgläser mit Wachs an die vordern Brechungsebenen dreier Prismen, so, daß durch ein jedes ein unzerlegter Lichtbündel in das zugehörige Prisma fahren kann, wenn alles übrige gehörig zusammen geordnet ist. Wegen der beträchtlichen Breite der Objektivgläser können hier die Prismen in ihrem Geselle nicht mehr so nahe, wie bei den beiden vorigen Reihen der Versuche, über einander liegen: und aus diesem Grunde nehme ich jetzt von den fünf Prismen nur das unterste, das mittlere und oberste, indem die beiden Löcher im Fensterladen, welche keinem der drei Prismen korrespondiren, mit schwarzen Stöpfeln verstopft sind, weil sie vom Schieber nicht bedeckt werden können. Die Prismen aber stehen bei diesen Versuchen so weit vom Fensterladen ab, daß die weißen einfallenden Lichtbündel auf den schwarzen Kreisen der Objektivgläser ziemlich große Sonnenbilder vorstellen, von welchen aber immer nur der mittlere Theil durch die gedachten kleinen Löcher der schwarzen papiernen Kreise, mit welchen die Gläser bedeckt sind, fallen kann. Auf solche Weise sind alle unendlich feine Stralen eines jeden Licht-

bündels einander ziemlich parallel: und solche parallele Stralen will eben Newton zu dergleichen Versuchen gebraucht wissen. Daß im übrigen die Farbenbilder nach dieser Anordnung ohngefähr fünfsehalb Fuß weit hinter den Prismen, das heißt, in der Entfernung der Brennweite der dazu angewandten Objektivgläser, zum reinsten und einfachsten ausfallen, das ist aus der lezt angeführten Stelle der Schriften des großen Newton zur Genüge bekannt.

Also lasse ich nun die Farbenbilder in der gedachten Entfernung von den Prismen auf meiner weißen Tafel abbilden, und wiederhole von den bereits beschriebenen Versuchen der ersten und zweiten Reihe alle diejenigen, welche sich entweder mit zwei oder drei Prismen anstellen lassen. Aber bei allen diesen Versuchen zeigen sich die Resultate gerade wieder so, wie ich sie finde, wenn ich die Prismen ohne Objektivgläser gebrauche, und wie ich sie oben beschrieben habe. Nur diesen einzigen Unterschied bemerkt man, daß die farbigen Leisten des Bleistiftschattens, den man in die gemischten Lichter führet, bei diesen Versuchen weit lebhafter glänzen und viel schärfer begrenzt sind, als bei jenen, wo die Objektivgläser am Apparat fehlen.

Da nun Newton, Opt. Lib. I. Part. I. Propos. 4. Exper. II, selbst nicht leugnen kann, daß mit Hilfe solcher Objektivgläser die weißen Sonnenstralen auf die beschriebene Weise in ihre farbigen Theile vollkommen zerlegt werden: so muß folgen, daß meine Hypothese den Versuchen mit vollkommen zerlegten Lichtern nicht nur nicht entgegen stehe, sondern sogar, wegen der größern

fern Klarheit und Schärfe jener farbigen Schattenleisten, dadurch noch mehr bekräftiget werde. Folglich gilt letztere Einwendung gegen dieselbe gleichfalls nichts.

Damit jedoch desto deutlicher erhelle, wie die einzelnen farbigen Lichter im Farbenbilde durch das Objectivglas, welches vor dem Prisma stehet, zu Folge der aufgestellten Hypothese konzentriert werden: so will ich die Sache gleichfalls durch eine sinnliche Darstellung zu erläutern mich bemühen.

Man sehe demnach, Tab. II, Fig. 2, daß der einfallende Strahlenbündel $wotc$ in allen seinen Theilen parallel und zugleich sehr fein oder schmal sey, überdieses auch auf die vordere Brechungsebene des Prismas oc ziemlich senkrecht falle, folglich erst an der hintern ac gehörig zerlegt werde. Man sehe ferner, daß nun alle unendlich feine Strahlen des rothen Lichtes zwischen cg und ah , alle einzelne Strahlen des grünen zwischen cf und ad , alle Strahlen des veilchenblauen zwischen ce und ab , so weit als man will, fortgehen. Endlich nehme man an, daß die beiden Linien cf und ah , wovon jene die unterste Grenze des grünen, diese die oberste Grenze des rothen Lichts bedeutet, weder parallel sind, noch zusammenlaufen, sondern immer desto mehr auseinander gehen, je weiter sie sich vom Prisma fortziehen, und eben dieses lasse man auch von ce mit ad gelten, indem ad die unterste Grenze des veilchenblauen, ce die oberste Grenze des grünen Lichtes vorstellet, wie solches alles aus der angenommenen Hypothese nothwendig folgt.

Stehet nun igt noch keine Glaslinse vor dem Prisma, und befindet sich die weiße Tafel in bg : so zeigt

sich auf ihr das rothe Licht in g h, das grüne in f d, das veilchenblaue in e b, und jedes derselben bestehet aus einer unendlichen Menge von länglichgezogenen Sonnenbildern, die ein wenig über einander hingeschoben sind.

Nun setze man vor das Prisma die Glaslinse b v, deren Brennweite bis g oder p oder q reicht: so wird sie auf jedem Punkte der Tafel zwischen g und b bloß diejenigen Stralen vereinigen, welche gleiche Brechbarkeit haben, und es erscheint folglich zwischen g und b ein langer farbiger Strich, welcher bekanntlich das Bild jener vollkommen getrennten Lichtfarben vorstellet, und auf die Weise, wie Newton verlangt, hervorgebracht ist.

Aber ehe ich in der Erklärung, auf welche Weise auch bei diesem Versuche die bekannten sieben Hauptfarben aus den drei einfachen Grundfarben entstehen, fortfahren kann, muß ich erst folgende Bemerkung hier einschalten.

Gedachter lange siebenfarbige Strich müßte bei diesen Versuchen zugleich unendlich schmal ausfallen, wenn alle unendlich feine Stralen oder Theile des einfallenden weißen Stralenbündels ganz vollkommen parallel wären, und wenn das Objektivglas keine aberrationem ob figuram verursachte. Nun ist es aber unmöglich, einen Stralenbündel, dessen einzelne unendlich feine Stralen vollkommen parallel sind, in eine finstere Stube zu leiten, so klein man auch das Loch im Fensterladen machen, und so weit man auch das Prisma mit seinem Objektivglase von selbigen entfernen mag,
nicht

nicht zu gedenken, daß eine Glaslinse, die gar keine aberrationem ob figuram hervorbringt, ebenfalls ein ziemlich unmögliches Ding ist. Mithin behält gedachtes Farbenbild allemal noch eine gewisse Breite, und läßt sich nie unendlich schmal darstellen, welches, wenn es geschähe, ohnehin nicht ein mal gut wäre, weil man ein solches Lichtbild sodann vermuthlich gar nicht würde sehen können. Aber zehen oder zwanzig und mehr mal schmaler, als ein solches Bild ohne Objektivglas in eben dem Abstände vom Prisma ausfällt, kann man es mit Hilfe eines dergleichen Glases allerdings machen. Viel kürzer hingegen wird es jedoch dadurch ebenfalls nicht, sondern nur so viel, als es an seiner Breite verlieret. Nämlich ein Lichtfarbenbild, welches etwa einen Fuß lang und zwei Daumen breit ist, wenn der Stral durch das bloße Prisma gegangen, bleibt hernach auch noch einen Fuß weniger ein paar Querdaumen lang, wenn es mittelst eines vorgesezten Objektivglases, ohne die Tafel oder das Prisma zu verrücken, zur Breite einer Linie gebracht worden ist. — Doch ich kehre zur Fortsetzung der versprochenen Erläuterung wieder zurück.

Da von jedem Punkte der sichtbaren Sonnenscheibe ein unzerlegter Stral durch die Oeffnung des Fensterladens, wie klein diese immer sey, gehen muß, die scheinbare Sonnenscheibe aber unendlich viele Punkte enthält: so sind, wie ohnehin schon bekannt ist, in jedem Stralenbündel, so fein er immer seyn mag, unendlich viele unzerlegte oder einzelne Stralen enthalten, und jeder derselben wird, indem er durch das Prisma gehet, in seine farbigen Theile zerlegt, welche ihr Bild auf die

gegenüber stehende Tafel werfen, wegen ihrer Schwäche aber einzeln unsichtbar sind. Jeder höher liegende Lichtpunkt in diesem Bilde wird von einem farbigen Strale gebildet, welcher mehr brechbar ist, als derjenige, der den zunächst unter ihm liegenden Punkt bildet, woraus leicht abzunehmen, daß jeder unendlich feine unzerlegte Stral aus unendlich vielen farbigen Stralen bestehe, welche alle verschiedentlich brechbar sind, und zwar darum, weil in jedem Farbenbilde unendlich viele über einander befindliche Punkte beleuchtet werden. Nun fallen aber auf dieses einfache Farbenbild alle Farbenbilder der gedachten unendlich feinen unzerlegten Stralen, die zugleich in unendlicher Menge durch die Oeffnung des Fensterladens herein kommen: folglich wird jeder Punkt oder jede Stelle eines jeden sichtbaren Farbenbildes von unendlich vielen Stralen hervorgebracht, welche alle gleiche Brechbarkeit besitzen, oder gleich brechbar sind, mithin auch einerlei Farbe haben.

Solchergestalt muß ein Objektivglas *bv* alle gleichbrechbare rothe Stralen, welche zum wenigsten brechbar sind, nahe bei *g*, und alle gleichbare rothe, welche am meisten brechbar sind, bei *h* vereinigen, das heißt: in jedem Punkte von *g* bis *h* werden mit Hilfe der Glaslinse immer unendlich viele rothe Stralen von gleicher Brechbarkeit zusammen gedrängt. Bei *f* hingegen muß das Objektivglas alle gleichbrechbare grüne Stralen, welche am wenigsten brechbar sind, und bei *d* alle gleichbare grüne, welche die größte Brechung leiden, zusammen vereinigen, indem von *f* bis *d* alle Stellen mit minder und minder brechbaren grünen Stralen vollgedrängt erscheinen.

scheinen. Bei e wird ferner die Glaslinse alle diejenigen gleichbrechbaren veilchenblauen Stralen vereinigen, welche der geringsten Brechung unterworfen sind, und bei b wird sie alle diejenigen gleichbrechbaren veilchenblauen zusammen drängen, welche die größte Brechbarkeit besitzen, so, wie von e bis b alle Stellen mit concentrirtem veilchenblauen lichte glänzen, welches mehr, als das bei e, und weniger, als das bei b, brechbar ist.

Wären ferner die unendlich feinen Stralen des einfallenden weißen Lichtbündels einander vollkommen parallel: so würden die getrennten farbigen Lichter auch in diesem reinen Farbenbilde vollkommen scharf begrenzt erscheinen. Keine der Lichtfarben würde sich allmählich anfangen und verlieren, sondern jede plötzlich, und auf einmal: Mithin würde dann auch weder das pomeranzengelbe noch indigblaue, weder das grünliche noch das blaugrüne Licht zum Vorschein kommen, sondern man würde bloß das rothe, gelbe, grüne, hochblaue und veilchenblaue, jedes vollkommen scharf begrenzt, wahrnehmen. Da aber Keinem der Menschen ein solcher Bündel von lauter parallelen Stralen zu Gebote steht: so können auch in diesem reinen Farbenbilde die farbigen Lichter nie scharf begrenzt erscheinen, sondern müssen sich ebenfalls, wie bei jedem andern, welches ohne Objectivglas hervorgebracht wird, sanft in einander verlieren, und folglich das pomeranzengelbe, das gelbgrüne, das grünblaue und indigblaue auch zugleich mit zeigen, wiewohl immer desto weniger, je minder die einfallenden Strahlenlinien von der parallelen Lage abweichen.

Nimt man zu diesem Versuche ein Objektivglas von so geringer Brennweite, daß die Punkte, wo es gleichbare Strahlen zusammen drängt, über den Punkt s , wo die meist brechbaren rothen von den mindest brechbaren veilchenblauen geschnitten werden, gegen das Prisma herein fallen, ich sage, wenn die Vereinigungspunkte $g... p... q... \text{über } s \text{ in } \eta... \beta... \alpha... \text{ herein zu liegen kommen: so ist zwar noch immer zwischen } \alpha \text{ und } \beta \text{ veilchenblaues, zwischen } \gamma \text{ und } \lambda \text{ grünes, zwischen } d \text{ und } \mu \text{ rothes Licht enthalten: aber zwischen } d \text{ und } \beta \text{ befindet sich veilchenblaues, grünes und rothes zugleich, das heißt, weißes, welches oben in } d\gamma \text{ hochblau und in } \gamma\alpha \text{ violett, unten in } \beta\lambda \text{ hingegen gelb, und in } \lambda\mu \text{ roth begrenzt ist.}$

Hieraus erhellet, warum nur Glaslinsen von beträchtlicher Brennweite zu diesen Versuchen tauglich sind, wenn sie das Lichtfarbenbild in allen seinen Farben recht rein und schön darstellen sollen, und warum Glaslinsen von einer zu kleinen Brennweite nirgends das grüne Licht zum Vorscheine bringen, sondern an dessen Statt allenthalben, wo man auch das Farbenbild auffangen mag, das weiße zeigen, welches oben einen hochblauen und violetten, unten einen gelben und rothen Saum hat. Man darf daher nicht, wie bisher gewöhnlich gewesen, schlechtthin sagen: eine vor das Prisma gestellte konvere Glaslinse stelle die Farben des Lichtes reiner dar, als das bloße Prisma, sondern man muß noch hinzufügen, daß die Brennweite der Linse nicht zu klein seyn darf. Auch ist zu erwägen, daß die kleinen kreisförmigen Sonnenbilder, welche nach der von Newton hergebrachten

brachten Meinung mit Hilfe des Objektivglases einzeln auf der weißen Tafel sich darstellen sollen, zu manchen Mißverständnissen großen Anlaß geben kann. Newton und Nollet haben gedachte kleine Farbkreise in ihren Büchern ordentlich einzeln, oder getrennt, abgebildet, und nun pflegt man fast in allen Schriften, welche von den Lichtfarben handeln, dieses Verfahren nachzuahmen. Wer aber von der Sache noch nicht genau unterrichtet ist glaubt beim ersten Anblicke, man müsse diese kleinen Kreise wirklich vermittelst eines dergleichen Objektivglases getrennt oder einzeln darstellen können, welches doch nie möglich, und von diesen Männern auch nie behauptet worden ist, indem sie damit nichts weiter haben sagen wollen, als daß das Farbenbild aus unendlich vielen in einander greifenden Kreisen bestehe, welche mit Hilfe des vorgeetzten Objektivglases nur sehr viel mal kleiner gemacht, aber darum nicht von einander getrennt werden. Doch diese Mißverständnisse können gänzlich vermieden werden, wenn man das Farbenbild nicht aus Kreisen, sondern aus Oblongen, die in einander greiffen, entstehen läßt, wie oben ausführlicher gezeigt worden.

Daß aber alles, was ich bisher über die dritte Reihe der Versuche gesagt habe, der Erfahrung vollkommen gemäß befunden werde, davon kann sich der Gegner, der daran zweifelt, selbst mit eignen Augen leicht überzeugen, wenn er diese Versuche selbst machen will. Freilich ist hier auch die Rede von unendlich feinen unzerlegten Stralen gewesen, welche sich keinem Versuche unterwerfen lassen: aber man kann doch einen Sonnenstral
gar

gar bald so fein machen, daß er ein kaum noch sichtbares Farbenbild giebt, folglich als ein fast unendlich feiner gebraucht werden kann. Man erlaube mir also, nur noch eine einzige Betrachtung hierüber anzustellen.

Wenn die Glaslinse bv nicht in Erwägung kömmt, und ein einfallender Strahlenbündel unendlich fein ist, oder wenn die Punkte A und C , Fig. 2. Tab. II, zusammen fallen: so verwandelt sich die brechende Ebene ac in einen Punkt m . Gehet nun durch diesen Punkt jener unzerlegte Stral wirklich: so fällt auch, wie ich bereits gezeigt habe, der Durchschnittspunkt s in m , und ein einfacher veilchenblauer Stral, welcher einen bestimmten Punkt in der hochblauen Stelle des Farbenbildes beleuchtet, muß aus eben dem Punkte m kommen, aus welchem der einfache grüne kömmt, der denselben Punkt in der hochblauen Stelle des Farbenbildes berührt. Eben dieses gilt nun auch von dem einfachen rothen und einfachen grünen, welche zusammen einen gemeinschaftlichen Punkt in der gelben Stelle des Farbenbildes beleuchten. Hieraus aber muß folgen, daß im hochblauen Lichte jeder einfache grüne Stral mit je einem einfachen veilchenblauen, im gelben Lichte hingegen jeder einfache rothe mit je einem grünen vollkommen gleichbrechbar sey, wie auch, daß die rothen Stralen des gelben Lichtes im Ganzen genommen mehr Brechbarkeit besitzen, als die in diesem gelben enthaltenen grünen, so, wie die grünen des hochblauen Lichtes im Ganzen genommen mehr brechbar seyn müssen, als die zu diesem hochblauen gehörigen veilchenblauen.

