Beyträge
zur
Praktischen Astronomie,
in verschiedenen
Beobachtungen, Abhandlungen, Methoden
aus den
astronomischen Ephemeriden
des
Herrn Abbe' Maximilian Hell,

berühmten Kaiserl. Königl. Hofastronomen an der Universität zu Wien, der Königl. gelehrten Gesellschaften zu Stockholm, Kopenhagen, Drontheim, Göttingen, Bologna Mitgliedes, und der Königl. Academie der Wissenschaften zu Paris correspondirenden Mitgliedes.

Aus dem Lateinischen übersetzt
von
L. A. Jungnitz,

Mitglied des Königl. Preuß. Schuleninstituts, Professor der Astronomie und Meteorologie, der höhern Mathematik und der allgemeinen Geschichte der Philosophie, und Vorsteher der Sternwarte an der Universität zu Breslau.

Mit Kupfertafeln.

Zweiter Band.

Breslau und Hirschberg, 1792.
bey Johann Friedrich Korn, dem Aeltern,
im Buchladen neben dem Königl. Ober-Accis- und Zoll-Amt auf dem großen Ringe.

Den

Hochwürdigen Hochgelehrten

Hochzuverehrenden Herrn

dem

Herrn Anton Zeplichal

Direktor und Mitglied des Königl. Preuß. Schuleninstitutes in Schlesien, und in der Grafschaft Glatz, und der Königl. Universität zu Breslau, der ökonomischen patriotischen Gesellschaft in Schlesien Mitglied ꝛc.

und dem

Herrn Franz Beinhauer

Mitglied des Königl. Schuleninstitutes, Rektor Magnificus der Breslauer Universität und Canonikus der Collegiat-Kirche zu Oppeln ꝛc.

Ehrfurchtsvoll gewidmet.

Verehrungswürdigste!

Die rühmlichen Bemühungen, und der thätige Eifer mit denen Sie, Verehrungswürdigste! die Aufnahme der Wissenschaften in Schlesien fördern, das Ansehn und die Ehre der Universität unterstützen, und die Pflege der praktischen Astronomie durch die Errichtung einer neuen Sternwarte begründen, von der einen: und meine tiefe Hochachtung, und Verehrung dieser unvergeßlichen Verdienste von der andern Seite: sind die Veranlassung und der Beweggrund, Ihnen, Verehrungswürdigste diese Arbeit einiger Nebenstunden als ein Merkmal meiner Dankbarkeit und Ehrfurcht ergebenst zu überreichen.

Möge die Anzahl froher Jahre, zur Ehre und fernern Aufnahme der Universität und der Wissenschaften, der Summe Ihrer Verdienste angemessen seyn, die Ihnen für die Erweiterung beider zu Theile werden. Es ist mein innigster Wunsch mit dem ich Ehrfurchtsvoll verharre

Verehrungswürdigste!

Ew. Hochwürden

Breslau,
im December 1791.

gehorsamster
L. A. Jungnitz.

Vorrede.

Einen wohlfeilern gemeinnützigen Auszug der brauchbarsten und wichtigsten Abhandlungen aus den astronomischen Jahrbüchern des berühmten Herrn Abt Hell, Kais. Königl. Hofastronomen den deutschen Liebhabern gründlicher praktischer Astronomie zu liefern, da die vollständige Abhandlung jener weder in eines jeden Händen ist, noch seyn kann; war die Absicht meiner Uebersetzung, die ich bereits auch in der Vorrede zum ersten Bande angezeiget habe. Diesem, und den erhaltenen Nachrichten zufolge glaube ich ein um so nützlicheres Unternehmen gewaget zu haben,

ben, je mehr Urania in Deutschland praktische Verehrer zu finden anfängt.

Hiedurch wurde ich auf die getreue Darstellung des Textes jener Abhandlungen eingeschränkt, und die hier und da beyzufügenden Anmerkungen, Erklärungen und Erweiterungen, so wie manche zu einer Abhandlung angewachsenen dabey entstandene Ideen und Zusätze in Betref dessen was seithero über diese Gegenstände gethan worden, und hinzugekommen ist, musten einer besondern Handschrift vorbehalten bleiben, die ich vielleicht in einer Sammlung eigner Abhandlungen einst den Liebhabern der Astronomie mit vorlegen werde.

Der Anfang davon dürfte zuerst die Abhandlung über die Nordscheine mit Zusätzen und Erweiterungen des berühmten Herrn Verfassers und

mit

mit einigen Ideen und Anmerkungen des Uebersetzers begleitet, in einem besondern Bande machen. Der Inhalt davon ist zu wichtig und fruchtbar, daß ich mich entschlagen sollte zu glauben, es werde dadurch den Freunden der Naturkunde und der Wissenschaft selbst ein angenehmer Dienst geschehen.