Da jedoch durch einen mathematischen Punkt, wie bekannt, kein Lichtstral gehen kann, wenigstens kein solcher, welcher sich in unendlich viele farbige Theile, die ein sichtbares Farbenbild geben, zerlegen läßt: so kann sich der Satz, daß im gelben Lichte je zwei einfache Stralen vom rothen und grünen, im hochblauen hingegen je zwei einfache vom grünen und veilchenblauen, gleichbrechbar sind, durch Versuche, zu welchen man sich einen unendlich feinen unzerlegten Stral bloß fingirt, freilich nicht rechtfertigen lassen, sondern man muß hier schon damit zufrieden seyn, daß der Schluß aus den Prämissen richtig folgt. Indessen kann man auch die Sache auf nachstehende Weise betrachten, und sie sodann den Versuchen wirklich unterwerfen.

Nämlich, da A C, Fig. 2, Tab. II, in allen Fällen eine Größe bleibt, welche sich angeben läßt: so werden in allen Fällen, zu Folge der Hypothese, die meistbrechbaren rothen Stralen von den mindestbrechbaren veilchenblauen in einem besondern Punkte hinter a c, etwa in s, geschnitten, und es lassen sich sodann nachstehende Folgerungen aus diesen Prämissen herleiten.

Ein rother einfacher Stral, welcher einen bestimmten Punkt k im gelben Theile des Farbenbildes beleuchtet, kömmt aus einem höher liegenden Punkte der Brechungsebene a c, als der grüne, welcher denselben Punkt k beleuchtet. Solches muß darum geschehen, weil durch einen Punkt höchstens nur ein unendlich feiner weißer Stral fahren kann. Wenn daher ein solcher Stral durch c fährt, und sein rother Theil nach c g fortgeheth: so wird sich sein grüner nach c k hinstrecken, und
aus

aus diesem Grunde muß ein rother einfacher Stral, der den Punkt f zugleich beleuchten soll, nothwendig aus einem Punkte der Brechungsebene kommen, welcher über c liegt. Michin müssen auf eben diese Weise alle unendlich feine, oder einfache rothe Stralen, welche zwischen cf und ah fortgehen, aus inmer höher liegenden Punkten der Brechungsebene heraustreten, indem die ihnen zugehörigen grünen aus niedriger liegenden Punkten dieser Ebene hervorkommen, das heißt, ein Punkt a , durch welchen ein rother Stral ah hervorkömmt, muß in der Brechungsebene $a c$ höher liegen, als der Punkt, aus welchem der grüne Stral, der den Punkt h der gelben Stelle beleuchtet, seinen Weg dahin nimt. Um sich die Sache noch deutlicher zu machen nehme man mitten im gelben Lichte einen Punkt p an, welcher darum gelb erscheint, weil er sowohl von einem rothen Strale mp , als von einem grünen np beleuchtet wird. Nun aber liegt m allerdings höher in der Brechungsebene, als n , und es ist klar, daß überhaupt in allen Punkten des gelben Lichts rothe und grüne Stralen einander schneiden, auch wenn die Linse bv nicht zugegen ist. Auf gleiche Weise muß endlich auch jeder einfache veilchenblaue Stral $n q$, der den Punkt q im hochblauen Lichte bilden hilft, aus einer niedrigeren Stelle der Brechungsebene hervorstralen, als der grüne $m q$, der jenen in q schneidet: und eine vorgesezte Glaslinse bringt nur den Durchschnittspunkt q an eine andere Stelle, weiter ändert sie hierin gar nichts.

Man stoße sich bei dieser Betrachtung nur nicht etwa daran, daß hier immer nur von einer Brechungsebene die Rede ist, da deren doch zwei in Betrachtung kommen,

kriechen, wenn das Farbenbild recht schön dargestellt werden soll. Denn man darf nur bedenken, daß beide Brechungen sich sehr wohl auf eine einzige reduciren lassen, so, daß man hiebei auch nur eine einzige Brechungsebene, der Sache unbeschadet, in Erwägung zu ziehen nöthig hat.

Nach dieser Vorstellungsart läßt sich der obige Satz, daß im gelben Lichte je zwei Strahlen des rothen und grünen, im hochblauen hingegen je zwei Strahlen des grünen und veilchenblauen, gleichbrechbar sind, auch aus wirklichen Versuchen gar leicht rechtfertigen.

Aber wozu in aller Welt, wird man sagen, giebt sich doch der Verfasser so viel vergebliche Mühe, ein Phänomen zu erklären, welches Newton längst schon hinlänglich erkläret hat, und mit welcher Erklärung alle Physiker vollkommen zufrieden sind. Newton hat, wird man hinzusetzen, unwidersprechlich bewiesen, daß jeder unzerlegte Strahlenbündel sieben einfache Hauptfarben von verschiedener Brechbarkeit enthält, zwischen welchen sich aber noch unendlich verschiedene Abstufungen befinden, die gleichfalls alle verschiedentlich brechbar sind: gleichwohl will dieser Verfasser nur drei einfache Grundfarben des weißen Lichtes gestatten, deren Brechbarkeit an einigen Stellen gleich, an andern verschieden seyn soll. Hat nicht, höre ich noch oben drein fragen, jener große Mann durch viele Versuche dargethan, daß jedes weiße Licht sich nicht nur in die sieben Hauptfarben zerlegen, sondern sich auch aus denselben allemal wieder zusammensetzen oder erzeugen läßt? Hat er nicht auch, Opt. Lib. I. Part. II.

Part. II. Prop. 8. Probl. 3. besonders gezeigt, warum im Lichtfarbenbilde, welches nicht weit hinter dem Eck-säulenglase aufgefangen wird, kein grünes Licht, sondern an dessen Statt nur weißes enthalten kann, wenn der einfallende weiße Strahlenbündel merklich dicke ist.

Allein, fürs erste bin ich mit meinen Gegenbeweisen lange noch nicht fertig, und fürs zweite kann ich auch nicht glauben, daß unpartheiische Richter die Newtonsche Auflösung des hier angeführten Problems richtig und begreiflich finden werden.

Nämlich zu Folge dieser Auflösung ist in $\mu \lambda$ Fig. 2, Tab. II, zwar allerdings bloß reines rothes Licht enthalten. Aber bei λ mische sich, sagt Newton, erstlich das pomeranzengelbe darunter, und färbe diese Stelle gelblichroth. Ueber λ komme das gelbe dazu, und bringe mit jenem rothen und gelblichrothen das pomeranzfarbige hervor. Weiter über λ mische sich auch das grüne darein, und mache die Stelle, welche außerdem immer noch pomeranzfarbig seyn würde, hochgelb. Noch weiter über über λ falle nun auf dieses gelbe auch das hochblaue, und färbe diese Stelle noch mehr hochgelb. Nahe bei β komme das indigblaue dazu, und mache den Ort weißgelb. Endlich mische sich in β selbst noch das veilchenblaue darein, und nun entstehe daraus das weiße, welches zwischen β und δ erscheine, und wo alle sieben Farben über oder in einander lägen. Wer nun begreifen kann, wie, zu Folge dieser siebenfarbigen Hypothese selbst, aus dem hochgelben und hochblauen Lichte das noch schönere gelbe, oder aus dem hochgelben und hochblauen vermischt mit indigblauen das weißgelbe entspringe

springen soll, der begreife es. Mir ist solches darum unmöglich, weil nach meiner Einsicht aus der Mischung dieser Lichtfarben, zu Folge der gedachten siebenfarbigen Hypothese, bloß die gesättigte grüne hervorgehet.

Auf eben diese Weise, behauptet Newton ferner, verliere sich in *d* das rothe Licht zuerst, und lasse also zunächst über dieser Stelle nur noch das pomeranzengelbe, das gelbe, grüne, hochblaue, indigblaue und veilchenblaue zurücke: folglich müsse die zunächst über *e* befindliche Stelle hochblauweiß erscheinen. Höher über *d* verliere sich das pomeranzensfarbige, und lasse nur noch die fünf übrigen Lichter zurücke: daher erscheine diese Stelle nun hochblau. Noch weiter oben verschwinde das gelbe, und lasse nur noch die vier letzten übrig, welche zusammen genommen abermals blau geben. Dann verliere sich das grüne: aber die Mischung der übrigen dreien sey immer noch blau, jedoch tiefblau. Nach Abgang des hochblauen bleibe die Mischung des indigblauen und veilchenblauen immer noch tiefblau, bis endlich in *γ* auch das indigblaue verschwinde, folglich in *γ* *α* nur das veilchenblaue noch allein zurücke lasse. Wer nun hier wieder begreift, wie zu Folge der siebenfarbigen Hypothese aus der Mischung des pomeranzengelben, gelben, grünen, hochblauen, indigblauen und veilchenblauen Lichtes ein hochblauweißes entstehen kann, der mag solches abermals thun. Ich kann es nicht fassen, sondern glaube, daß aus diesen sechs Lichtfarben eine sehr gesättigte grüne hervorgehen müßte, wenn die Newtonische Hypothese gegründet wäre.

Zwar beruft sich Newton hiebei nicht nur auf ein besonderes Problem, welches er Opt. Lib. I, Part. II. Prop. 6, aufzulösen sich bemühet hat, sondern sagt auch, daß der zusammengesetzte gelbe Schein bei β durch eine gelbgrünliche Abstufung, der hochblaue bei δ hingegen durch eine hochblaugrünliche Nuance in das weiße $\beta\delta$ übergehe. Allein was das erste betrifft: so giebt er in der Erläuterung der angeführten sechsten Proposition des zweiten Theils des obgedachten Werkes mit klaren Worten selbst zu erkennen, daß die daselbst nach Verhältniß der sieben Töne in einen Kreis geordneten sieben Lichtfarben weiter nichts, als ein Spiel seiner fruchtba- ren Phantasie, sind, indem die ganze Anordnung eben so gut auf drei einfache Grundfarben, als auf sieben oder fünfse paßt. Und was das zweite anbelangt: so kann ich mit meinen ganz reinen, ganz unfarbigen Eck- säulengläsern jene grünlichgelbweißen und hochblaugrün- lichweißen Abstufungen niemals finden, sondern sehe im- mer nur den allmählichen Uebergang aus dem gelben ins weiße, und aus dem weißen ins hochblaue, ausge- nommen, wenn ich das Bild zu nahe an s auffange, wo die rothen und veilchenblauen Stralen nur successive entweichen, folglich die grünen auch nur successive, und zwar zuerst an den Grenzen $s\delta$ oder $s\beta$, sichtbar wer- den lassen.

Stellt man ganz nahe unter das eine Prisma aoc ein zweites, und läßt man durch dieses einen zweiten dicken Strahlenbündel dergestalt fahren, daß der obere farbige Lichtteil desselben, welcher hochblau und violet wie bas ist, auf den untern farbigen Lichtteil scg des obern

obern zerlegten Strales fällt: so erscheint nicht mehr bloß diejenige Stelle weiß, welche zwischen δ und β , oder überhaupt zwischen $a\delta$ und $c\delta$ enthalten ist, sondern der ganze Raum von δ bis unter μ wird nun weiß. Denn alsdann ziehet sich in des obern zerlegten Strahlenbündels gelben und grünen Scheine $e\delta f$, des untern zerlegten Strahlenbündels gesättigter veilchenblaues Licht hin, und auf den rothen Schein $f\delta g$ muß des untern hochblauer Theil zu liegen kommen. Wüthrin wird $e\delta h$ auf diese Weise hochblau, und $h\delta c g$ weiß, oder mit weniger Worten: beide über einander liegende Prismen, die von breiten Sonnenstralen in der gehörigen Lage beschienen werden, geben zusammen einen einzigen, aber sehr großen blaßweißen oder höchstens ein wenig rosenfarbigen Lichtkeil, wie $a\delta c$, welcher oben ebenfalls hochblau und violet, unten gelb und roth begrenzt ist. Gelb ist nämlich aus roth und grün zusammen gesetzt: folglich fehlt ihm, um weiß zu werden, nur noch das gesättigte veilchenblau, welches durch obiges Verfahren eben hinzu kömmt. Dem rothen hingegen fehlt, um weiß zu werden, gesättigtes grün und gesättigtes violet, welche Stücken beide im hochblauen größtentheils enthalten sind, folglich gleichfalls bei diesem Versuche dem rothen beigefügt werden.

Newton hat bekanntlich Opt. Lib. I. Part. II. Prop. 5, Exper. 13, diesen Versuch eben so gefunden, und ihn längst schon beschrieben: aber er hat ihn, wie den gleich vorher angeführten, aus der Vermischung von sieben einfachen Lichtfarben erklärt, welches eben falsch ist, weil die gelbe und hochblaue, die pomeranzengelbe

und indigblaue nicht einfach, sondern selbst zusammen gesetzt sind.

Selbst zusammen gesetzt! höre ich aufs neue ausrufen, und hinzufügen: also weiß der Verfasser nichts von Newtons zwölften Versuche, Opt. Lib. I, Part. I, und nichts von dessen fünften Versuche Lib. I, Part. II? Beide beweisen ja augenscheinlich, daß diese vier Lichtfarben auf keine Weise durch eine neue Brechung zerlegt werden, welches gleichwohl geschehen müßte, wenn sie nicht einfach, sondern je aus zwei andern zusammengesetzt wären?

Vierte Reihe von Versuchen.

Von jenen fünf kleinen Löchern des Fensterladens öffne ich jetzt nur eins, und stelle fünf oder vier Fuß davon das Prisma in den einfallenden Strahlenbündel, so, wie sichs gehört. Ohngefähr zehn Fuß weit vom Prisma fange ich das Farbenbild mit meiner weißen Tafel auf, welches daselbst beinah einen Fuß lang ist. Aber die Tafel stelle ich so, daß das kleine in ihr befindliche Loch in das Farbenbild zu stehen kommt; und nun kann ich die Tafel nach Willkühr erhöhen oder erniedrigen, folglich eine jede Lichtfarbe durch gedachte kleine Oeffnung derselben fahren lassen.

Erster Versuch.

Erstlich stelle ich das kleine Loch der Tafel mitten in den rothen Schein des Farbenbildes, und lasse also recht gesättigtes rothes Licht hindurch. Nahe hinter der Tafel breche ich diesen rothen Stral durch ein zweites

tes Prisma, und lasse ihn von einem Gehilfen in einem neuen Abstände von fünf oder sechs Fuß an einer zweiten weißen Tafel auffangen. Dieser einzelne Schein ist nun daselbst, wie bekannt, nicht sehr länglich, sondern ziemlich kreisförmig, und zeigt keine andere Farbe, als nur die rothe, man mag die Tafel, worauf er sich abbildet, noch so schief gegen ihn halten. Folglich ist allerdings das rothe Licht einfach, oder unzerlegbar, wie wir alle auch längst sehen wissen.

Zweiter Versuch.

Nun senke ich die Tafel so weit nieder, bis ich die kleine Oeffnung mitten im pomeranzensfarbigen Scheine wahrnehme. Daher muß nun dieses Licht zum Theil durch das kleine Loch der Tafel fahren, und hinter derselben zum zweiten male gebrochen werden. Aber der Schein, den dieses zum zweiten male gebrochene pomeranzensfarbige Licht auf der um sechs Fuß weit entfernten zweiten Tafel macht, ist keinesweges mehr so kreisförmig, wie der vorige ganz rothe, sondern allerdings ein wenig elliptisch oder länglich. Auch ist er nicht mehr durchaus pomeranzengelb, sondern untenher mit einer breiten scharlachrothen, oben herum mit einer breiten mattgrünen siehelförmigen Einfassung besetzt, besonders wenn ich die Tafel gegen dieses darauf fallende Licht rückwärts neigen lasse.

Dritter Versuch.

Sofort mache ich, daß jene kleine Oeffnung der vordern Tafel mitten in der gelben Stelle des Lichtfarbenbildes zu sehen ist. Mit hin gehet nun reines hoch-

gelbes Licht hindurch, welches hinter dieser Tafel unter dem gehörigen Winkel durch das zweite Prisma fährt, und aufs neue so sehr als möglich gebrochen wird. Auf der hintern Tafel sehe ich dann einen merklich länglichen gelben Schein, welcher unten herum mit einer brennend rothen, oben mit einer eben so lebhaft grünen sichelförmigen Einfassung besetzt ist.

Aus diesem Grunde kann ich das pomeranzengelbe und gelbe Licht nicht für unzerlegbar halten.

Vierter Versuch.

Hierauf stelle ich das kleine Loch der vordern Tafel mitten in den reinen grünen Schein des Farbenbildes, und lasse folglich nur grünes Licht hindurchfahren. Dieses aber bildet nach der zweiten Brechung auf der zweiten Tafel allerdings wieder nur einen kreisförmigen grünen Schein, welcher weder am obern Rande noch am untern das geringste fremdsfarbige Licht zeigt, so schief auch die Tafel gegen ihn geneigt wird.

Hierdurch bin ich überzeugt worden, daß auch dieses Licht einfach oder unzerlegbar ist.

Fünfter Versuch.

Nun rücke ich die Deffnung der vordern Tafel mitten in den hochblauen Schein, und lasse folglich nur hochblaues Licht hindurch gehen, um es im zweiten Prisma, so viel als möglich, aufs neue zu brechen. An der hintern Tafel nehme ich sodann abermals einen etwas länglichen Schein wahr, welcher zwar größtentheils hochblau, aber am untern Rande mit einer leb-

haft

haft grünen, am obern mit einer gesättigten veilchenblauen sichelförmigen Einwassung verbrämt ist.

Sechster Versuch.

Das indigblaue Licht giebt, auf dieselbe Weise behandelt, ein indigblaues Bild, welches am untern Rande mattgrün, am obern gesättigt veilchenblau ausfällt.

Mithin kann auch das hochblaue und indigblaue Licht nicht für unzerlegbar gehalten werden.

Siebenter Versuch.

Aber das reine veilchenblaue Licht giebt gleichfalls nur ein reines veilchenblaues Bild, welches weder am obern Rande, noch am untern, und überhaupt nirgends einen fremdsfarbigen Saum zeigt, so schieß man auch die zweite Tafel gegen selbiges stellen mag.

Stellt man eine Glaslinse vor das vordere Prisma: so geben diese Versuche auch dann immer noch dieselben Resultate, nur muß die Glaslinse eine beträchtliche Brennweite haben, weil man sonst im Farbenbilde kein grünes Licht, sondern an dessen Statt weißes erhält.

Wer diese Versuche selbst machen will, der hat außer der beschriebenen Anordnung der beiden Tafeln und Prismen noch die folgenden zwei Sachen dabei zu beobachten.

Zürs erste ist zu erwägen, daß das Farbenbild auf der vordern Tafel, wegen der scheinbaren täglichen Bewegung

wegung der Sonne ziemlich geschwind fortrüft. Aus dieser Ursache kann die gedachte kleine Oeffnung dieser Tafel nie lange recht in der Mitte einer bestimmten Lichtfarbe bleiben, und man wird folglich wohlthun, wenn man das zweite Säulenglas an der hintern Seite dieser Tafel bevestigt, jedoch so, daß es gerade hinter dem kleinen Loch derselben zu stehen kömmt, und sich nur noch gehörig um seine Aze drehen läßt. Auf solche Weise kann man die vordere Tafel wenigstens alle Minuten aufs neue stellen, und geschwind wieder davon gehen, um an der hintern Tafel den zum zweiten male gebrochenen Stral aufzunehmen, und ihn in der Nähe zu betrachten. Läßt sich aber das Prisma nicht auf diese Weise bevestigen: so muß man sich zwei Gehilfen zu diesen Versuchen annehmen. Der eine muß die Oeffnung der vordern Tafel stets in der mittelsten Stelle einer bestimmten Lichtfarbe zu erhalten verstehen. Der andere muß das zweite Prisma nahe hinter dieser Tafel in die gehörige Lage bringen, und nicht wanken oder zittern. Der Beobachter selbst hingegen muß den zum zweiten male gebrochenen Stral mit seiner Tafel aufnehmen, und genau betrachten. Befolgt man diese Regeln nicht: so können leicht zweierlei Lichtfarben auf ein mal durch die Oeffnung der Tafel fahren, und folglich kann man diese Versuche der vierten Reihe auf eine Weise bestätigt finden, auf welche man sie nicht bestätigt finden soll. Wegen der geschwinden Bewegung des Farbenbildes kann nämlich alsdann leicht etwas vom reinen rothen Lichte zugleich durch die Oeffnung der Tafel gehen, wenn man bloß das pomeranzengelbe hindurch lassen will, und eben so kann auch vom grünen etwas

etwas

etwas mit hindurch gehen, wenn man bloß das hochblaue verlangt, und so weiter.

Fürs zweite ist aus der bereits beschriebenen Anordnung der Lichtfarben im Farbenbilde leicht einzusehen, daß die rothen und grünen Oblongen Tab. I, Fig. 3, bei b und e ziemlich nahe aneinander greiffen, besonders wenn der brechende Winkel am Säulenglase zu klein ist, oder wenn man dasselbe nicht bis zur größten Brechung herum gedrehet hat, oder auch, wenn es aus einer Masse bestehet, welche das Licht nicht gut zerlegt. Stellt man daher die kleine Oeffnung der vordern Tafel in einem solchen Farbenbilde gerade auf die Mitte zwischen b und e in das grüne Licht: so fährt oft eine Menge von Theilen der sich daselbst anfangenden veilchenblauen und verlierenden rothen Oblongen zugleich mit hindurch. Daher erscheint nun auf der hintern Tafel nach der zweiten Brechung ein grünes Bild, welches unten roth und gelb, oben hochblau und violet verbrämt ist, folglich beinahe das Ansehen eines gewöhnlichen jedoch sehr schwachen Lichtfarbenbildes hat. Um also diese falschen Lichter im grünen zu vermeiden, muß man entweder das gedachte kleine Loch der Tafel nahe an die eine oder die andere vertikale Grenze der grünen Stelle führen, wo dieselbe, wegen der bei b und e befindlichen Krümmungen der beiden übrigen farbigen Oblongen, allerdings ganz rein zu finden ist, oder man muß die Brechung im vordern Prisma so groß machen, daß die veilchenblauen Oblongen so sich weit genug von den rothen ab entfernen, welches geschiehet, wenn die einfallenden Stralen so schief auf die Bre-

D 5

chungs-

hungsebene gelangen, daß dieselbe den veilchenblauen Antheil derselben nicht mehr hindurch läßt, sondern zurücke wirft. Alsdann hat man im Farbenbilde auf der vordern Tafel bekanntlich nur noch den rothen, den pomeranzengelben, den gelben und grünen Schein, welcher letztere in seiner Mitte nun gewiß ganz rein oder einfach ist, und sich auf keine Weise weiter zerlegen läßt.

Auch kann man auf diese Weise das gelbe Licht gänzlich in rothes und grünes, das hochblaue gänzlich in grünes und veilchenblaues zerlegen. Hierzu wird aber ein sehr großer finsterner Saal erfordert, wo man einen Strahl etliche mal brechen und nach Belieben herum leiten kann. Auch muß man dazu etliche Gehilfen und etliche weiße Tafeln haben, welche wie die vorhin beschriebene zweite hinter ihren Oeffnungen mit Prismen versehen sind. Man darf nämlich nur die zum zweiten male gebrochenen Strahlen des gelben sowohl, als des hochblauen Scheines, durch die zweite oder dritte Tafel, und so weiter, hindurch fahren lassen, doch so, daß die fremdsfarbigen Säume jedesmal auf den Tafeln zurücke bleiben. Denn auf diese Weise findet man nach etlichen Brechungen des gelben Lichtes nur noch die rothen und grünen Säume, nach etlichen Brechungen des hochblauen hingegen nur noch die grünen und veilchenblauen Säume an den Löchern der Tafeln, indem dadurch die gelben und hochblauen Strahlen selbst zuletzt gänzlich verschwinden, welches jedoch eher nicht geschieht, als bis zugleich auch die rothen und grünen, oder die grünen und veilchenblauen Säume auf

auf der dritten oder vierten weißen Tafel unsichtbar werden.

Daß man im übrigen zu diesem letzten Versuch geübter Gehilfen bedürfe, ist ohne mein Erinnern klar. Daher will ich nur dieses noch bemerken, daß man auch die Prismen hier nicht horizontal, sondern vertikal stellen muß: das heißt, man muß den Stral in einer Horizontalebene durch den Saal herum brechen, und zwar darum, weil man ihm gegen die Decke hinauf und unter den Fußboden hinnab nicht nachlaufen, vielweniger die Tafeln dahin ihm nachtragen kann.

Aus diesen Versuchen erhellet also allerdings aufs neue, daß nur drei Lichtfarben einfach, die übrigen hingegen je aus zwei einfachen zusammengesetzt sind. Newton leugnet zwar dieses: aber die Zerlegung des gelben und hochblauen Lichtes, welche durch den dritten und fünften Versuch dieser vierten Reihe bewirkt wird, scheint er doch auch bemerkt zu haben, wenigstens läßt sich aus den Worten, deren er sich bei Beschreibung dieser Versuche und ihrer Resultate bedient, gar nicht folgern, daß er an gedachten beiden Lichtern keine fremd-farbigen Säume wahrgenommen habe, wenn sie zum zweiten male gebrochen waren. Diese Versuche beschreibet er Opt. Lib. I, Part. I, Exper. 12. Und Lib. I, Part. II, Exper. 5, fügt er folgende merkwürdige Anmerkung hinzu:

„Wenn ich sage, spricht er, daß durch die zweite Brechung die Lichtfarben weiter keine Veränderung leiden: so will ich dieses bloß von einer Veränderung, welche merklich in die Sinne fällt, verstanden wissen.

Denn

Denn da keine der Lichtfarben, die ich da einfach nenne, ganz genau und vollkommen einfach ist, sondern bald an dem einen bald am andern Ende ein wenig des nächstanliegenden fremdfarbigen Scheines beygemischt enthält: so muß allerdings eine kleine Veränderung derselben durch eine zweite Brechung entstehen. *

Größer würde er diese Veränderung oder die Zerlegung der beiden oben gedachten Lichtfarben gefunden haben, wenn er die kleinen Bilder derselben weit genug hinter dem zweiten Ecksäulenglase aufgefangen hätte. Er hat sie aber nur zwei bis drei Fuß weit hinter demselben aufgenommen, und zwar nicht schief, sondern senkrecht, wie er Lib. I, Part. I, Exper. 12, ausdrücklich sagt: mithin hat er jene fremdfarbigen Säume freilich leicht übersehen können, weil sie in diesem Abstände vom zweiten Säulenglase, und in dieser Lage der Tafel, worauf sie sich abbilden, allerdings fein oder schmal ausfallen, wiewohl man sie auch da schon, wegen der größern Stärke ihres Lichtes, recht gut sehen kann.

Doch dieser berühmte Urheber der Lehre von den Lichtfarben hat wohl überhaupt gar nicht ein mal beweisen wollen, daß die gelben und hochblauen Lichter ganz einfach wären; denn sonst hätte er den Gegenbeweis in seinen eigenen Versuchen gewiß gar leicht selbst gefunden. Sein ganzes Bestreben in dieser Sache gieng wahrscheinlich vielmehr nur dahin, zu zeigen, daß jeder weiße Lichtstral aus Theilen von verschiedener Brechbarkeit bestehe, welcher Satz damals noch vielen Gelehrten an der Seine eine Thorheit, und vielen an der Themse ein Aergerniß

Mergerniß war, jetzt aber allerdings von keinem vernünftigen Menschen mehr bezweifelt werden kann. Dabei hat er aber freilich zugleich auch gefunden, daß das längliche Bild, welches ein gebrochener Lichtstrahl giebt, aus vielen Farben besteht, welche sich zwar sanft in einander verlieren, aber doch jene bekannten sieben oder neun Hauptabstufungen deutlich darstellen: und hieraus hat er den Schluß gezogen, welchen ebenfalls kein Mensch leugnen kann, daß die untersten rothen Theile zum wenigsten, die pomeranzengelben etwas mehr, die gelben wieder etwas mehr, noch mehr die gelbgrünen, die grünen wieder mehr als diese, noch mehr die grünblauen, die hochblauen ebenfalls noch mehr, die indigblauen noch mehr, die obersten veilchenblauen aber zum meisten brechbar sind. Ueberdieses hat er zugleich mit gefunden, daß einige dieser Hauptabstufungen sich durch keine neue Brechung weiter verändern oder zerlegen lassen, und hierin stimmen gleichfalls alle Sachkennner mit ihm überein: aber daß er dieses bei allen Hauptabstufungen so gefunden habe, das hat er wenigstens nicht ausdrücklich gesagt, nicht unwidersprechlich behauptet, sondern sich oft vielmehr das Gegentheil deutlich merken lassen. Man sehe außer der bereits oben angeführten Stelle nur noch Lib. I, Part. II, Problem. 2, nach. Dasselbst wird man mit klaren Worten angezeigt finden, das er die Entstehung des weißen Lichtes aus drei einfachen farbigen Hauptlichtern ganz und gar nicht leugnet.

Hieraus erhellet aber, daß mein Satz von den drei einfachen Grundfarben des Lichtes der Lehre Newtons
 sogar

sogar nicht ein mal widerspricht, wie sehr er derselben auch zu widersprechen scheint.

Aber so viel, werden meine Gegner ferner sagen, bleibt aus Newtons Versuchen doch gewiß, daß jeder weiße Lichtbündel aus unendlich vielen einfachen Strahlen besteht, welche alle verschiedentlich brechbar sind. Wenn aber alle diese einfachen Strahlen unter verschiedenen Winkeln gebrochen werden, folglich alle, nach der Brechung, einzeln oder für sich auf ihren eigenen Wegen fortgehen: so wird auch jeder in unsern Sehorganen eine besondere Lichtfarbe darstellen, weil die Verschiedenheit der Farben bloß in der verschiedenen Brechung der Theile des weißen Lichts besteht; und es können folglich dennoch nicht bloß drei einfache Lichtfarben existiren, sondern es müssen deren so viele wahrgenommen werden, als Theile von verschiedener Brechbarkeit im weißen Lichte stecken, das heißt unendlich viele, welches eben Newton zu behaupten scheint.

Hierauf ist zu antworten, daß ich nicht um Namen und Worte streite. Wer da behaupten will, daß das Wesen der Lichtfarben bloß in ihrer größern oder geringern Brechbarkeit bestehe: der muß freilich auch behaupten, daß es deren in jeder Hauptfarbe unendlich viele giebt. Allein bekanntlich lassen sich die Farben ganz und gar nicht genau definiren, und ich berufe mich daher bloß auf die sinnlichen Empfindungen, welche jedem gesunden Menschen sagen, was roth, grün und veilchenblau heißt, wie auch, was gelb oder hochblau ist. Doch da einige Menschen, wie ich aus eigener Erfahrung weiß, die gelbe grün, die grüne gelb nennen,

ten, ja da sogar einige Gelehrte der indigblauen den Namen der purpurfarbigen beilegen, wie aus **Musschenbroeck's** *Introd. ad Phil. natural.* und aus **Ebert's** *Naturlehre* für die Jugend erhellet: so füge ich nur noch dieses hinzu, daß ich die verschiedenen Farben des Farbenbildes eben so nenne, wie **Newton** sie genannt hat. Aber diese ganze unendliche Menge der einfachen Strahlen eines zerlegten Lichtbündels theile ich bloß in so viel Klassen ein, als es einfache Lichtfarben giebt, nämlich in drei, und behaupte, das alle Strahlen der ersten in gesunden Augen die Empfindung des rothen, alle Strahlen der zweiten die Empfindung des grünen, alle Strahlen der dritten die Empfindung des veilchenblauen Lichtes erregen, da dann leicht zu erachten, daß zu Folge dieser Vorstellung jede der gedachten drei Klassen selbst wieder aus unendlich vielen Theilen bestehe, davon jeder seinen eigenen Weg nimt, folglich mehr oder minder brechbar ist, als die übrigen Theile, die zu der nämlichen Klasse gehören: und hierin ist eben meine Behauptung in dieser Sache von der bisher allgemein angenommenen Meinung hauptsächlich verschieden. **Newton**, und mit ihm die ganze naturforschende Welt, sagt nämlich, das Licht stelle in unsern Sehorganen immer andere und andere Farben dar, je mehr es brechbar sey, oder, das weiße Licht sey aus unendlich verschiedenen Lichtfarben zusammen gesetzt, wiewohl unser Auge nur sieben Hauptgattungen derselben unterscheide, und jede der unendlich verschiedenen Farben besitze ihre eigene Brechbarkeit: ich hingegen behaupte, daß die verschiedene Brechbarkeit nicht hinreichend sey, eine Farbe zu bestimmen, oder daß alle in Ansehung
 ihrer

ihrer Brechbarkeit unendlich verschiedenen einfachen Stralen eines Lichtbündels überhaupt nur drei verschiedene Klassen geben, welche sich wesentlich darin von einander unterscheiden, daß die erste auf unsern Sehorganen das rothe, die zweite das grüne, die dritte das veilchenblaue Licht entwirft, wobey nur noch stets zu erwägen, daß im Ganzen genommen die Stralen der ersten Klasse zum wenigsten, die Stralen der letzten zum meisten brechbar sind, indem die Stralen der mittlern Klasse zum Theil minder, als die obere Hälfte der ersten, zum Theil mehr, als das untere Dritthel der letzten Klasse gebrochen werden, im übrigen aber in Ansehung ihrer Brechbarkeit zwischen den beiden äußern Klassen das Mittel halten. An den Stellen also, wo die mehr brechbaren Stralen der ersten Klasse mit jenen minder brechbaren der mittlern zusammen fallen, da bringen sie auf unsern Sehorganen die Empfindung des gelben und pomeranzenfarbigen Lichts hervor. An andern Stellen hingegen, wo die meist brechbaren Stralen der mittlern Klasse in die mindest brechbaren der dritten oder obern Klasse fahren, da erregen sie die Erscheinung, die wir hochblaues oder auch indigblaues Licht nennen.