Ich habe diese Abhandlung in ihrer ursprünglichen Gestalt indeß für diesen Band aufgenommen, da anderweitige Arbeiten die beiderseitige Erweiterung und Ausbildung für eine andere Zeit verschieben. Zu dem sind die darinn enthaltenen Ideen meinem Erachten nach nicht hinreichend, und allgemein genug benutzet worden: und die Abhandlung selbst, ihrer Wichtigkeit und fruchtbaren Folgen für die Meteorologie ungeachtet, scheint beinahe in Vergessenheit gekommen zu seyn. Und da diese Theorie ohne Astronomie nicht entde-

cket, und ohne einige Kenntniß derselben nicht wohl verstanden werden kann: so wird man über die Aufnahme derselben in diese Sammlung hoffentlich mit mir nicht zanken. Gemäß meiner Absicht und meinem Willen konnte ich wohl mit den gelehrten Streitigkeiten auf keine Weise etwas zu thun haben.

Der Uebersetzer.

Inhalt
des zweiten Bandes.

Erste Abhandlung.

Zweite Abhandlung.

Inhalt.

Dritte Abhandlung.

Vierte Abhandlung.

Abhand-

Neue Theorie
des
Nordlichtes

vorgelesen

in der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Koppenhagen, im Monat März 1770.

Anmerk. Da diese neue Theorie sich auf Astronomische Gründe fußet, und ohne die Kenntniß derselben nicht entdecket werden konnte: so scheinet dieselbe einen vorzüglichen Platz hier unter astronomischen Abhandlungen zu verdienen, mit welchen sie allerdings in so enger Verwandschaft stehet. Der Uebers.

Man muß nicht mehr Ursachen der Naturbegebenheiten annehmen, als wahr sind; die durch Versuche, häufige, auf verschiedene Art angestellte Beobachtungen bestätiget worden sind, und die zur Erklärung der Erscheinungen hinreichen. —

Natürliche Wirkungen von der nämlichen Gattung haben einerley Ursache. —

Newton Philosoph. Natur.
Princip. Mathem. libr. III.

Die Ursachen muß man aus den Erscheinungen suchen, und herleiten; sie sind wahr: 1. wenn es gewiß ist, daß sie in der Natur vorhanden sind, und sich in den Erscheinungen zugleich vorfanden. 2. Wenn bewiesen werden kann, daß die Erscheinungen aus denselben nicht nur können, sondern auch offenbar abgeleitet werden müssen. 3. Wenn die auf verschiedene Art angestellten Versuche und Untersuchungen über die Körper bey den nämlichen Erscheinungen die nämlichen Ursachen beständig darthun. 4. Wenn mit den Ursachen auch zugleich die Erscheinungen aufhören. Muschenbroek Introduct. ad Philosoph. Natur. §. XXX. de regul. philosophand.

Vorrede.

Der Gegenstand, den ich zu behandeln unternommen habe, wird heute das Nordlicht, der Nordschein, und von einigen die nordliche Röthe genannt *). Dieses wunderbare, in den Nordländern so alte Phänomen hat das Genie der scharfsichtigsten Männer, vorzüglich in unserem Jahrhunderte, eben so sehr aufgereget, als ungemein beschäftiget; und Gelegenheit gegeben, verschiedene Hypothesen über dieses Licht zu erdenken; so wie man einst auf eine ganz ähnliche Art vor Neuton über die sonderbare Erscheinung der Ebbe und Fluth verschiedene Hypothesen erdachte. Denn so wie die alten Philosophen, ohne die Erscheinungen und Beobachtungen der Natur um Rath zu fragen, die Ebbe und Fluth des Meeres nur durch eine

*) Dieses Phänomen hat den Namen des Nordlichtes nicht deswegen erhalten, weil es beständig in der nördlichen Gegend des Himmels erschiene; denn man weis es aus Beobachtungen, daß es in allen Gegenden des sichtbaren Himmels zum Vorschein gekommen; sondern deswegen, weil es in den nordlichen Gefilden einheimisch sich schier täglich darstellet.

eine gewisse Analogie, oder, noch unglücklicher durch eine am Schreibpulte entstandene Hypothese, die mit der Natur im Widerspruche stand, zu erklären suchten; bis endlich der tiefforschende Geist des Neuton auf den Spuren des großen Keplers, die Sonne und den Mond als die Ursachen dieses Phänomens vorfand, und darthat: eben so haben die neuern Untersucher ihre Hypothesen nicht aus den Erscheinungen gebildet: sondern, indem sie aus den nach Willkühr angenommenen Voraussetzungen die Phänomene des Nordlichts erklärten: das heist: indem sie die Natur ihren Scheinsystemen widernatürlich anzupassen zwangen; eben so wunderbare Hypothesen hervorgebracht.

Diese Hypothesen über das Nordlicht können füglich in drey Klassen gebracht werden; in die der Mathematiker, der Physiker und der so genannten kleinen Philosophen. Zu der mathematischen Klasse gehöret die berühmte Hypothese des Herrn Mairans, die er in den Actis der Königl. Pariser Akademie der Wissenschaften fürs Jahr 1731. weitläufig dargeleget hat, die von den größten Mathematikern dieses Jahrhunderts angenommen, und selbst von den lieblichen Musen Italiens besungen worden ist. Nach dieser ist der Stof des Nordlichts die Sonnenatmosphäre, die mit der Atmosphäre der Erde vermischt und durch eine dadurch entstandene gewisse Gährung leuchtet. Der berühmte Cassini hatte nämlich im