Da ich nun weiter oben gezeigt habe, daß nur eines unendlich feinen oder unsichtbaren Strales einfache Theile alle, ohne sich zu schneiden, zwischen und neben einander fortlaufen, jeder Lichtbündel aber, den der Mensch in seiner Gewalt hat, eine bestimmte endliche Dicke besitzt: so muß aus dieser ganzen Betrachtung aufs neue folgen, daß im gelben und pomeranzenfarbigen Lichte allenthalben rothe und grüne Stralen, im indigblauen

digblauen und hochblauen hingegen allenthalben grüne und veilchenblaue Stralen einander scheiden.

Wenn das wahr wäre, höre ich ferner einwenden: so müßte doch der Schatten eines dünnen Stiftes auch in eines jeden einfachen Farbenbildes gelben und hochblauen Stellen mit fremdfarbigen Säumen besetzt erscheinen!

Auf diese Einwendung ist mit folgenden Versuchen zu antworten und zu zeigen, daß die Sache sich allerdings also verhält.

Fünfte Reihe von Versuchen.

Hiezu gebrauche ich nur ein Prisma, und lasse folglich nur einen sehr dünnen Stralenbündel durch dasselbe dergestalt fahren, daß ohngefähr acht Fuß weit vom Prisma ein schönes Farbenbild auf der weißen Tafel entstehet. Aber der Stift, womit ich Schatten mache, ist bei diesen Versuchen viel dünner, als jener, dessen ich mich zu den Versuchen der drei ersten Reihen bediene: denn er hält nur etwa den dritten Theil einer Linie im Durchmesser und wird nur ohngefähr einen halben Fuß weit von der Tafel in den Lichtschein gehalten.

Erster Versuch.

Anfänglich führe ich den Stift in den rothen Schein, und finde seinen Schatten in demselben am obern Rande sowohl, als am untern mit einem gesättigt rothen Saume verbrämt, welcher wegen der bekannten Beugung oder Inflexion über den ebenfalls gesättigt rothen Grund etwas hervor sicht, im übrigen aber allerdings vollkommen roth erscheint.

Wünsch Versuche,

€

Zweiter

Zweiter Versuch.

Dann führe ich den Stifschatten in den pomeranzengelben Schein hinnauf, und finde, daß er am obern Rande immer noch einen sehr gesättigt rothen, am untern aber einen mattgrünen Saum hat.

Dritter Versuch.

Hierauf bringe ich den Schatten mitten in den hochgelben Schein: und hier ist er am obern Rande noch immer gesättigt roth, am untern aber gesättigt grün.

Vierter Versuch.

Ferner führe ich den Schatten in den grüngelben Schein: und er ist obenher mit einer mattrothen, untenhin mit einer lebhaft grünen Leiste besetzt.

Fünfter Versuch.

Nun lasse ich den Schatten in die Mitte des reinen grünen Scheines fallen: und in diesem ist er wieder am obern Rande sowohl, als am untern mit einem gesättigten grünen Saume eingefasset, welcher wegen der bekannten Beugung des Lichtes ein wenig über den grünen Grund hervorsticht.

Sechster Versuch.

Sofort bringe ich den Schatten in den Lichtschein, welcher zwischen dem grünen und hochblauen das Mittel hält: und hier finde ich an seinem obern Rande immer noch eine gesättigte grüne Leiste, am untern hingegen zeigt sich eine mattveilschenblaue.

Siebenter

Siebenter Versuch.

Mitten im hochblauen Lichte ist gedachter Schatten am obern Rande mit einer lebhaft grünen, am untern mit einer lebhaft veilchenblauen Einfassung verbrämt.

Achter Versuch.

Aber auf der indigblauen Stelle hat er am obern Rande wieder nur eine mattgrüne Leiste, am untern hingegen ist er mit einem gesättigten veilchenblauen Saume besetzt.

Neunter Versuch.

Soll ich nun erst noch sagen, daß der Schatten im veilchenblauen Scheine abermals unten sowohl als oben keinen fremdsfarbigen Saum hat?

Diese Versuche geben alle noch die nämlichen Resultate, wenn ich den weißen Sonnenstrahl durch eine Oeffnung herein lasse, die nur mit einer feinen Nähnadel gemacht ist. Auch ist an diesen Resultaten gar keine Zweideutigkeit oder Dunkelheit zu bemerken, sondern sie fallen vielmehr so klar in die Augen, daß alle Menschen, wenn sie nur die geringste Geschicklichkeit zum Experimentiren besitzen, selbige nothwendig so wahrnehmen müssen, wie hier geschrieben stehet.

Auf welche Art aber diese Phänomene aus der vorgesezten Hypothese nothwendig hervorgehen, solches will ich nun, der Deutlichkeit wegen, auch an einer bildlichen Vorstellung zeigen.

Tab. II, Fig. 3, mag dieses Bild seyn, wo a c die Brechungsebene andeutet, und wo zwischen b und k der

unzerlegte Strahlenbündel einfällt. Bei dh befinde sich die Tafel, worauf der zerlegte Stral projectirt wird. Auf hf mag ferner alles rothe Licht, und zwischen gp alles grüne fallen. Mithin muß zu Folge der Hypothese bei f herum gelbgrünes, bei g rothgelbes oder pomeranzenfarbiges Licht sich zeigen, indem der übrige Raum zwischen g und f hochgelb erscheint. Gerade in der Mitte vor dieser Stelle bei w oder x mag endlich der Drathstift quer herüber liegen.

Da jeder einfache rothe Stral, welcher irgends einen bestimmten Punkt an der vordern Seite dieses Drathes beleuchtet, aus einer höher liegenden Stelle der Brechungsebene kömmt, als derjenige einfache grüne Stral, welcher eben diesen Punkt beleuchtet, wie solches weiter oben ausführlich gezeigt worden ist, und worauf ich mich nun berufe: so mögen jezt alle rothe Stralen, welche zwischen mw und kx divergirend fortgehen, die ganze vordere Seite des Drathes wx beleuchten, indem zugleich alle grüne Stralen, welche zwischen nw und vx ihren Weg nehmen, auf eben diese vordere Seite von wx fallen mögen. Aber nun verlängere man mw bis z , und kx bis s : so ist sogleich klar, daß auf der Tafel in zs darum kein rothes Licht sichtbar seyn kann, weil es in wx aufgehalten wird: und eben so ist klar, daß in oe kein grünes Licht zugegen seyn kann, und zwar darum nicht, weil nw verlängert auf o , und vx verlängert auf e fällt, oder weil alles grüne, welches oe beleuchten soll, unterwegs in wx zurückgehalten wird. Hieraus erhellet also schon, daß in se nur das rothe, in oz nur das grüne Licht fehlen kann.

Oben

Oben aber ist auch bewiesen worden, daß die Stelle $s e$ von grünen Stralen, welche zunächst unter v , die Stelle $o z$ hingegen von rothen Stralen, welche zunächst über m durch die Brechungsebene fahren, beleuchtet wird: folglich muß der Schlagschatten $e z$ am untern Rande allerdings mit einer grünen Leiste $s e$, am obern mit einem rothen Saume $z o$ besetzt erscheinen.

Aus dieser Betrachtung lassen sich über dieses noch nachstehende Folgerungen ziehen, welche den Beobachtungen selbst ebenfalls aufs genaueste entsprechen.

Nämlich, wenn man die Tafel bis an den Punkt, wo $w z$ und $x e$ verlängert einander schneiden, hinaus rückt: so siehet man vom Schlagschatten $e z$ nichts mehr, sondern man nimmt daselbst nur zwei aneinander liegende Querstriche wahr, davon der obere im gelben Lichte roth, der untere grün erscheint. Rückt man die Tafel noch über gedachten Durchschnittpunkt weiter fort: so trennt sich die rothe Leiste von der grünen, und es entstehet mitten zwischen ihnen an der Stelle des Schlagschattens ein gelber Halbschatten, welcher aber nicht scharf begrenzt ist, so, wie alsdann auch die beiden fremdfarbigen Leisten ziemlich matt oder undeutlich werden, und sich sofort gänzlich verlieren, wenn man die Tafel gar zu weit hinaus rückt. Trägt man aber endlich die Tafel nahe an den Drath $w x$ herein: so zeigt sich, wie leicht zu erachten, hinter diesem fast lauter Schlagschatten, und es bleibt von gedachten beiden fremdfarbigen Leisten nichts oder doch nur sehr wenig sichtbar.

Befindet sich im übrigen zwischen h und f das grüne Licht, zwischen p und g hingegen das veilchenblau: so erscheint zwischen f und g das hochblaue, und alsdann wird ein Drath $w x$ nicht nur die grünen einfachen Strahlen, die hier zwischen $m w$ und $k x$ divergirend fortgehen, sondern auch die veilchenblauen, welche ihren Weg zwischen $n w$ und $v x$ nehmen, aufhalten oder zurückwerfen, das heißt, es muß nun in $s z$ das veilchenblau, in $o e$ das grüne fehlen, und es muß veilchenblau, $o z$ hingegen grün erscheinen, indem sich da überhaupt alles wie im gelben Scheine verhält, nur daß hier hochblau statt gelb, grün statt roth, violet statt grün gesetzt werden darf.

Diese Reihe von Versuchen meine ich eben, wenn ich oben sage, daß man den Satz von der gleichen Brechbarkeit je zweier grünen und rothen Strahlen im gelben Lichte, desgleichen je zweier grünen und veilchenblauen im hochblauen Lichte, auch durch Versuche rechtfertigen könne.

Nun kann man noch einwenden, daß vielleicht auch bei dieser fünften Reihe der Versuche weder das hochblaue noch das gelbe Licht ganz rein und einfach zugegen gewesen sey, und zwar darum, weil ich nicht zugleich ein Objektivglas von gehöriger Brennweite vor das Prisma gestellet habe. Allein auch diese Einwendung wird sich durch folgende Versuche vollkommen heben lassen.

Sechste Reihe von Versuchen.

Hier wird alles wieder so gemacht, wie vorhin bei der fünften Reihe, nur daß man zugleich eine Glaslinse,

Linse, deren Brennweite ohngefähr fünf oder sechs Fuß beträgt, ganz nahe vor das Prisma stellet.

Wenn ich nun das Farbenbild in der Entfernung dieser Brennweite auf der Tafel darstelle, und einen dünnen Drath etwa einen Fuß weit vor derselben auf und nieder führe: so nehme ich freilich noch in keinem der farbigen Scheine einen merklichen Schlagschatten mit bunten Leisten wahr, sondern ich sehe nur, daß alle farbigen Stellen der Reihe nach sich ein wenig verdunkeln und wieder erhellen, je nachdem der Drath vor ihnen langsam auf und nieder bewegt wird.

Stelle ich aber die Tafel nur etwa in die Hälfte der Brennweite gedachter Glaslinse, und führe ich den Drath mitten zwischen dem Prisma und ihr horizontal auf und nieder: so zeigt sich der Erfolg weit schöner. Auf dem gelben und hochblauen Scheine des Farbenbildes nehme ich nun allerdings wieder einen doppelfarbigen Querstreifen wahr, dessen obere Hälfte auf der gelben Stelle roth, auf der hochblauen grün erscheint, indem die untere Hälfte desselben auf jener Stelle grün, auf dieser violet leuchtet. Aber auf den rothen, grünen und veilchenblauen Stellen finde ich ebenfalls nichts von fremdsfarbigen Streifen, sondern bloß die reinen einfachen Lichter selbst, welche jedoch in ihrer Mitte ein wenig matt erscheinen, weil etwas Halbschatten vom Drathe dahin fällt. Kurz es erfolgt in der Hauptsache hier alles wieder genau so wie bei den Versuchen der fünften Reihe, nur daß die fremdsfarbigen Querstreifen auf den gelben und hochblauen Stellen hier schmaler und mehr gesättigt erscheinen, als dort.

Halte ich den Drath in der ein mal angenommenen Entfernung vom Prisma vest, und lasse ich nur die Tafel demselben näher bringen: so wirft er, indem ich ihn vor dem Farbenbilde auf und nieder führe, nun allerdings einen schmalen Schlagschatten auf dasselbe, und selbiger ist im gelben Scheine obenher mit einem rothen, unten mit einem grünen Saume, im hochblauen Scheine hingegen oben mit einer grünen, unten mit einer veilchenblauen Einwassung verbrämt. Auf die rothen, grünen und veilchenblauen Stellen wirft er dann zwar auch einen schmalen Schlagschatten: aber dieser ist hier von allen fremdsfarbigen leisten gänzlich befreiet.

Bringe ich die Tafel dem Drathe noch näher und immer näher: so verschwinden die fremdsfarbigen Schattenleisten auch auf den gelben und blauen Stellen des Farbenbildes, und solches geschiehet in eben dem Verhältnisse, in welchem der Schlagschatten der Breite nach wächst, bis zuletzt ganz nahe am Drathe in jeder Stelle des Farbenbildes nur Schlagschatten, so breit als der Drath selbst ist, übrig bleibt.

Warum nun auch diese Phänomene nothwendig so, wie die Versuche zeigen, aus der aufgestellten dreifarbigigen Hypothese folgen müssen, das mag abermals eine bildliche Vorstellung deutlich, oder doch wenigstens klar machen.

Tab. III, Fig. 1. soll dieses Bild vorstellen, wo der Durchmesser der Brechungsebene abermals mit ac angedeutet ist.

Wenn ich nun einen sehr dünnen Strahlenbündel etwa sechs bis acht Fuß weit vom Fensterladen mit einem großen

großen und gehörig bedekten Objektivglase von gehöriger Brennweite aufnehme: so werden diejenigen unendlich vielen Theile desselben, welche mitten durch dieses Objektivglas fahren, vor ihrem Eintritte in dasselbe als parallel zu betrachten seyn, wie Newton selbst lehret. Stelle ich nun hinter diese Glaslinse tz das Prisma acd : so wird sie alle meistbrechbare grüne Theile im Punkte g , alle mindestbrechbare grüne im Punkte h , alle meistbrechbare rothe im Punkte e , und alle mindestbrechbare rothe im Punkte f vereinigen, indem ich annehme, daß ihre Brennweite bis an diese Punkte reiche. Da wir nun ferner schon gesehen, daß die rothen Stralen, welche im gelben Scheine des zerlegten Stralenbündels eine bestimmte Stelle wx beleuchten, aus höher liegenden Punkten der Brechungsebene hervor kommen, als die grünen, welche die nämliche Stelle wx im hochblauen Scheine beleuchten: so muß gedachte Glaslinse alle gleichbare rothe Stralentheile, welche zwischen m und k durch die Brechungsebene gehen, gegen den Punkt s , und alle gleichbrechbare grüne, welche zwischen n und v aus der Brechungsebene hervortreten, gegen den Punkt y hin zusammen drängen. Befindet sich daher bei w oder x ein dünner Drathstift: so muß er nicht nur die rothen Stralentheile, welche zwischen m und kx fortgehen, sondern auch die grünen, welche zwischen n und vx ihren Weg nehmen, zurück halten, und es kann folglich sodann in wy kein grünes Licht, in wsx hingegen kein rothes wahrzunehmen seyn. Aber wyp muß gleichwohl rothes Licht, und xsp muß grünes enthalten: denn wyp ist von rothen Stralentheilen erleuchtet oder

erfüllet, welche zunächst über m aus der Brechungsebene hervor treten, und in xsp ziehen sich grüne Strahlentheile hin, welche zunächst unter v durch die Brechungsebene heraus fahren.

Daß diese Figur hier, um Raum zu ersparen, verkehrt gezeichnet sey, darf ich wohl nicht erst ausdrücklich sagen.

Aus dieser Vorstellung folgt nun zugleich, daß yps allenthalben grüne und rothe Strahlentheile zugleich enthalte, mithin hochblau erscheine, indem wpx weder grüne noch weilschenblaue enthalten kann, sondern den Schlagschatten giebt. Warum aber die Winkel hinter y und s , die den Winkeln wyx und wsx vertikal sind, wieder gelbes Licht enthalten, ist aus diesem Schema ebenfalls hinlänglich klar.

Stellt man also die Tafel dahin, wo der Durchschnittpunkt p liegt: so kann sich freilich kein Schlagschatten auf ihr zeigen. Man kann daselbst nur einen doppelten Querstreifen auf ihr wahrnehmen, dessen obere Hälfte im gelben Scheine roth, die untere grün erscheint. Rückt man aber die Tafel über p hinter: so trennen sich diese beiden fremdsfarbigen Streifen, und lassen das gelbe Licht zwischen sich zum Vorschein kommen. Dabei werden sie auch immer schmärer, und jener gelbe zwischen ihnen befindliche Schein wird immer breiter, je näher man die Tafel den Durchschnittpunkten y und s bringt, bis endlich die farbigen Streifen in diesen Punkten selbst gänzlich verschwinden. Stellt man ferner die Tafel über p gegen den Stift wx herein: so zeigt sich Schlagschatten auf ihr, welcher
aber

aber in den zusammengesetzten farbigen Lichtern immer noch bunte Leisten hat. Und je näher man die Tafel dem Stifte $w x$ bringt, desto breiter wird auf ihr der Schlagschatten, und desto schmaler werden seine bunten Leisten, bis dieselben ganz nahe an $w x$ ebenfalls gänzlich verschwinden, der Schlagschatten hingegen die ganze Breite oder Dicke des Drathstiftes erhält.

Solchergestalt erhellet aus allen diesen Versuchen und Betrachtungen ohnstreitig zur Genüge, daß die aufgestellte dreifarbigte Hypothese keine Hypothese mehr sey, sondern als ein bewiesener Satz anerkannt werden müsse. Denn wenn sich aus ihr alle dahin gehörige Phänomene nur eben so gut und leicht, wie aus der fünf- oder sieben- oder unendlich-farbigen erklären ließen: so würde sie doch schon eben so viel, wie diese, gelten. Wenn ferner die Resultate der vier ersten Reihen obiger Versuche aus der dreifarbigen nun weit natürlicher und schöner fließen, als aus der siebenfarbigen: so würde man ihr schon einen Vorzug vor dieser einräumen müssen. Da aber sehr viele Erscheinungen der Farben, und besonders die Phänomene der beiden letzten Reihen gedachter Versuche der siebenfarbigen Hypothese geradezu widersprechen, aus der dreifarbigen hingegen ganz natürlich folgen, und da über dieses auch alle übrige Veränderungen und Erscheinungen der Lichtfarben sehr leicht und natürlich erklärt werden können: so muß diese nothwendig als ein wahrer, und jene als ein falscher Satz betrachtet werden.

Daher sind auch die fünf Sätze, die ich gleich zu Anfange dieser Schrift aufgestellt habe, keine hypothetischen Sätze mehr, sondern bewiesene Wahrheiten,

und ich denke, daß keiner derselben einer weitem Rechtfertigung bedarf. Wollte man mich aber in Ansehung des fünften dieser Sätze noch fragen, worinne denn die Natur der Farben sonst bestehe, als in der verschiedenen Brechbarkeit einfacher Theile der weißen Stralen: so muß ich antworten, daß ich dieses nicht weiß.

Wenn ich aber, wie nur allererst geschehen ist, sage, daß außer den bisher erzählten Phänomenen noch viele andere farbige Erscheinungen theils der siebenfarbigen Hypothese geradehin widersprechen, theils auf keine Weise sich mit ihr zusammen reimen lassen, aus der dreifarbigem hingegen ganz natürlich und nothwendig fließen: so kann man mit Recht von mir fordern, daß ich auch diese Aussage beweisen soll: und aus diesem Grunde sehe ich mich genöthigt, eine Menge solcher Erscheinungen hier noch anzuführen, um obige Sätze desto kräftiger zu bestätigen.

Fortgesetzte Bestätigung des bewiesenen Satzes von den drei einfachen Lichtfarben.

Erscheinungen, welche der siebenfarbigen Hypothese widersprechen, zeigen sich in folgenden Versuchen.

Wenn man einen dünnen Stab, zum Beispiele, den Stil einer langen irdenen Tabakpfeife, quer vor den einen Fensterflügel befestiget, und selbigen in der Entfernung einiger Schritte durch ein gutes Farbenprisma unter dem gehörigen Winkel gegen den reinen Himmel betrachtet: so siehet man von dem Stabe gar nichts mehr, sondern an dessen Statt nur etliche aneinander liegende Querstreifen, welche aus Lichtfarben bestehen, und

und bei aufwärts gefehrtem brechenden Winkel der Ordnung nach von unten herauf hochblau, violet, purpurfarbig, weiß und gelb sind, indem dieselben bei abwärts gefehrtem brechenden Winkel in der umgekehrten Ordnung auf einander folgen, wie Tab. III, Fig. 2, vorsteller.

Man muß aber zu diesem Versuche eine Stunde wählen, in welcher der Himmel entweder durchaus heiter, oder durchaus gleichförmig trübe, und nicht mit einzelnen Wolken behangen ist, weil diese sonst an ihren Rändern auch Farben geben, die sich mit jenen unordentlich vermengen.

Wie nun dieses Phänomen aus obigen Sätzen folge, solches mag aus Tab. III, Fig. 3, ausführlicher erhellen.

Dasselbst soll $a c$ den Durchschnitt eines dunkeln undurchsichtigen Körpers bedeuten. Ueber $c w$ mag sich ferner ein unbegrenzter Lichtstrom befinden, dessen einzelne Stralen alle mit $c w$ selbst parallel seyn sollen. Auf gleiche Weise mag sich auch unter $a v$ ein solcher Lichtstrom fortstrecken, dessen einzelne Stralen vor der Hand ebenfalls als parallel mit $c w$ oder $a v$ betrachtet werden. Mithin kann in Ansehung dieser parallelen Stralen zwischen $a b$ und $c d$ gar kein Licht enthalten seyn. Auch ist klar, daß die Brechungsebene bei diesem Versuche in zwei Stücken $d \tau$ und $b \eta$ zerfällt, welche, wegen des ganz nahe daran befindlichen Auges von d nach τ und von b nach η hin, unbegrenzt erscheinen oder unabsehbar sind. Wird nun der obere Lichtstrom, wie in der That allemal geschieht, an der Brechungsebene

ebene $d\tau$ in seine drei einfachen oder homogenen Theile zerlegt: so bleiben die obern Grenzen dieser Theile immer noch unabsehbar, aber die untere Grenze des rothen Theiles fällt in $d o$, die untere des grünen in $d n$, die untere des veilchenblauen in $d e$. Daher ist zwischen $d o$ und $d n$ rothes Licht enthalten, indem zwischen $d n$ und $d e$ rothes und grünes zugleich liegt, woraus gelbes entsteht. Aber über $d e$ befindet sich nicht nur das übrige rothe, sondern auch das übrige grüne, und alles veilchenblau, welches zu diesem obern Strome gehöret, folglich fließen über $d e$ alle drei einfache Lichtfarben in einander selbst fort, und stellen das weiße Licht wieder dar. Der untere Lichtstrom leidet nun auch eine gleiche Zerlegung, welche sich aber nur an dessen oberer Grenze wahrnehmen läßt, so, wie die Zerlegung des obern bloß an dessen unterer Grenze in Betrachtung kömmt: und solchergestalt stellt am untern zerlegten Strome $b m$ die oberste Grenze des veilchenblauen, $b s$ die oberste Grenze des grünen, $b x$ die oberste Grenze des rothen Lichtes vor. Folglich ist zwischen $b m$ und $b s$ nur veilchenblaues Licht vom untern Strome enthalten, zwischen $b s$ und $b x$ hingegen befindet sich veilchenblaues und grünes des nämlichen Stromes zugleich: das will sagen, der ganze keilförmige Raum enthält hochblaues, in sofern dasselbe von dem gedachten untern Strome herkömmt. Unter $b x$ gehen endlich alle drei einfachen Lichtfarben dieses untern Stromes wieder in einander fort, und bilden daher ebenfalls ein weißes Lichtfeld, welches der Höhe oder Breite nach unabsehbar ist. Wenn ich im übrigen vom indigblauen und pomeranzensfarbigen Lichte hier nichts erwähne:

erwähne: so geschiehet solches darum, weil meine Leser aus den vorhergehenden Betrachtungen ohnehin schon wissen, daß das hochblaue Licht an der Grenze *bs* durch das indigblaue ins veilchenblaue, das rothe hingegen an der Grenze *dm* durch das pomeranzenfarbige ins gelbe übergeheth.

Wollte man daher nahe hinter dem Durchschritts-
punkt *z* eine weiße Tafel *xe* aufstellen: so würde die
Stelle *em* auf ihr gelb, die Stelle *nm* röthlichweiß
oder weiß, die Stelle *no* purpurfarbig, die Stelle *os*
veilchenblau, die Stelle *sx* hochblau erscheinen, und
ein solches Farbenbild würde sich in einem weißen Licht-
felde darstellen.

Denn über *e* werden alle Punkte von allen drei
Theilen des weißen Lichtes beleuchtet. Aber auf *em*
treffen bloß grüne und rothe Stralen zugleich und fär-
ben folglich die Stellen gelb. Auf *mn* hingegen ge-
langen nicht bloß grüne und rothe, sondern auch veil-
chenblaue, welche mit jenen beiden Gattungen röthlich-
weißes oder weißes Licht geben. Die Stelle *no* wird
abermals nur von zweierlei Lichte beleuchtet: nämlich
nur von gesättigtem veilchenblauen, und gesättigtem ro-
then, woraus bekanntlich das purpurfarbige entspringt.
Auf *os* trifft bloß gesättigtes veilchenblaues Licht: jedoch
gesellet sich bei *s* zu selbigem schon schwaches grünes, und
erzeugt mit ihm daselbst indigblaues. Auf *sx* fällt
gesättigtes indigblaues und gesättigtes grünes zugleich:
und hieraus entstehet bekanntlich das hochblaue. Unter
x kömmt zum gesättigten veilchenblauen und gesättigten
grünen

grünen endlich auch das rothe, welches jene beiden weiß färbt.

Wollte man aber die Tafel über den Durchschnittpunkt z herein gegen db stellen: so würde man auf ihr mitten im Farbenbilde einen Schatten wahrnehmen, welcher oben roth und gelb, unten violet und hochblau begrenzt wäre, wie die bildliche Vorstellung selbst zur Genüge lehret.

Wenn daher die unzerlegten einfallenden Stralen, wie hier angenommen wird, alle parallel sind: so kann ein Auge, welches in xe irgendwo ruhet, gedachte Farbenlichter nicht alle auf ein mal sehen, sondern bloß nach und nach: und zu diesem Behufe muß dasselbe sich in xe auf oder nieder bewegen.

Gleichwohl stehet auf dem nächst vorhergehendem Blatte geschrieben, daß man diese farbigen Lichter wirklich alle auf ein mal übersehe, wenn man den Stab durch ein Prisma gegen den freien Himmel betrachtet. Auch sage ich daselbst, daß bei abwärts gefehrtem brechenden Winkel der gelbe Streifen unten, der blaue oben erscheine: und hier im Bilde ist gleichwohl alles gerade umgekehrt vorgestellt.

Wie dieses nun mit jenem zu vereinbaren sey, muß ich also jetzt noch aus den Gesetzen der Stralenbrechung kürzlich erörtern.

Nämlich, wenn der Körper ac gegen den weiten freien Himmel gehalten wird, wie bei diesem Versuche wirklich geschiehet: so giebt es außer jenen beiden parallelen Lichtströmen, deren Zerlegung wir bisher betrach-

tet

tet haben, noch unendlich viele andere, welche jene beiden unter eben so verschiedenen Winkeln schneiden. Diese unendlich verschiedenen Lichtströme werden aber alle nach eben dem Gesetz zerlegt, nach welchem jener erste zerlegt wird: und hieraus muß folgen, daß auch die farbigen Keile derselben, die hinter der Brechungsebene liegen, nicht bloß zwischen $d e$ und $d o$, oder zwischen $b m$ und $b x$ fallen, sondern, wie die ihnen zugehörigen einfallenden weißen Lichtströme, unendlich verschiedene Richtungen haben. Denn da der farbige Keil $e d o$ dem obern einfallenden Lichtströme $c w$ zugehört: so muß ein zweiter oberer Lichtstrom γd einen farbigen Keil hinter $d b$ bilden, welcher mit $m b x$ deswegen einen größern Winkel macht, als $e d o$, weil der Sinus des Einfallswinkels zum Sinus des gebrochenen Winkels in einem und eben demselben Prisma beständig einerlei Verhältniß hat: und eben so erhellet auch, daß ein zweiter, von unten her einfallender Lichtstrom $\mu \pi$, hinter $d b$ einen farbigen Lichtkeil bilde, welcher mit $o d e$ einen kleinern Winkel macht, als $m b x$. Wegen der unendlichen Menge der einfallenden Lichtströme gelangt also auf jede Stelle der Tafel $x e$ allerlei farbiges Licht, und es ist leicht zu erachten, daß auf ihr auf solche Weise gar kein Farbenbild, sondern bloß weißes Licht erscheinen kann.

Stellt man aber das Auge in irgend einen Punkt nahe hinter z , zum Beispiele in den Punkt o : so empfängt es gedachte Lichtfarben zwar von unendlich verschiedenen Lichtströmen, aber die Richtungslinien, nach welchen es dieselben empfängt, laufen alle mit jenen er-

sten Richtungslinien, welche in der hieher gehörigen Figur angedeutet sind, vollkommen parallel, weil die Geseße, nach welchen die weiße Natur das Auge bereitet hat, solches nothwendig so mit sich bringen, wie dem Sachverständigen zur Genüge bekant ist.

Man stelle sich daher vor, daß der Punkt α in o liege, oder daß αp die Linie do sey. Man ziehe ferner αf mit bx , dann αq mit dn , und αh mit bs , endlich auch αk mit de und αg mit bm parallel. So ist αp oder do die untere Grenze des obern rothen Lichtes, und αf oder bx ist die obere Grenze des untern rothen Lichtes, in sofern bloß die Beleuchtung des Punktes o in Betrachtung kömmt. Mithin ist zwischen αp und αf , in Hinsicht auf diesen Punkt o oder α , gar kein rothes Licht enthalten. Ueber αp oder do hingegen befinden sich alle drei Lichtarten wieder, welche zusammen das weiße Lichtfeld bilden; und unter αf oder bx ist, wie wir gesehen haben, auch allenthalben das rothe wieder zu finden. Ferner, gleichwie das grüne Licht bloß zwischen dm und bs fehlt, sonst aber allenthalben zugegen ist: eben so fehlt es auch nur zwischen αq und αh , in Hinsicht auf den Punkt α oder o , und ist also über αq sowohl als unter αh überall zugegen. Auf gleiche Weise ist auch klar, daß das veilchenblaue über αk sowohl, als unter αg allenthalben zugegen ist, und nur zwischen diesen beiden Linien in Hinsicht auf den Punkt α oder o fehlt.

Hieraus gehet also klar hervor, daß zwischen αp und αq hochblaues Licht in das Auge α gelangen muß: denn hier fehlt nur das rothe.

Aber

Aber zwischen αq und αf kann bloß indigblaues dahin kommen: denn hier fehlt rothes und grünes zugleich.

Zwischen αf und αh ist nicht nur das rothe wieder zugegen, sondern es befindet sich auch daselbst noch das veilchenblaue, indem nur noch das grüne daselbst fehlt: folglich muß zwischen diesen beiden Linien purpurfarbiges Licht in das Auge α gelangen.

Unter αh kömmt nun das grüne wieder zum Vorscheine, indem das rothe schon unter αf aus dem Schatten wieder hervorgetreten ist, und in αk verschwindet erst hernach das veilchenblaue. Mit hin sind zwischen αh und αk alle drei einfache Theile des weißen Lichtes zugegen, und gelangen zwischen diesen Linien in das Auge α , dem daher die Stelle $h k$ röthlichweiß oder weiß erscheinen muß.

Da endlich unter αf überall rothes Licht, unter αh überall grünes, zwischen αk und αg aber kein veilchenblaues zugegen ist: so kann zwischen diesen beiden Linien allerdings nur grünes und rothes in das Auge α gelangen, und kg muß ihm daher nothwendig hochgelb erscheinen.

Solchergestalt lassen sich diese Phänomene aus den drei Grundfarben gar leicht erklären. Nur ist noch zu bedenken, daß die Stelle $h k$ freilich nie recht gesättigt weiß erscheinen kann, und zwar darum, weil sich das obere veilchenblaue Licht zwischen h und k schon zu verlieren anfängt, folglich nicht mehr stark genug ist, um das daselbst befindliche rothe und schwache grüne recht

vollkommen aufzulösen, wie ich weiter oben schon ausführlich gezeigt habe.