Jahre

Jahre 1683. ein gewisses Licht entdeckt, welches im Frühlinge und Herbste zum Vorschein kam, und aus seiner Lage im Thierkreise, die Zodikaldämmerung genannt wurde. Cassini setzte die Beobachtungen dieses Lichtes bis 1688. fleisig fort, und machte sie auch bekannt. Nach Cassini beobachteten auch Kirch und Eimmart in Deutschland dieses Licht bis 1694; von dieser Zeit aber scheinen die Beobachtungen, außer einigen wenigen, so viel ich weis, die Derham von 1706. bis 1707. aufgemerket hat, bis auf das Jahr 1726. unterblieben zu seyn, zu welcher Zeit Herr Mairan seine Bemühungen auf dieses Phänomen zu verwenden anfing; und durch die Beobachtungen geleitet es mit seinem Scharfsinne aus der Sonnen-Atmosphäre sehr gründlich erklärte. Herr Mairan bemerkte, daß diese Zodiakaldämmerung mit dem Nordlichte einige Aehnlichkeit habe, und baute darauf seine scheinbare Hypothese, von der ich im vierten Theile dieses Werkes weitläufiger zu reden Gelegenheit haben werde. Zu dieser mathematischen Klasse gehöret auch die Hypothese derer, die das Nordlicht aus den sich unter dem Horison sich befindenden Sonnen-Stralen erklären; die in den Dünsten der Atmosphäre verschieden gebrochen und zurückgeworfen werden; oder die in verschiedene Schichten der Wolken von mannichfaltiger Höhe geworfen, von einer Schicht in die andere zurückstralen; oder die von einer höhern Schicht auf die mit Eis und Schnee bedeckte

Erd-

Erdfläche geworfen, in andere Schichten wieder in die Höhe geworfen werden sollen.

Zur Klasse der Physiker gehören die Hypothesen, die von der Electricität der Erde und der Atmosphäre genommen; oder die von den magnetischen Ausströmungen, die durch den magnetischen Fluß von einem Pole zum andern geführet, verschiedene Aufdämpfungen der Atmosphäre mit sich fortreissen; und endlich jene Hypothesen, die von den schweflichten und salpetrischen Ausdünstungen der Erde, die sich in der Atmosphäre befinden, und durch Gährung, Reibung, oder von den Sonnenstralen entzündet leuchtete, hergeleitet werden.

In die Klasse der kleinen Philosophen kommen die Hypothesen, welche zur Ursache des Nordlichts feuerspeiende Berge, die Vulkane Islands angeben, welche die Atmosphäre mit ihrem Licht erhellen; oder welche darthun wollen, die Atmosphäre werde von jenem Schein erleuchtet, den das Eis von den Grönlandsküsten zurückwirft; letztlich dann die Hypothesen derer, die mit dem zwar rohen, aber durch tägliche Erfahrung belehrten Volke der kalten Zone behaupten: Der Stof des Nordlichts seien die in der Atmosphäre vereiseten Ausdünstungen, von verschiedener Dichtheit, die vom Winde umher getrieben, in der Gestalt eines starken Schnees auf die Erde fallen;

woher

woher sie aber das Licht nehmen sollen, wissen sie entweder nicht, oder wenn sie es zu wissen meinen, glauben sie alle Phänomene den Sonnenstralen zuschreiben zu können; welches sie jedoch nicht beweisen können. Endlich giebt es noch andere, die alle Systeme nach Verschiedenheit der Erscheinung des Nordlichts annehmen; sie führen nämlich nach Verschiedenheit des Grades, der Farbe, der Lage, der Bewegung, der Zeit u. s. w. eben so verschiedene Ursachen an; bald die Sonne und die Gährung der Theilchen; bald die Entzündung und Electricität.

Meine ehmalige Meinung über das Nordlicht will ich mit wenigen Worten anführen. Da ich vor 18 Jahren die Neutonianische Theorie der Anziehung und Rückstoßung auch in den Electrischen Phänomenen, durch eine große Anzahl zu diesem Behuf angestellter Experimente untersuchte: so fand ich, außer vielen andern Phänomenen unsers Dunstkreises, die ich schon 1753. der Electrizität zugeschrieben, daß man die Phänomena des Nordlichtes meiner damaligen Meinung nach, mit großer Wahrscheinlichkeit auch von der Electricität der Erde ableiten könne; und da ich durch eigene Experimente eingesehen, daß der Magnetismus große Aehnlichkeit mit der Electricität habe, und ferner wuste, daß die Pole des Magnets von den Polen der Erde nicht weit entfernt liegen müsten: so schloß ich daraus, daß so wie die magne-

tische

tische Kraft in der Nähe der Pole am stärksten, eben so die electrische Kraft der Erde bey den Polen am meisten empfindbar seyn müste; da ferner aber die Phänomene des Lichts der Electrizität so eigen seien, daß wenn die electrische Kraft gehäuft wird, jedesmal die Aeußerung des Lichtes vorhanden ist: so schien mir unter allen Hypothesen über das Nordlicht jene am wahrscheinlichsten zu seyn, welche das Nordlicht von der Electrizität ableitete.