Aber der siebenfarbigen Hypothese widerspricht ein solches Phänomen, welches aus dem pomeranzengelben und veilchenblauen Lichte allein das weiße oder doch röthlichweiße hervorbringt, ganz gerade hin, und man sollte denken, ein einziger solcher Versuch wäre längst hinlänglich gewesen, den Satz von den sieben einfachen Lichtfarben zu widerlegen.

Nachstehende Phänomene lassen sich ferner aus der siebenfarbigen Hypothese nicht verständlich machen.

Auf einigen Glashütten mag zuweilen die Fritte, welche weißes Glas geben soll, entweder nicht sorgfältig gemengt, oder in den Töpfen, wann sie schon geschmolzen ist, nicht gehörig umgerührt werden, daher sich dann die Metalltheilchen, welche sich etwa zufälligerweise darin befinden, vermöge ihrer Affinität, hin und wieder zusammen ziehen, und folglich eine ungleichförmige Masse geben, aus welcher festigtes Glas entsteht. Auf diese Weise werden also wohl jene weißen Gläser hervorgebracht, welche nahe am Boden, wo ihre Masse beträchtlich dicke ist, große farbige Winden haben. Ob dergleichen Gläser häufig zu finden seyn mögen, weiß ich nicht: ich aber besitze von dieser Art eins. Es ist ein gewöhnliches weißes Bier- oder Wasserglas, an dessen Umfange sich eine große farbige Winde spiralförmig vom Boden in die Höhe windet, und welches auch im Boden selbst eine ähnliche große Winde hat.

Betrachte

Betrachte ich nun dieses Glas vermittelst reflektirten Lichtes, oder sehe ich bloß auf dasselbe: so erscheinen alle diese Winden vollkommen hochblau, und sind undurchsichtig. Halte ich aber das Glas gegen das Licht, oder sehe ich durch selbiges hindurch: so erscheinen dieselben Winden hochroth, und sind vollkommen durchsichtig.

Will man nun immer noch sieben oder fünf einfache Grundfarben des weißen Lichtes behaupten: so siehet man gar nicht ein, wo bei diesem Phänomen die gelbe und grüne und veilchenblaue bleiben soll, da doch von diesen dreien keine zum Vorschein kömmt, und auch wohl keine von dem Glase selbst zerstört oder eingesogen wird.

Aus den oftgedachten drei einfachen Grundfarben des weißen Lichtes hingegen folgt aber nothwendig, daß ein Körper, welcher die grüne und veilchenblaue reflektirt, und nur die rothe hindurch fahren läßt, von der einen Seite durchsichtig roth, von der andern undurchsichtig hochblau erscheinen muß. Denn das grüne Licht, vermischet mit veilchenblauen, giebt hochblaues, und vermittelst dieser beiden zurückerworfenen Theile des einfallenden weißen Lichtes wird eben der Körper einem Auge sichtbar, welches zwischen dem einfallenden Lichte und ihm stehet. Er muß also demselben undurchsichtig erscheinen, und zwar darum, weil diese beiden Theile des Lichtes nicht hindurch fahren, sondern zurückerkehren. Aber der dritte Theil des weißen einfallenden Lichtes, oder der rothe, fährt hindurch: folglich

muß dieser Körper dem Auge, welches ihn gegen das einfallende Licht betrachtet, roth erscheinen.

Eben diese Bewandtniß hat es auch mit jener bekannten Grieffholzinctur, *tinctura ligni nephritici*, welche ebenfalls hochroth erscheint, wenn man sie gegen das einfallende Licht betrachtet, und hochblau, wenn man das Auge zwischen das Licht und sie stellet, wie aus Wolffens zweitem Theile seiner nützlichen Versuche ausführlich erhellet. Sie entsteht, wenn man ein Stückchen von dem gedachten Grieffholze gröblich raspelt, oder zu feinen Spänchen schneidet, und auf diese reines Brunnenwasser gießt, nur darf das Holz nicht zu alt seyn, wenn es das Wasser gehörig tingiren soll. Ehemals haben die Aerzte den Aufguß dieses Holzes gegen den Nierengrieff verordnet, und aus dieser Ursache hat man es gewöhnlich frisch in den Apotheken zu verkaufen gehabt. Gegenwärtig ist aber selbiges ganz aus der Mode gekommen: daher lassen auch die Droguisten und Apotheker keines mehr über den Ocean herüber holen. Was aber dieselben etwa noch davon besitzen, das hat leider meistens weder Saft noch Kraft mehr, und ist mithin zu keinem Gebrauche tauglich, wenigstens habe ich nicht nur aus Berlin, sondern auch aus Leipzig und andern Orten eine Menge davon verschreiben müssen, ehe ich ein wenig heraus gefunden, welches die gedachte Tinctur noch ziemlich gut gegeben hat, so, daß ich mit selbiger folgende Versuche habe anstellen können.

Anfänglich goß ich sie in ein vierseitiges weißes Glas, und ließ in meiner verfinsterten Stube einen dünnen weißen Sonnenstral hinein fahren. Dieser
ward

ward größtentheils reflektirt, und bildete auf einem entgegen gehaltenen weißen Tafelchen einen kleinen hochblauen Kreis, welcher sehr scharf begrenzt war. Aber derjenige Theil, welcher durch die Tinktur hindurch fuhr, war hochroth, und bildete auf dem hinter das Glas gehaltenen Tafelchen einen kleinen rothen Kreis, welcher eben so, wie jener, scharf begrenzt erschien.

Dann zerlegte ich den einfallenden weißen Strahlenbündel, mittelst eines dreiseitigen Säulenglases, und leitete einen Theil des rothen Lichtes durch das Loch meiner großen weißen Tafel, hinter welche ich nun das Glas mit gedachter Tinktur in einiger Entfernung befestigte, so, daß das Licht, welches durch das Loch fuhr, auch sie traf. Von hinten betrachtet erschien sodann diese Tinktur vollkommen durchsichtig roth, von vorne hingegen undurchsichtig schwarz, das heißt, man sah sie fast gar nicht, und auf einem entgegen gehaltenen weißen Tafelchen war nur sehr wenig von einem zurücke geworfenen rothen Scheine zu sehen, welchen, wie leicht zu erachten, bloß die vordere ebene Fläche des Glases, worin die Tinktur enthalten war, zurücke gab.

Hierauf stellte ich das Loch der Tafel in das gelbe Licht, und ließ die Tinktur von diesem Lichte beleuchten. Von hinten gegen dieses Licht betrachtet erschien sie immer noch durchsichtig roth, von vorne hingegen undurchsichtig grün, und eben so zeigte sich auch der Schein, den sie auf ein entgegen gehaltenes weißes Tafelchen zurücke warf.

Nun ließ ich die Tinktur von grünem Lichte auf gedachte Weise beleuchten: und sie erschien von hinten

betrachtet ganz undurchsichtig und schwarz, von vorne hingegen immer noch grün, und undurchsichtig.

Sofort leitete ich das hochblaue Licht auf sie: und sie erschien von vorne sehr schön hochblau, von hinten aber wieder schwarz und undurchsichtig.

Endlich leitete ich auch das veilchenblaue Licht auf sie: und ihr zurücke geworfener Schein war veilchenblau, alles übrige aber ebenfalls undurchsichtig schwarz.

Man siehet wohl, daß alle diese Erscheinungen sich aus den drei einfachen Grundfarben sehr leicht erklären lassen, dahingegen dieselben gewiß unbegreiflich bleiben, wenn man sieben, oder fünf, oder unendlich viele, einfache Grundfarben annimmt.

Wollte man aber fragen, warum denn diese Tinktur nur das rothe Licht hindurch läßt, das grüne und veilchenblaue hingegen zurücke wirft: so könnte ich zwar mit Wolffem antworten, daß die besondere Mischung und Lage ihrer Bestandtheilchen dieses verursache. Allein da man nun ferner fragen dürfte, wie denn die Mischung und Lage der Bestandtheilchen eines Körpers beschaffen seyn müsse, wenn er nur den einen einfachen Theil des Lichtes hindurch lassen, die übrigen hingegen zurücke werfen soll, und solches vielleicht Wolff selbst jezt noch nicht ergründet hat: so will ich lieber frei gestehen, daß ich im Grunde nicht weiß, warum gedachte Tinktur eigentlich die angeführten Eigenschaften besitzt, ungeachtet gar nicht geläugnet werden kan, daß die Ursache davon in ihrer besondern Mischung liegt.

Nun

Nun ließ ich mir von dünnen weißen Spiegelglase ein hohles dreiseitiges Prisma verfertigen, welches mit beliebigen flüssigen Materien gefüllt, und wie ein solides Farbenprisma gebraucht werden kann. Dieses füllte ich mit gedachter Griessholzinktur, und suchte damit in der verfinsterten Stube einen dünnen weißen Strahlenbündel zu zerlegen. Das Farbenbild stellte auf der weißen Tafel nur ein rothes Oblongum dar, wie es Tab. I, Fig. 2, indem von den übrigen Farben auch nicht das geringste auf selbiger erschien: denn diese wurden von der vordern Seite des Ecksäulenglases zurückgeworfen, und bildeten auf einem entgegen gehaltenen weißen Täfelchen einen kleinen hochblauen Kreis, welcher lebhaft genug in die Augen fiel. Als ich das Auge selbst nahe an das Prisma in das gebrochene Licht legte, da sah ich ebenfalls weiter nichts, als eine kleine feuerrothe Ellipse, die das kleine Loch des Fensterladens vorstellte, und welche ich Tab. III, Fig. 3, und jenes rothe Oblongum, welches auf der großen Tafel erschien, Tab. III, Fig. 4, abgebildet habe, wobei jedoch zu bemerken, daß dieses kleine Bild bei weitem nicht brennend genug dargestellt werden kann, weil es wie reines rothes Feuer sich zeigt.

Dann füllte ich das Prisma mit einer gesättigten Safrantinktur, um nun auch durch diese einen weißen Strahlenbündel zu zerlegen. Hier stellte das Farbenbild zwei Oblongen dar, ein rothes und ein grünes, die aber zum Theil auf einander lagen, und einen gelben Schein dasselbst bildeten, welcher einen hohen grünen Auffas, und eine fast eben so große rothe Unterlage

hatte, wie Tab. III, Fig. 5, zeigt. Von blauen Lichte war da gar nichts zu sehen, und es ist leicht zu erachten, daß der veilchenblaue Antheil des einfallenden weißen Strales vom Safran gleichsam gänzlich vernichtet oder zerstört werde; denn auch das zurücke geworfene Licht war nicht veilchenblau, sondern gelblichweiß. Als ich das Auge wieder nahe an das Prisma in das gebrochene Licht legte, da sah ich nichts weiter, als eine kleine brennend helle Ellipse, welche bloß in der Mitte gelb, oben hingegen roth, unten grün erschien, wie aus Tab. III, Fig. 6, zu ersehen.

Hierauf goß ich eine Saftgrüntinktur, mit ein wenig Wunderblau versetzt, in das Prisma, und ließ einen weißen Stralenbündel dadurch zerlegen. Hier war das Farbenbild wieder nur ein grünes Oblongum, Tab. I, Fig. 2, woran von allen übrigen Farben gar nichts erschien. Der schwache zurücke geworfene Theil war ebenfalls nicht purpurfarbig, folglich nicht roth und veilchenblau, sondern grünlichweiß, woraus leicht abzunehmen, daß diese Tinktur nicht nur das veilchenblaue, sondern auch das rothe Licht zerstöre, und nur das grüne theils hindurch fahren lasse, theils zurücke werfe.

Wenn ich aber sage, daß das rothe beim Durchgange durch diese Tinktur zerstört werde: so verstehe ich dadurch nur den größten Theil desselben, denn ein wenig kömmt von selbigem noch hindurch, wenn die Tinktur nicht gar zu sehr gesättigt, oder das Prisma, worin sie enthalten, nicht gar zu dicke ist. An meinem Prisma ist jede Seite nur einen rheinländischen Zoll

Zoll breit: folglich darf ein Lichtstral, welchen ich in der Mitte zwischen den Kanten hinein fahren lasse, nur einen halben Zoll weit in der Tinktur fortgehen, um an der hintern Brechungsebene wieder heraus zu treten. Auf diesem kurzen Wege kann aber die grüne Tinktur, wie gesagt, noch nicht alles rothe Licht zerstören. Denn wenn ich das Auge bei diesem Versuche ganz nah an das Prisma in den gebrochenen Stral halte: so sehe ich nicht nur ein kleines brennend grünes Oblongum, sondern auch gerade über demselben eine kleine mattrothe Ellipse, welche von dem grünen Oblongum vollkommen getrennt, und Tab. III, Fig. 7, abgebildet ist, wobei jedoch wie allemal, zu erwägen, daß das darunter befindliche kleine brennend helle grüne Oblongum in der Abbildung wie feurig und leuchtend genug dargestellt werden kann. Aber die gedachte kleine rothe Ellipse erscheint auch im Versuche selbst nicht heller oder feuriger, als in dieser bildlichen Vorstellung, daher sie sich auch auf der hinter dem Prisma stehenden weißen Tafel nicht abbildet und ganz und gar keinen sichtbaren Schein wirft.

Sofort füllte ich das Prisma mit einer Tinktur aus Wunderblau oder aufgelösetem Indigo, welche bekanntlich schön hochblau ausfällt, wenn sie nicht sehr gesättigt ist. Und als ich den Strahlenbündel durch diese zerlegen ließ, fand ich auf der weißen Tafel abermals zwei Oblongen, ein grünes und ein veilchenblaues, welche zum Theil in einander lagen, oder eine hochblaue Stelle zwischen der grünen und veilchenblauen bildeten, wie aus Tab. III, Fig. 8, abzunehmen ist. Als ich jetzt mein
Auge

Auge nah ans Prisma in das gebrochene Licht brachte und hindurch sah, ward ich aufs neue einen kleinen einzelnen mattrothen Kreis gewahr, unter welchem Tab. III, Fig. 9, ein langes brennend hochblaues Oblongum mit seinem grünem Kopfe und veilchenblauen Fuße erschien. Der gegen den Fensterladen zurücke geworfene schwache Theil des einfallenden Strales war nur blaulichweiß. Michin zerstört die Indigotinktur weder das veilchenblaue noch das grüne Licht, sondern läßt beide hindurch: das rothe aber zerstört sie; denn auf der weißen Tafel ist außer dem grünen und veilchenblauen, welche daselbst beide sehr helle erscheinen, nicht im geringsten etwas zu sehen, und was das kleine mattrothe Bild betrifft, welches man gewahr wird, wenn man durchs Prisma hindurch siehet, so verschwindet selbiges in einem viel dickern Säulenglase allerdings gänzlich.

Aus diesen letztern beiden Versuchen läßt sich im übrigen so viel mit größter Wahrscheinlichkeit folgern, daß wenigstens in jeder Farbe für sich diejenigen Stralen am schwächsten sind, welche die meiste Brechung leiden. Von den rothen erhellet solches hier offenbar. Ich schliesse nämlich so, was zum leichtesten zerstört werden kann, das muß am schwächsten seyn. Nun werden aber in der Saftgrün- und Indigo-Tinktur diejenigen rothen Stralen, welche mehr brechbar sind, als die mindestbrechbaren grünen, gänzlich zerstört, indem nur von den minderbrechbaren rothen einige unzerstört hindurch gelangen, wenn das Prisma nicht sehr dicke ist: folglich müssen die mehr brechbaren rothen
schwächer

schwächer seyn, als die minderbrechbaren. Daß aber in gedachten beiden Tinkturen wirklich die mehr brechbaren gänzlich zerstöret werden, ist zweifelsohne klar genug: denn sonst könnte sich der kleine rothe Kreis von der kleinen grünen Ellipse keinesweges vollkommen trennen, und es könnte unmöglich ein schmaler schwarzer Schatten zwischen beiden entstehen.

Endlich füllte ich das Prisma mit Veilchenshrup, und ließ auch durch diesen einen weißen Lichtbündel zerlegen. Auf der Tafel stellte sich nun wieder ein einfaches, aber schwaches veilchenblaues Oblongum dar, Tab. I, Fig. 2, welches weder blau noch roth begrenzt erschien, und auch sonst von keiner Farbe einigen Schein an sich wahrnehmen ließ. Ein solches Oblongum, nur aber sehr klein und brennend helle, nahm ich auch wahr, als ich durch die Tinktur hindurch sah; und was jenen kleinen mattrothen Kreis betrifft, welcher darüber stand, so erschien derselbe hier bloß etwas länglicht und heller, als in der Saftgrün- und Indigo-Tinktur, ohngefähr so, wie Tab. III, Fig. 10, vorstellet, woraus aufs neue abzunehmen, daß dieses Fluidum das grüne Licht gänzlich, das rothe hingegen, größtentheils einschlucke, oder zerstöre und unsichtbar mache.

Noch ist bei diesen Versuchen anzumerken, daß ich die Oeffnung im Fensterladen nur mit einer Nähnadel von mittelmäßiger Dicke gemacht hatte, wie auch, daß ich den weißen Stral allemal in der Mitte durch das Prisma leitete, ihn aber nie nahe am brechenden Winkel durch dasselbe fahren ließ, weil diese letzte Stelle viel zu dünne gewesen wäre, als daß nicht in jedem
Falle

Falle Stralen von allen Farben in gar zu großer Menge hätten hindurch gelangen können.

Von den Lichtfarben der dünnen durchsichtigen Körper.

Daß die Seifenblasen allerlei schöne Farben spielen, wenn sie groß genug werden, folglich sehr dünne Hüllen erhalten, das ist eine Sache, die allen Kindern bekannt ist. Aber nicht allein die Seifenblasen, sondern überhaupt jeder sehr dünne durchsichtige Körper spielt solche Farben, wenn er an beiden Seiten mit solchen durchsichtigen Körpern begrenzt ist, welche entweder mehr oder minder Dichtigkeit besitzen, ich sage, welche das Licht entweder mehr oder minder brechen, als er selbst. Je dünner oder feiner der zu beiden Seiten bedeckte Körper ist, und je mehr sich die bedeckenden Körper in Hinsicht auf ihre Dichtigkeit von dem bedeckten unterscheiden: desto schöner und mannichfaltiger erscheinen die Farben, welche der eingeschlossene spielt. Auch ist gar nicht nöthig, daß der bedeckte oder eingeschlossene Körper ein wirklicher physischer Körper sey: nein, ein dünner leerer Raum kann schon dessen Stelle vertreten, und zwar besser noch, als Luft oder jede andere sehr lockere Materie, wenn die bedeckenden Körper aus Glas oder aus einer andern dichten durchsichtigen Masse bestehen.

Wenn man zwei recht eben geschliffene und gut polirte Glasplatten auf einander legt, und alle Luft, so gut als möglich, zwischen ihnen hinweg nimmt; so zeigt jener zwischen ihnen befindliche dünne leere Raum die gedachten

gedachten mannichfaltigen Farben schöner, als wenn man die Luft dazwischen läßt. Aber noch schöner spielen diese Farben, wenn man ein paar Diamanten mit ihren platten Seiten so dicht als möglich mit einander verbindet, und es wäre vielleicht wohl der Mühe werth, daß die Juwelierer und Goldschmiede bei der Fassung solcher Steine auf diesen Umstand mit Rücksicht nähmen.

Ueber dergleichen sonderbare Farbenspiele der dünnen Körper hat Newton ebenfalls zuerst vielerlei artige Versuche angestellt, und selbige in seiner Opt. Lib. II, Part. I, ausführlich beschrieben. Auch ist ihm hierin nicht nur Abbe' Mazeas und Musschenbroek, sondern auch Du Tour gefolgt. Allein ich will mich bei der Wiedererzählung der Versuche, die diese Gelehrten angestellt haben, weiter nicht aufhalten, sondern lieber nur kürzlich anführen, was meine eigenen Versuche mich selbst in dieser Sache gelehret, und worin meine Beobachtungen von den Bemerkungen jener berühmten Männer etwa abweichen.

Wenn man zwei Objektivgläser, welche auf beiden Seiten erhoben sind, und etwa sechs Fuß Brennweite haben, erst mit einem trockenen warmen Samischleder recht rein abwischt, und sodann über einander legt, und an den Rändern, so stark man kann, mit den Fingern zusammen drückt: so erscheinen zwischen ihnen viele konzentrische schwarze und weiße Ringe, in deren Mitte sich ein schwarzer Kreis befindet. Aber dieser Kreis erscheint nur so lange schwarz, als man die Gläser

Gläser vermittelt reflektirten Lichtes betrachtet, oder so lange man auf sie hin siehet. Siehet man durch sie gegen das Tageslicht hindurch: so erscheint er weiß, und es kehret sich überhaupt alles um: ich sage, die Ringe, welche beim Darauffehen, weiß erscheinen, zeigen sich beim Hindurchsehen schwarz, und umgekehrt. Wenn man ferner sehr steil darauf hin siehet: so zeigen sich die Ringe, sowohl als der mittlere schwarze Kreis ziemlich zirkelrund, und liegen allenthalben enge an einander. Siehet man aber schief oder flach auf sie hin: so werden alle diese Ringe, wie leicht zu erachten, elliptisch, und breiten sich nach der Richtung ihrer großen Ase beträchtlich aus, nehmen aber in Ansehung ihrer Menge nicht zu, und jener mittlere schwarze Kreis wird auch nicht länger, sondern nur schmaler, als er bei einer mehr steilen Ansicht, erscheint, wie aus der Vergleichung von Fig. 1 und 2, Tab. IV, zur Gemüge abzunehmen ist. Alles dieses erfolgt auch eben so, wenn man durch die Gläser hindurch siehet, nur daß hier alles weiß erscheint, was dort schwarz ist.

Warum nun hier zwischen beiden Gläsern ein kleiner Kreis entstehen muß, welcher bei reflektirtem Lichte schwarz, und bei hindurchfahrendem weiß erscheint, ist freilich nicht schwer zu begreifen. Denn dieser kleine Kreis ist eben die Stelle, wo die beiden Gläser einander berühren, und an derselben gleichsam eine stete Masse ausmachen, durch welche das Licht ungehindert hindurch fahren kann, ohne im geringsten reflektirt zu werden. An andern Stellen hingegen berühren die Gläser wegen ihrer konvergen Flächen einander nicht:
 folglich

folglich wird hier das Licht, wie von allen Spiegelflächen, zum Theil reflektirt, und es ist also leicht zu erachten, daß das Auge von der Stelle, wo die Gläser einander berühren, darum kein zurücke geworfenes Licht erhalten kann, weil daselbst keines zurücke geworfen wird, sondern hindurch geht. Wenn hingegen das Auge durch die Gläser hindurch siehet, oder selbige vermittelst hindurchfahrender Stralen betrachtet: so muß es diese hindurchgefahnen Stralen allerdings empfinden, folglich den gedachten mittlern Kreis leuchtend oder weiß wahrnehmen.

Wie es aber zugehe, daß um diesen mittlern Kreis herum sich noch eine Menge von schwarzen und weißen Ringen erzeugen, das ist es, was nicht leicht einzusehen ist. Man könnte zwar auf die Vermuthung fallen, daß die Gläser, durch das Zusammendrücken um ihren Berührungspunkt herum wellenförmige Oberflächen bildeten, ohngefähr so wie stillstehendes Wasser, wenn man einen Stein hinein wirft, und man könnte hinzusehen, daß das Licht allenthalben, wo diese kreisförmigen Wellen der beiden Flächen einander berühren, ungehindert hindurch fahren, in den vertieften Zwischenräumen hingegen, wie von Spiegelflächen, zurücke kehren müßte. Allein diese Vermuthung kann darum nicht Statt finden, weil sich die gedachten Ringe desto mehr erweitern und immer breiter werden, je mehr man flach auf die Gläser hinsiehet, oder je schiefser man sie gegen das hindurchfahrende Licht hält. Man muß also vor der Hand bloß bei den Phänomenen

Wünsch Versuche, G nomenen

nomenen selbst verweilen, in deren Erzählung ich nun weiter fortfahren will.

Wenn man die gedachten beiden wohlgereinigten Objectivgläser nicht zusammen drückt, sondern nur sanft auf einander legt, und unter einem bestimmten schiefen Winkel darauf hinsiehet: so erscheint jener mittlere Kreis nicht schwarz, sondern anfänglich purpurfarbig, oder karmesinroth. Dann entstehet in diesem beim gelindesten Drucke ein grüner, indem sich der purpurfarbige zu einem Ringe ausdehnt. Hierauf entstehet im grünen auf die nämliche Weise ein blauer, und in diesem ein veilchenblauer. Auch erscheinen jene schmalen Ringe, die den mittlern Kreis umgeben, in diesem Falle nicht so zahlreich, wie im vorigen: dazu sind sie auch nicht bloß weiß und schwarz, sondern spielen ebenfalls, wie der mittlere Kreis, verschiedene Farben, je nachdem die Gläser vermöge ihrer eigenen Last einander mehr oder minder drücken, oder je mehr oder weniger man diesen Druck mit sanfter Hand verhindert. Tab. IV, Fig. 3, ist ein solches Phänomen bildlich dargestellt. Preßt man hierauf die Gläser stärker zusammen: so entstehet mitten im veilchenblauen Kreise ein weißer, und jener veilchenblaue wird abermals zu einem Ringe, welcher sich, wie die übrigen weiter ausdehnt, wenn man die Gläser stärker zusammen preßt. Preßt man sie also nun noch stärker, oder so stark, als die Kräfte der Finger verstaten: so erscheint endlich in diesem weißen Kreise der schwarze, das heißt, jene erste Figur dieser vierten Tafel, Fig. 1, Tab. IV, ist wieder hergestellt.

hergestellt, und leidet nun durch den Druck weiter keine Veränderung.

Weit größer und schöner erscheinen diese Kreise und Ringe, wenn man zwei dicke, gut geschliffene, und wohl polirte Plangläser mit ihren ebenen Flächen auf einander legt. Selbige darf man bloß ein wenig an einander sanft reiben, ohne sie zu drücken: und es entstehen sogleich karmesinrothe und meergrüne Ringe zwischen ihnen, welche nahe an der Mitte am lebhaftesten, gegen den Rand hin aber minder lebhaft und schmaler ausfallen, wie Tab. IV, Fig. 4, vorstellet.

So, wie diese Kreise hier abgebildet sind, erscheinen sie jedoch nur dann, wann das Auge sehr steil auf sie hinsiehet, und wann die Gläser nur vermöge ihres Gewichts einander drücken. Auch ist hiebei noch anzumerken, daß diejenigen Stellen, welche hier mehr karmesinroth sind, meergrün, die meergrünen hingegen karmesinroth erscheinen, wenn man unter eben dem Winkel durch die Gläser hindurch siehet, unter welchen sie sich, wenn man darauf hinsiehet, wie in dieser Abbildung zeigen: oder deutlicher, eben diejenigen Stellen, welche reflektirtes Licht unter einem bestimmten Winkel purpurfarbig oder karmesinroth darstellen, siehet man vermittelst hindurchfahrender Stralen unter eben diesem Winkel grün oder meergrün. Ueberhaupt aber finden bei diesem Phänomen mancherlei Veränderungen und Verschiedenheiten Statt, welche ich daher noch einzeln anführen muß.

Gesetzt also, die Gläser, welche auf gedachte Weise nur zusammen gelegt, aber nicht zusammen gepreßt sind, liegen auf einem dunkeln Grunde, so, daß das freie Tageslicht vom Himmel darauf leuchtet: so siehet ein Auge, welches dieselben unter einem Winkel von etwa siebenzig Graden betrachtet, nur etliche karmesinrothe und meergrüne Ringe nebst einem zwischen ihnen eingeschlossenen Kreiße, wie die angeführte vierte Figur dieser Tafel ohngefähr zeigt. Neigt sich das Auge ein wenig: so verwandelt sich der mittlere karmesinrothe Kreiß auch in einen Ring, indem in ihm ein meergrüner entstehet, welcher sofort eben so groß wird, als vorher der gedachte rothe selbst. Solchergestalt erscheint nun schon ein Ring mehr, als vorher, und alle vorige haben sich zugleich weiter ausgedehnt. Neigt sich das Auge noch mehr: so entstehet im gedachten meergrünen Kreiße aufs neue ein karmesinrother, indem der grüne sich in einen Ring verwandelt. Neigt man das Auge noch tiefer: so entstehet im karmesinrothen Kreiße abermals ein meergrüner. Auf diese Weise kömmt wohl fünf mal ein karmesinrother Kreiß in der Mitte zum Vorschein, und eben so viele mal ein meergrüner, bis zuletzt, wenn man das Auge zum tiefsten geneigt hat, in der Mitte ein veilchenblauer Kreiß erscheint, welcher grün begrenzt ist. Alle auf diese Art entstandene Ringe aber haben sich indessen weiter ausgedehnt, und jene allerersten, welche sich anfänglich nahe um den mittlern rothen Kreiß befanden, liegen nun der Peripherie der Gläser nahe, ohngefähr wie Fig. 5, Tab. IV, vorstelllet.

Nimt man hierauf den dunkeln Grund unter den Gläsern hinweg, und siehet man unter eben dem kleinsten Winkel hindurch, unter welchem man zuletzt auf sie hin sah: so zeigt sich der mittlere Kreis nicht violet, sondern gelb, und ist mit einem purpurfarbigen Ringe begrenzt, indem sofort meergrüne und karmesinrothe Ringe mit einander abwechseln: mit einem Worte, diejenigen ringförmigen Stellen, welche oben karmesinroth erscheinen, zeigen sich unten meergrün, und umgekehrt, indem diejenigen, welche oben purpurfarbig sich zeigen, oben grün erscheinen, so, wie diejenigen, welche oben weilschenblaues Licht reflektiren, unten bloß gelbes hindurch lassen, und umgekehrt.

Giebt man dem Auge wieder die höchste Elevazion, und fängt man an, die Gläser zusammen zu pressen: so siehet man mit unverrücktem Auge gleichfalls im rothen Kreise einen grünen, in diesem wieder einen rothen, und so weiter entstehen, indem sich zugleich die Ringe in eben dem Verhältniß erweitern. Dieser Wechsel findet ein paar mal Statt: alsdann mag man pressen, so sehr man will, neue Kreise und Ringe nimt man in der gedachten höchsten Elevazion des Auges weiter nicht wahr, und es zeigt sich dann ihre ganze Anordnung auf die Weise, wie ich sie Tab. IV, Fig. 6, abgebildet habe.

Läßt man die Gläser so stark als möglich zusammen gepreßt, und erniedrigt man das Auge nun allmählig: so siehet man wieder eine Menge farbiger Dinge auf

obige Weise aus der Mitte entstehen, und sich desto weiter ausbreiten, je mehr man das Auge erniedriget, oder je mehr man flach auf die Gläser hinsiehet. Auch bestehet nun der Wechsel nicht mehr bloß in meergrünen und karmesinrothen, oder in grasgrünen und purpurfarbigen Ringen, sondern er gehet vielmehr durch alle Regenbogenfarben fort. Nämlich zuerst erscheint im purpurfarbigen Kreiße, der sofort zu einem Ringe wird, ein gelber. Alsdann wird, wenn das Auge tiefer kömmt, auch dieser zum Ringe, und in ihm entstehet ein grasgrüner Kreis, welcher nun ebenfalls zum Ringe wird, indem ein blauer Kreis in ihm entstehet: in diesem aber entstehet sofort ein veilchenblauer, in diesem ein purpurfarbiger, in diesem ein rother, in diesem ein gelber, und in diesem ein weißer, welcher bei der geringsten Elevazion des Auges zum Vorscheine kömmt. Am Ende haben sich die Ringe über die ganzen innern Flächen der Gläser ausgebreitet, und jeder derselben, bleiß die äußersten ausgenommen, welche gewöhnlich nur meergrün und karmesinroth erscheinen, ist mit allen Regenbogenfarben geschmückt, wie aus Fig. 7, Tab. IV, deutlicher abzunehmen.

Siehet man unter eben dem kleinsten Winkel durch die Gläser hindurch, unter welchem man zuletzt auf sie hin sah: so erblickt man in der Mitte, statt jenes weißen Kreißes, einen schwarzen, welcher mit einem veilchenblauen Ringe umgeben ist, worauf sofort ein hochblauer, dann ein grüner, dann ein gelber, dann ein rother folgt, und so weiter. Nämlich diejenigen Stellen,

len, welche beim Darauffehen weiß erscheinen, zeigen sich beim Hindurchsehen schwarz: und auf gleiche Weise zeigen sich die veilchenblauen gelb, die hochblauen roth, die grünen purpurfarbig, die gelben veilchenblau, die rothen hochblau, die meergrünen karmesinroth.