Dieses war nun meine Meinung von 1753. bis 1769. wo ich wegen der zu Wardhus anzustellenden Beobachtung des Durchganges der Venus Gelegenheit erhielt, mich in der Heimat des Nordlichtes selbst, nicht nur den Winter, sondern ein ganzes Jahr hindurch aufzuhalten; hier lag nun das große Buch der Natur vor mir aufgeschlagen, welches ich Tag und Nacht mit fleißigem Beobachtungsauge der Erscheinungen las; und dadurch eines bessern und wahren belehret wurde. Ich halte es nicht für undienlich, die Methode, den Weg vorzulegen, auf dem ich, wie ich glaube, die wahre Ursache des Nordlichtes entdecket habe. Denn nichts trägt mehr bey eine deutliche und richtige Vorstellung der Warheit zu erhalten, als die Darstellung der Reihe der einzelnen Erkenntnisse in der Ordnung, in welcher ich die Wahrheit untersuchet habe; denn auf diese Art werden die Leser dieser meiner Theorie von selbst einsehen, daß ich nichts ausgelassen

habe,

habe, was zur vollständigen Kenntnis der Theorie gehöret; oder wenn sie etwas ausgelassen zu seyn vermuthen, so werden sie den Mangel leicht selbst ersetzen können.

Da es außer den übrigen seltenen Naturerscheinungen, die ich bey Gelegenheit dieser gelehrten Reise untersuchen wollte, vorzüglich das Nordlicht war, das mich zur Entdeckung seiner wahren Ursache mit großem Verlangen erfüllte: und da wie bereits angeführt, die von der Electrizität hergeholte Hypothese so feste *) bey mir haftete, daß ich glaubte, man müsse auf jene gar nicht hören, welche eine andere Ursache dieses Nordlichtes vortrügen: so siehet man leicht, daß ich mir bey meinen Beobachtungen und Experimenten diesen Zweck vorgesetzet hatte: aus ihnen unwiderlegliche Beweise zu sammeln, mit denen ich meine von der Electrizität abgeleitete Hypothese mit größter Gewißheit und über alle Zweifel beweisen könnte. Daher habe ich dann auch nichts unterlassen, was dazu gehöret, um die Verbindung des Nordlichts mit der Electrizität entweder durch Experimente einer electrischen Maschine **), oder

*) Nämlich damal als ich 1770. diese Abhandlung zu Koppenhagen schrieb, und da ich sie 1776. zum erstenmale herausgab, waren es bereits vier und zwanzig Jahre.

**) Ich bediente mich einer vortreflichen in England sehr schön verfertigten Maschine, die mit vollständigem Ap-

oder gemachte Erfahrungen der natürlichen Electrizität ohne Maschine zu untersuchen *).

Auch habe ich die Beobachtungen der Magnetnadel nicht hintan gesetzet, als welche nach der Meinung berühmter Männer mit dem Nordlichte in Verbindung zu stehen scheinet. Kurz: ich habe alles versuchet, was die Electricität der Erde als die Ursache des Nordlichtes darthun könnte. Diese Untersuchung der electrischen Materie habe ich vom Monat October 1768. bis in die Mitte des Januars 1769. zu Wardhus fleißig fortgesetzt, und zu-

parate versehen war. Seine Excellenz von Storm hatten die Gefälligkeit sie mir zu Christianien zu übergeben.

*) Ich muß hier meine Leser errinnern, daß ich einst auf die Electrizität vorzüglichen Fleiß verwendet habe. Daher waren mir dann auch jene electrische Phänomene, die ohne electrische Maschine von der natürlichen Electricität der Atmosphäre der Erde hervorgebracht werden, die in verschiedenen Büchern stehen, nicht nur sehr bekannt: sondern ich wuste seit dem Jahre 1753. sehr viele derselben, die erst später in Schriften herausgekommen, und selbst einige, die meines Wissens noch gar nicht bekannt geworden sind. Meine Leser mögen also ganz sicher glauben, daß ich nicht oberflächlich in der Electrizität erfahren bin; und daher bey der Untersuchung der Verbindung der Electrizität mit dem Nordlichte nichts außer Acht gelassen habe; und man wird sich hoffentlich nicht des Vorwandes gegen mich bedienen, daß ich über die Electrizität nie etwas geschrieben habe. Es wird doch wirklich nicht erfordert, daß man alle Privatarbeiten dem Publikum bekannt mache.

zugleich alle Beobachtungen des Nordlichtes nach allen seinen Eigenschaften und Bestimmungen, die ich weiter unten anführen werde, sorgfältigst aufgezeichnet. Mit was für einem Erfolge, wird die nachstehende Theorie anzeigen. Denn da ich aus meinen ganzen Beobachtungen und allen Experimenten jeden Tag größere Beweise erhielt, daß die Phänomene des Nordlichts mit den Phänomenen der Electrizität der Erde schlechterdings in keiner Verbindung ständen: und einsah, daß es um meine Hypothese gethan sey, und alle angestellte Experimente mit ihr nicht im geringsten übereinstimmten, sondern vielmehr die Beobachtungen des Nordlichtes sie gänzlich aufhöben: so ward ich gezwungen diese meine scheinbare Hypothese fahren zu lassen. Denn dieß ist der Character der Hypothesen, daß der von ihnen erfüllte nach Wahrheit forschende Geist von dem einfachen Wege der Natur abweichet, und durch Krümmungen und Abwege herum irret; aber die erwünschte Wahrheit niemal, oder selten findet. Ein in der That sehr trauriger Lohn der Hypothesen, da man sich erst bemühen muß zu vergessen, ehe man anfängt zu lernen.

Nachdem ich also sowohl meine, als alle mir bekannte Hypothesen über das Nordlicht aufgegeben hatte, setzte ich mich in den Zustand der Unwissenheit zurück, und bemühte mich nur die Stimme der Natur zu hören. Wobey ich zugleich meinen Verstand durch den Vorsatz befe-

stigte, keine andere, als solche Schlüsse mir zu erlauben, die von selbst, und unmittelbar aus den Phänomenen folgten. Auf diese Art las ich dann das mir zu Wardhus aufgeschlagene Buch der Natur mit größter Bedachtsamkeit; das heißt: ich überdachte die beobachteten Bestimmungen des Nordlichts, und fuhr fort neue Beobachtungen zu machen; indessen durfte ich nicht lange in dem Zustande einer angenommenen Unwissenheit verharren; denn kaum waren vierzehn Tage verflossen, als eine einzige Nacht die mir bereits vorgeschwebte Theorie außer allen Zweifel setzte; so zwar, daß wenn ich meinen Augen nicht trauen wollte, ich es, wie man zu sagen pflegt, mit Händen greifen konnte. Alles dieses werde ich unter meinen Beobachtungen offenbar darlegen. Mittelst dieser aus Beobachtungen hergeleiteten Theorie nahm ich ferner wahr, die Phänomene des Nordlichts flössen aus dieser Theorie so nothwendig, daß unter Voraussetzung der Bewegung der Erde nach dem Kopernikanischem Systeme das Stillstehen und Rückgehen der Planeten nothwendig gefolgert werden müsse.

Dieser Gegenstand ist nun wegen der Menge der Phänomene an sich schon sehr weitläufig, und wegen ihrer Mannichfaltigkeit verwickelt und ungemein zusammengesetzt. Um ihn also mit Ordnung, und bey aller Größe des Stofs mit Kürze zu behandeln, so habe ich für gut befunden ihn nach der Erforderung der Natur des Nordlichts

lichts in vier Theile als so viele Erdzonen einzutheilen. Der erste Theil, welcher zugleich die Theorie enthält, wird von den Eigenschaften des Nordlichtes in der kalten Zone, das ist vom 80 bis 66 Grade der Breite handeln; hieher gehören also die Phänomene des Nordlichts im nordlichen Theile Grönlands bey Nepine und der Davisenge; ingleichem im nordlichen Amerika, welches zunächst Grönland liegt. Zweitens die Erscheinungen des Nordlichts im nordlichen Europa, von Spitzbergen und dem Nordkap bis zur Stadt Tornea. Drittens im Theile Moskaus von Neusembla bis zum Ausflus des Oby.

Der zweyte Theil handelt von den Phänomenen des Nordlichts vom 66 bis 60 Grade der Breite, das heißt: in den Ländern, welche der kalten Zone zunächst anliegen. Hieher gehöret mithin der südliche Theil Grönlands von Nepine bis zum Vorgebirge Farevell. Zweitens ganz Island, ein Theil von Norwegen, von Hochland bis zur Stadt Christiania; ein Theil Schwedens von Tornea bis Stockholm und dem Finnischen Merbusen; ein Theil Moskaus vom weißen Meere bis Petersburg, und was zwischen dem Ausfluß des Oby und der Stadt Tobolsk in Sibirien lieget, das Land Jenisei u. s. w.

Der dritte Theil befasset die Phänomene vom 60 bis 50 Grade der Breite, nämlich ganz Schottland, Irland, Britannien, den mittlern Theil Norwegens von Christianien bis Linden, ganz Dännemark, den nordlichen Theil

Deutschlands von Lübek, Hamburg bis Prag. Esthland, ganz Polen bis Krakau, ganz Moskau von Petersburg bis an die Gränzen der kleinen Tartarei; einen Theil des moskauischen Asiens bis zum Kaspischen Meere.

Der vierte Theil endlich begreift die Phänomene des Nordlichts vom 50 bis 40 Grade der Breite; hieher gehöret also der nordliche Theil Spaniens, ganz Frankreich, der südliche Theil Deutschlandes, ganz Italien, ganz Ungarn und die angränzenden Länder, das schwarze und Kaspische Meer u. s. w. Ich glaube nämlich, daß dieses die geographische Ausdehnung des bisher beobachteten Nordlichtes sey, auch kenne ich keine sichere Beobachtung, vermöge der das Nordlicht unter einer kleinern Breite als 40 bis 38 Grade, das heist jenseits der südlichen Gränze Europens erschienen sey. In der heißen Zone aber kann das Phänomen nach meiner Theorie gar nicht erfolgen, außer auf eine sehr kurze Zeit.