Allerdings ist es ein wenig mühsam, genau unter eben demselben schiefen Winkel hindurch zu sehen, unter welchem man vorher darauf sah, und gleichwohl muß man diesen Winkel genau nehmen, wenn der Versuch so ausfallen soll, wie ich ihn hier beschrieben habe. Aber diesem Uebel kann man auch dadurch leicht abhelfen, daß man einen Strahlenkegel auf die Gläser fallen läßt. Man darf nämlich nur mit einer Nadel ein kleines Loch durch ein in den Fensterladen eingelassenes Bleiplättchen bohren, und einen feinen Strahlenbündel durch dasselbe in die verfinsterte Stube lassen, welcher sich in einem Abstände von zwölf bis vierzehn Fuß dergestalt erweitert, daß er in Ansehung seines Umfanges dem Umfange der Gläser, wenn diese die Größe der gewöhnlichen Objektivgläser haben, ziemlich gleich kommt. Bevestigt man daher die gedachten Gläser, welche vermittelst etlicher Klammern zusammengepreßt erhalten werden, unter einem beliebigen, jedoch sehr kleinen Winkel daselbst in den Strahlenkegel: so prallen die reflektirten Stralen gewiß unter eben dem Winkel ab, unter welchem die hindurchfahrenden hinter den Gläsern fortgehen, und zwar darum, weil die Gläser auf beiden Seiten plan sind, oder wenigstens

keine merkliche Krümmung haben. Hinter die Gläser stelle man in einiger Entfernung eine große weiße Tafel: so werden sich auf derselben die reflektirten Farbkreise sowohl als die hindurchgefahrenen nicht nur sehr distinkt sondern auch groß genug abbilden, und man wird sich leicht mit eigenen Augen überzeugen, daß alle Stellen, welche nur veilchenblaues Licht reflektiren, das gelbe hindurch lassen, indem diejenigen, welche das hochblaue hindurch lassen, bloß das rothe zurücke werfen, und so weiter. Verändert man den Winkel, welchen die Gläser mit gedachten einfallenden Stralen machen, ein wenig: so verengern oder erweitern sich zwar auch die farbigen Ringe, aber diese Veränderung entspricht in Hinsicht auf gedachten Farbenwechsel in beiden Bildern einander vollkommen.

Nöthig ist es im übrigen allerdings, daß die gedachten Plangläser eine beträchtliche Dicke haben: denn sonst biegen sie sich unregelmäßig, und stellen zwischen sich eine Art von regenbogenfarbigen Vermicelli dar, welches bei jedem einzelnen Drucke seine Gestalt und Farben ändert. Tab. IV, Fig. 8. habe ich etliche solche wurmförmige Windungen abgebildet, welche sich sehr leicht zwischen zwei Täfelchen von ordinären Spiegelglase hervorbringen lassen, die man zu diesem Behufe nur ein wenig an einander reiben, und sodann sanft zusammen pressen darf.

Bringt man ein paar solche zusammen geklammerte Gläser mit ihren farbigen Dingen unter die Kampane,
und

und nimt man die Luft unter ihr hinweg: so verschwinden die farbigen Ringe nicht im geringsten, sondern erscheinen eher noch schöner, als zuvor, zum offenbaren Beweise, daß der luftförmige Stoff, welcher etwa noch zwischen beiden Gläsern enthalten ist, so lange man ihn nicht hinweg gepumpet hat, ganz und gar nichts zur Erzeugung derselben beitragen kann, ohngeachtet Newton solches behauptet, worin ihm aber auch schon Du Tour und Musschenbroek widersprechen.

Man kann ferner dergleichen Gläser bis zum Zerspringen erhitzen, ohne dadurch ihre farbigen Ringe zu zerstören, und ohne die Farben derselben im geringsten zu schwächen, vielmehr nehmen diese in der Hitze an Schönheit und Glanze beträchtlich zu. Dieses gilt jedoch nur von solchen Gläsern, die sich in der Hitze durchaus gleichförmig ausdehnen, und sich nicht krümmen; denn außerdem verschwinden die Ringe in der Hitze gänzlich.

Staub oder Schmutz, besonders aber Feuchtigkeit, gestatten im Gegentheil die Entstehung derselben nicht ein mal. Daher muß man auch die Gläser, ehe man sie zusammen legt, mit warmen Samischleder sorgfältig abwischen; denn durch die Wärme vertreibt man die Feuchtigkeit am leichtesten, und vermittelst jener weichen Flocken des leders bringt man zum besten den Schmutz hinweg, ohne die Politur des Glases zu beschädigen.

Tröpfelt man reines Wasser, oder Weingeist, oder Terpentinspiritus, zwischen die Ränder dieser zusammen geklammerten Gläser: so verbreiten sich diese flüssigen Materien nach und nach gänzlich über die innern Flächen derselben, da dann die farbigen Ringe in der Maasse verschwinden, in welcher sich das Wasser, oder der Spiritus, über sie hinziehet, und zuletzt scheinen beide Gläser nur eine einzige stete Masse auszumachen, durch welche das Licht, wie durch anderes dickes Glas hindurch fährt. Bei warmer Witterung fügt sichs jedoch zuweilen, daß ein solcher Wassertropfen bald hernach in einen bloßen Hauch aufgelöset wird, welcher dann in Form des Fenster-schweißes an gedachten innern Glasflächen hängt. In diesem Falle kommen die farbigen Ringe wieder zum Vorschein, und haben das Ansehen, als ob sie in der bekannten Krayonmanier gezeichnet wären, oder als ob man sie mit feinem schwarzen Sande weitläufig bestreuet hätte. Aber in Ansehung ihrer Farben sowohl, als in Hinsicht auf ihre Menge und Größe, erscheinen sie genau wieder so, wie vorher, ehe man den Wassertropfen hinein gelassen hat: und hieraus läßt sich der Schluß ziehen, daß das einfallende Licht bloß in den feinen trocknen Intervallen zerlegt und zum Theil reflektirt werde, in den feinen feuchten Stellen hingegen, oder in den feinen Schweißtröpfchen selbst, unzerlegt hindurch fahren, ohne einen Theil davon zurück zu werfen.

Newton sagt, Opt. Lib. II, Part. I, Observ. 10, daß die farbigen Kreiße bloß einen Theil ihrer Lebhaftigkeit verliehren, und sich enger zusammen ziehen, wenn man einen Wassertropfen zwischen die Gläser läßt. Mir hat aber dieser Versuch nie gelingen wollen, und Musschenbroeck meldet ebenfalls, daß er die gedachte Verengerung der farbigen Kreiße durch einen hinein gelassenen Wassertropfen nie habe bewirken können. Wenn ich nämlich einen Wassertropfen zwischen die gedachten dicken Plangläser lasse: so verschwinden die farbigen Kreiße anfänglich allenthalben, wo sich das Wasser verbreitet, gänzlich, und ich nehme nie wahr, daß das Wasser diese Kreiße zusammen drückt oder verengert. Hernach kommen dieselben zuweilen in der gedachten Krayonmanier wieder zum Vorscheine, und sind folglich allerdings nicht mehr so lebhaft wie zuvor, aber, wie gesagt, weder in Ansehung ihrer Farben, noch in Hinsicht auf ihre Menge und Größe im geringsten verändert. Lasse ich ferner einen Wassertropfen zwischen die oben gedachten Objektivgläser, welche nur kleine und enge Kreiße bilden: so verschwinden diese Kreiße, sie mögen nun nur schwarz und weiß, oder blutfarbig seyn, zwar allerdings fast nie gänzlich, aber von gedachter Verengerung derselben habe ich da ebenfalls platterdings nichts wahrnehmen können, so sehr ich mich auch darum bemühet.

Von den dünnen Glasblasen, deren Newton Opt. Lib. II, Part. I, Observat. 22, gedenkt, haben mich meine eigenen Versuche folgendes gelehret.

Eine

Eine solche Blase entstehet, wenn man einen schmelzenden Glastropfen plötzlich so weit aufbläset, bis die Blase zerspringt, oder einen Riß bekommt, welcher, wie leicht zu erachten, der Blase selbst in Ansehung der Farben, gar keinen Nachtheil bringt. So lange diese Blasen noch warm sind, so lange nimt man noch keine Farbenringe an ihnen wahr: aber indem sie sich abkühlen, kommen dieselben eben so: wie bei den Seifenblasen zum Vorschein, jedoch sind sie schärfer begrenzt und sehr lebhaft. Auch dauern diese Farben so lange, als die Glasblasen nicht in die feuchte Luft kommen. Wo diese aber feucht werden, da verschwinden die Farben: denn die Feuchtigkeit ziehet vermuthlich das Alkali aus diesem dünnen Glase heraus auf die Oberfläche, von welcher es durch bloße Erwärmung nicht wieder abgetrieben werden kann, und abwischen kann man dergleichen Glasblasen darum nicht, weil sie der geringsten Berührung nachgeben oder auch zugleich zerbrechen.

Anfänglich, wann sich diese Blasen allererst abgekühlt haben, zeigen sie die Farbenringe, wie auch Newton selbst sagt, allerdings viel schöner und lebhafter, als ein paar auf einander gelegte Gläser, so gut man diese auch zusammen pressen mag. Aber so lebhaft und brillant, wie in einer soliden gläsernen Kugel, die ich besitze, und welche sonst zu einem Kronenleuchter gehört haben mag, habe ich sie doch lange noch nicht gefunden. Mitten durch diese Kugel gehet nämlich ein Riß, und selbiger bildet in der Glasmasse die beiden
Flächen,

Flächen, zwischen welchen sich eben dieser glänzende Farbenwechsel zeigt.

Alle diese farbigen Ringe und Streifen der dünnen Körper erscheinen überdieses ungemein vervielfältiget, wenn man sie durch ein Prisma betrachtet, wie Newton selbst auch schon bemerkt hat. Nämlich wenn man die gedachten dicken Plangläser abgewischt, und nur sanft auf einander gelegt hat, so, daß dem bloßen Auge noch keine farbigen Ringe zwischen ihnen erscheinen: so zeigt ein vorgehaltenes Prisma schon eine große Menge farbiger Halbringe, welche bei aufwärts gefehrtem brechenden Winkel die hintere Hälfte der Gläser Tab. IV, Fig. 9, bei abwärts gefehrtem brechenden Winkel hingegen die vordere Hälfte, Fig. 10, einnehmen. Drückt man sodann die Gläser ein wenig zusammen, bis die farbigen Ringe auch dem bloßen Auge sichtbar werden: so erscheinen die Halbringe, durchs Prisma betrachtet, breiter und schärfer, und lebhafter, als vorher. Das nämliche erfolgt auch zwischen den erwähnten Täfelchen von gemeinem Spiegelglas, nur daß da keine Ringe, sondern an deren Statt bei dem sanftesten Drucke fast unzählich viel feine farbige Wellen erscheinen, deren Hauptschattirung schwarz und weiß ist. Aber durch stärkern Druck werden sie gleichfalls breiter und buntsarbiger, wobei sie zugleich eine mehr unordentliche und verzerrte Lage unter einander annehmen.

An den Seifen- und Glas-Blasen nimt man zwar durchs Prisma ebenfalls mehr farbige Ringe und Streifen

fen wahr, als mit bloßen Augen: aber so sehr vermehret sich ihre Menge doch nicht, wie zwischen Objektivgläsern und ebenen Spiegeltäfelchen, weil an gedachten Blasen bloß die gelben und hochblauen Streifen weiter zerlegt, oder je in drei andere Streifen verwandelt werden: die gelben nämlich in rothe, gelbe und grüne, die hochblauen in grüne, hochblaue und veilchenblaue. Hier liegt also die Ursache der Vermehrung bloß darin, daß die gelben und hochblauen Lichter nicht einfach, sondern je aus zwei andern einfachen zusammen gesetzt sind.

Was nun bei allen diesen sonderbaren Erscheinungen diejenige Ursache betrifft, vermöge welcher die Stellen, die beim Darauflsehen schwarz erscheinen, beim Hindurchsehen sich weiß zeigen, und umgekehrt; oder warum die veilchenblauen Stellen von der hintern Seite betrachtet, gelb, die hochblauen roth, die grünen purpursärbig, die gelben veilchenblau, die rothen hochblau, die meergrünen karmesinroth, erscheinen: so ist selbige aus den weiter oben bewiesenen Sätzen von den drei einfachen Grundfarben sehr leicht aufzufinden.

Wo nämlich bloß die veilchenblauen Theile des einfallenden Lichtes reflektirt werden, da gehen die übrigen, oder die grünen und rothen, hindurch, welche zusammen gelbes Licht geben. Wo aber die veilchenblauen und grünen Theile, welche hochblaues Licht geben, zurücke kehren, da können freilich nur noch die übrigen, oder die rothen hindurch fahren. Kehren
ferner

ferner in einer Stelle nur die grünen allein zurück: so fahren in selbiger die rothen und veilchenblauen hindurch, welche zusammen die purpurfarbige Mischung ausmachen. Fahren endlich irgendwo die rothen und ein Theil der veilchenblauen hindurch: so müssen die grünen sowohl als der übrige Theil der veilchenblauen zurücke bleiben, oder zurücke kehren, und so weiter.

Daß es aber mit angeführten Erscheinungen wirklich seine Richtigkeit habe, davon brauchen sich meine Leser nicht ein mal durch eigene Versuche zu überzeugen, und noch viel weniger dürfen sie mir dieses aufs Wort glauben, sondern selbst Newton und Musschenbroek bürgen schon dafür.

Opt. Lib. II, Part. I, Observat. 9, hat sich Newton hierüber folgendergestalt geäußert:

„Als ich die farbigen Ringe, welche zwischen den beiden Objectivgläsern vermittelst hindurchgefahrner Stralen gebildet wurden, mit jenen, welche von reflectirtem Lichte hervorgebracht waren, gehörig verglich: da bemerkte ich, daß die weißen Stellen den schwarzen, die rothen den hochblauen, die gelben den veilchenblauen, die grünen den purpurfarbigen entsprachen, oder deutlicher, daß diejenigen Stellen des Glases, welche beim Darauffehen weiß oder hochblau, oder gelb erschienen, beim Hindurchsehen sich schwarz, oder roth, oder veilchenblau zeigten, und so weiter.“

Und Opt. Lib. II, Part. I, Observ. 20, spricht er ferner:

„Wie sich die Farben in der neunten Observation zwischen den Objectivgläsern beim Darauflsehen und Hindurchsehen verändert zeigten: eben so verändert zeigten sie sich auch an den Seifenblasen, je nachdem ich sie bald mittelst reflektirten, bald mittelst hindurchgefahnen Lichtes betrachtete. Wenn zum Beispiele das reflektirte Wolkenlicht einen rothen Ring am größten Umfange der Seifenblase meinen Augen zeigte: so erschien derselbe Ring sofort hochblau, wenn ich durch die Blase gegen die Wolken hindurch sah, und so ferner.

Diesen beständigen Unterschied hat, wie schon gesagt, auch Musschenbroef wahrgenommen, und in seiner Introduct. ad Philos. Natural. ausführlich beschrieben, daher die Sache selbst gewiß nicht geläugnet, aber auch aus der siebenfarbigen Hypothese, wie mich deuchtet, eben so wenig erklärt werden kann, als dieselbe aus den obigen Sätzen von den drei einfachen Lichtfarben ganz natürlich und nothwendig folgt.

Da ich nun bisher keine anderen Sätze vorgetragen habe, als nur solche, die aus Versuchen und Beobachtungen unmittelbar fließen, folglich keine Hypothesen, keine bloßen Vermuthungen, keine individuellen Meinungen sind: so will ich auch jetzt am Ende dieses Aufsatzes diese Regel beobachten, und also nicht untersuchen, warum die dünnen Körper und körperlichen

körperlichen Räume das Licht auf eine so sonderbare und vielfältige Weise zerlegen. So viel ist freilich wohl gewiß, daß die gedachten dünnen Körper und Räume nicht allenthalben gleich dicke, sondern an einigen Stellen mehr, an den übrigen minder dünne sind, wie auch, daß die minder brechbaren Farben des Lichtes mehr Kraft besitzen, als die mehr brechbaren. Und hieraus würde folgen, daß die dünnern Stellen, wegen der stärkern Wirkung der wechselseitigen anziehenden Kraft ihrer Oberflächen allerdings ganz andere Farben hindurch lassen und zurücke werfen müßten, als die minder dünnen. Allein hieraus würde doch noch nicht erhellen, warum auf einer und eben derselben Stelle die nämliche Farbe, zum Beispiele die karmesinrothe, etliche mal mit jener meergrünen abwechselt, wenn man die Stelle immer mehr und mehr zusammen preßt, folglich immer dünner macht. Auch würde daraus noch nicht hervorgehen, warum sich dieser Farbenwechsel auf die nämliche Weise bloß durch die verschiedene Neigung des einfallenden Lichtes darstellt, ohne daß man die Gläser mehr oder minder zusammen zu pressen, oder überhaupt einen dünnen Körper noch dünner zu machen nöthig hat. Man könnte zwar dazu noch annehmen, daß der Wechsel ein Naturgesetz wäre, dem auch sogar das Licht gehorchen müßte, und nun hieraus dieses Phänomen erklären. Allein dieß wäre doch eine offenbare Hypothese, durch welche wir nicht ein mal mehr erfahren könnten, als wir vorher wußten, weil wir dann doch die Ursache

che dieses Gesetzes nicht begreifen würden. Wüßte man im übrigen, auf welche Weise oder aus welcher Ursache das Licht bei der Beugung desselben die bekannten farbigen Leisten bildet: so würde man zweifelsohne auch der Ursache des obigen Farbenwechsels auf die Spuhr kommen; denn beide Phänomene werden ohnstreitig von einerlei Kräften und auf eine ähnliche Weise hervorgebracht.