Daß es aber mit dieser Eintheilung des Werkes seine Richtigkeit habe, erhellet aus folgender Betrachtung; da die kalte Zone die Heimath des Nordlichts ist, als welcher dieses Phänomen so eigen ist: daß es nach den Grundsätzen der schiefen Sphäre, und den Eigenschaften der kalten Zone nothwendig folget, das Nordlicht habe sich beständig in dieser Zone vorgefunden, und müsse sich nothwendig immer vorfinden: wenn ferner meine Theorie für die kalte Zone alle mögliche Gewißheit hat: so ist der Schluß

sehr

sehr leicht, daß eben diese Theorie auch in den an die kalte Zone angränzenden Ländern bis zum 60ten Grade der Breite keinem Zweifel unterworfen sey: woraus dann folget, daß sie sich auch bis zum 50. Grade der Breite erstrecket. Wenn man also endlich siehet, daß die zwischen dem 80. und 50. Grade der Breite beobachteten oder noch zu beobachtenden Phänomene sich aus der Theorie von selbst ableiten: so vermuthe ich, daß Niemand zur Entwickelung der Phänomene des Nordlichts vom 50 bis 40 Grade der Breite eine neue Hypothese verlangen, oder die meinige für unzureichend erklären werde. Aus dieser Abtheilung des Werkes ergiebt sich ferner der Vortheil, daß die Ursachen und Bestimmungen der Veränderung des Nordlichts in seinen Eigenschaften, um so deutlicher erhellen, und um so leichter aus der Theorie gefolgert werden können. Denn das Nordlicht hat gewisse Phänomene, die in der kalten Zone seltener, in der gemäßigten Zone aber öfter, und umgekehrt erscheinen. Letztlich habe ich geglaubt, durch diese Vertheilung des Plans die Klarheit der Gedanken zu erhalten und der Theorie um so mehr Deutlichkeit zu geben.

Der erste Theil, welcher die Grundlage des ganzen Werkes ist, wird also meine in der kalten Zone gemachten Beobachtungen des Nordlichts enthalten, denen ich die unmittelbaren von selbst sich ergebenden Schlüsse zusetzen werde. Aus dieser Grundlage steigt die Theorie von selbst empor, aus deren Uebersicht man alle die Natur

des Nordlichts betreffende Fragen sehr leicht lösen kann; aus welchem allem dann endlich offenbar werden wird, daß diese Theorie keine glänzende Hypothese sey, sondern vielmehr mit der Natur des Nordlichts so übereinstimme, daß die Phänomene, welche in andern Hypothesen (auch bey willkührlich angenommenen Heischesätzen) füglich nicht erkläret werden können, aus meiner Theorie, als einer nothwendigen Ursache herfließen, und ohne Mühe zu folgern sind.

Nun muß ich noch einige Anmerkungen über die Wörter machen, deren ich mich auf dem Titel bedienet habe; denn es könnte sonst leicht einige geben, die nach der Uebersicht einiger Theile meiner Theorie mit Morhof *) sagten: man könne sie, da sie schon andere Gelehrte gedacht hätten, nicht nur nicht neu nennen: sondern man müsse sie vielmehr schon für sehr alt ausgeben: Man könnte nämlich einen sehr bejahrten Schriftsteller, den Verfasser des königlichen Spiegels **) zuerst gegen mich anführen; der,

*) Was die andern Phänomene anbelangt, die man emphatische nennet, spricht Morhof, als da sind Nebensonnen, Nebenmonde, Lichtstreifen, der Kranz, das Nordlicht, Strudel und Wasser und Windwirbel: so kann von ihnen nichts mehr gesagt werden, was nicht andere längst zuvorgesagt haben. Morhof. Polyhist. philos. l. II. p. II. c. XXV. §. 3.

**) Herr Firmar behauptet in einer diesem Buche vorgesetzten Abhandlung, daß es um die Mitte des zwölften Jahrhunderts geschrieben zu seyn schiene, ungefähr das nächste Jahrzehend vor dem Jahre 1164.

der, indem er von dem Nordlicht in Grönland handelt, drey Hypothesen darüber anführet, welche die bessern Köpfe seines Zeitalters für wahrscheinlich, und eine davon für wahr hielten. „Einige glauben, spricht er, daß das Feuer welches die Erdkugel und den die ganze Erde umfassenden Ozean umgiebt, das Nordlicht in Grönland verursache; welches deswegen um so sichtbarer werde, weil Grönland im äußersten Winkel Nordens liegt. Andere sind der Meinung gewesen, daß die unter dem Horison sich befindende Sonne zur Nachtzeit ihre Stralen gegen den Himmel empor werfe, und da Grönland am äußersten Weltangel liegt: so kann die Abrundung der Erdkugel, welche daselbst für mehr eingedrückt *) gehalten wird, die Aufsteigung der Sonnenstralen in den Luftkreiß nicht hindern.

Andere endlich schreiben dieses Phänomenes Ursprung dem daselbst immerwährenden Eise, und den Ausdünstungen zu, welche durch die strenge Kälte, von der die Erde daselbst starret, aus dem Meer und dem Erdboden emporgetrieben werden. Ich kenne keine andere als diese drey angeführten Meinungen darüber, und will auch keine von ihnen als die wahre ausgeben, wiewohl mir die Letztere die wahrscheinlichste zu seyn scheint.“ So weit der alte

*) Also hatten die Alten schon die Meinung von der Abplattung der Erde, gegen die Pole, die heute durch angestellte Beobachtungen zur Gewisheit gekommen ist.

Schriftsteller. Man siehet es, daß seine letztere Meinung den Ursprung des Nordlichtes in die vereiseten Theilchen setzet, die in der Atmosphäre schweben.

Sie können zweitens ohne Zweifel den Deskartes anführen, der vom Nordlichte das nämliche gedacht zu haben scheinet. Sie können drittens den Burmann anführen, der in den gelehrten schwedischen Abhandlungen vom Jahre 1724. zwei Meinungen über die Ursache des Nordlichtes anführet und sich darüber so erkläret: „Vielleicht muß man zwey Gattungen des Nordlichtes annehmen; ein feuriges Meteor, welches aus den Ausflüssen und Ausdünstungen, und ein anderes zufällig scheinbares, welches seinen Ursprung daher hat, daß die Sonnenstralen entweder in gewissen Eisblätchen und Eissternchen, die sich in der höhern Gegend der Atmosphäre befinden, oder auch in gewissen nordlichen Meeren gebrochen und auf verschiedene Art zurückgeworfen, und uns von den Wolken zugeschicket werden.“

Dem Burmann können sie noch den Spidberg beyfügen, der sich in seinem historischen Beweise über das Nordlicht, in eben dem Jahre 1724. folgendermaßen im 2ten §. ausdrückt. „Mir scheint also das Nordlicht nichts anders als eine unzählige Menge von Eiß und Schneetheilchen zu seyn, die in der Luft schweben, von den gebrochenen und zurückgeworfenen Sonnenstralen erleuchtet, vom Winde umhergetrieben und erhoben werden, und end-

endlich ein ungewöhnliches Licht auf die Erde zurückwerfen.

Sie können endlich noch den Frobes anführen, der in seinem treflichen Werke: Nova et antiqua luminis atque aurorae borealis Spectacula; das heist: alte und neue Schauspiele des Lichtes und der Nordröthe, im 11. §. Seite 158. der Ausgabe von 1739. seine Meinung in nachstehenden Worten erkläret: „Verlangt nun jemand meine Meinung oder Muthmaßung über diese wunderbare Erscheinung, so mag ihm folgendes dienen: Der einfachste Schluß, der dieses Lichtes sowohl, als der Nordröthe, Standorten und vorzüglichen Haimath, so wie den Bestimmungen, Umständen und Abwechselungen, die ich alle einzeln und in lichtvoller Ordnung (§. 6. und 7.) erwogen habe, am meisten anpasset, ist dieser: Das Schauspiel der Nordröthe kommt von den feinen Kügelchen gewisser Ausdünstungen, oder von gefrornen Theilchen her, die sich in der reinern Gegend der Atmosphäre einzeln aufhalten, und das schwache an sich schier unempfindbare Licht, der unter dem Gesichtskreiß stehenden Sonne, wie auch das ätherische Licht der Fixsterne; oft aber auch jenen herrlichen Glanz den die Schneegegenden und Gebirge des Nordens in die Höhe stralen, als so viele kleine Spiegel zugleich zurückwerfen, die bey ihrer Kleinheit und Glanzbarkeit zuweilen von der Luft sanft erschüttert, aus den starrenden Gegenden Nordens gegen Süden hingetrieben,

ange-

angehäuft, verstöret und zerstreuet werden, und die dann flüßig werden, und das Licht bald aufnehmen, bald zurückstralen und brechen; und nach Verschiedenheit der Zeit und der Beschaffenheit der untern Luft, es unter verschiedener Gestalt uns sichtbar machen," — und bald darauf — „Man muß aber das bereits gesagte nicht aufs Gerathewohl annehmen; denn ich habe Beweise vorräthig, die nicht die einzelnen Gründe der Hypothese befestigen, sondern, welches die Hauptsache ist, auch die Ursachen der oben (§. 7. und 8.) angeführten einzelnen Phänomene darthun, und auch von diesen will ich weitläufiger handeln." Soweit Frobes.

Aus allem dem Angeführten werden nun vielleicht manche mit Grunde schließen zu können glauben, daß ich, ohne gegen die angeführten Verfasser ungerecht zu handeln, meine Theorie nicht neu nennen könne. Die nun so denken, haben nur folgendes zu überlegen. Erstens: das Wort Neu beziehet sich nicht auf die Sonne, nicht auf die in der Atmosphäre vereiseten Theilchen, die verschiedentlich umhergetrieben, und von den Sonnenstralen erleuchtet werden, und vermöge dessen allem, die Phänomene des Nordlichts nicht alle (man merke) nicht alle erkläret werden können: sondern das Wort neu beziehet sich vorzüglich auf den Mond (man merke es sich wohl) auf den Mond; von dem ich beweisen werde, daß die meisten Phänomene des Nordlichts, besonders im gemäßig-

ten

ten Erdgürtel, bewirket werden. Nun weis ich aber daß nicht nur Niemand den Mond als die Ursache des Nordlichts angenommen habe, sondern daß die meisten gelehret haben, daß der Mond dem Nordlichte nachtheilig sey, und es sogar durch seine Gegenwart vertilge. So spricht der oben angeführte Spitberg, im dritten Phänomene. „Sechs Tage nach dem neuen Mond erscheint das Nordlicht selten eher, als bis der Mond untergegangen; und wenn der volle Mond in der Nacht aufgehet, so wird das den Abend vorher erschienene Nordlicht sogleich unsichtbar.“ Wie weit diese Beobachtung von der Warheit abgehe, werden wir unten sehen. Eben dieß behauptet Barhow, und eben dieses viele Andere. Der bereits angeführte Frobes aber macht vom Monde gar keine Meldung, und ich weis es nicht, ob er eine Theorie über seine Meinung herausgegeben.

Zweitens kann ich meine Theorie neu nennen, weil, wenn schon Einige etliche Theile meiner Theorie als die Ursache des Nordlichts angegeben, mir doch Niemand bekannt ist, der diese Theile in Verbindung eines Ganzen vorgetragen hätte. Denn die Phänomene des Nordlichts können weder von der Sonne allein, noch von dem Mond allein herkommen, sondern man muß einige der Sonne, einige dem Monde, und einige der Sonne und dem Monde zugleich zuschreiben; andere werden zwar von der Sonne angefangen, aber von dem Monde fortgesetzt,

oder

oder aufs neue hervorgewecket; wiederum andere haben ihren Ursprung von dem Monde, die Fortsetzung aber von der Sonne, und so ferner, und nun kenne ich wirklich Niemand der dieß alles gelehret hätte. Wenn man aber auch drittens annehmen wollte, daß jemand dieses schon gelehret hätte, so ist doch eine dergleichen Theorie noch nie vervollkommt und bewiesen worden. Nicht vollendet, nicht vervollkommt, weil sie aus Mangel der Beobachtungen und hinlänglicher Kenntnis der Mathematik und Astronomie nur schwankend bleiben muste; nicht bewiesen, weil ich keinen Gelehrten weis, der sich in einer solchen Gelegenheit wie ich befunden hätte, das Nordlicht wie ich zu Wardhus in seiner Haimath zu beobachten, und nach allen seinen Bestimmungen zu untersuchen. Vielmehr ist mir der gelehrte Barrow bekannt, der sich in der Nähe der Haimath des Nordlichts unter einer Breite von 64 Graden mehrere Jahre aufhielt, die nämliche, wiewohl nicht alle Phänomene des Nordlichts, die ich zu Wardhus gesehen, sehr scharf beobachtete, und der an der Hand seiner Beobachtungen auf eben diese Theorie hätte verfallen müssen, wenn er die Astronomie um Rath gefraget hätte; im Gegentheile aber glaubte er bewiesen zu haben, daß weder die Sonne noch der Mond auf irgend eine Art die Ursache des Nordlichts seyn könnten; sondern dieselbe müsse vielmehr, so wunderbar sie ist, von dem Eise der Küsten Grönlands hergeleitet werden. Er drückte sich auf

sol-

folgende entscheidende Art darüber aus. „Wenn die Phänomene des Nordlichts auf diese Weise nicht erkläret werden können: so sehe er keinen Weg und kein Mittel den Ursprung oder die Ursache und die Eigenschaften des Nordlichtes zu entwickeln, die auch nur einen Schein von Wahrscheinlichkeit hätten, und mit allen Phänomenen des Nordlichts in Uebereinstimmung gebracht werden könnten *).“ So glaubte der in allen Theilen der Mathematik so erfahrene Wolf, und mit ihm eine große Anzahl Mathematikoerständiger, welche das im Jahr 1716. den 17. März erschienene Nordlicht sahen und beobachteten, bewiesen zu haben, daß es weder von der Sonne noch von dem Monde hätte herkommen können. Ich werde im 4ten Theile darauf zurückkommen.

Ich bediene mich endlich des Wortes neu, mit eben dem Rechte, mit dem es dem kopernikanischen Planetensysteme zukommt. Denn obschon das System des Kopernicus mit dem sehr alten Systeme des Pythagoras, Philolaus

*) Harbows „richtig angestellte und aufrichtig mitgetheilte Observationen des Nordlichts vom Jahr 1751.“ zu Ende der Vorrede. „Zuletzt habe ich eine neue Hypothesin beigefügt, von welcher ich selbsten gar nicht eingenommen bin, als in so weit sie Beifall finden möchte, bey rechten Urtheilern; gestehe aber dabey, daß, wo es auf diese Art nicht angehen könnte, sehe ich gar keine Auswege, den Ursprung und die Eigenschaft des Nordlichts so zu erklären, daß es den geringsten Schein von Probabilität gewinnen könnte, und mit allen Phänomenis des Nordlichts übereinkomme.

laus und Aristarchus, welche die Erde auch um die Sonne beweglich annahmen, übereinkommt, so hat es doch das Besondere, daß es von Kopernikus mehr ausgearbeitet worden, und, da es einst eine sehr geringe Wahrscheinlichkeit hatte, und selbst der Falschheit beschuldiget wurde: von Kopernikus zum höchsten Grade der Gewißheit gebracht, und unwidersprechlich wahr bewiesen worden ist. Eben so schmeichele ich mir auch, daß ich in meiner Theorie, die ich aus meinen eigenen und neuen von Andern, meines Wissens nach, noch nicht bemerkten Beobachtungen abgezogen habe, solche Beweise anführen, und eine solche Erklärungsart werde geben können; mittelst welcher ich mir darzuthun getraue, daß meine Theorie nicht nur die größte Gewißheit habe, und schlechterdings allen Phänomenen genug thue: sondern auch mit der Natur so übereinstimme, daß unter der Voraussetzung dieser Ursache das Nordlicht nothwendiger Weise entstehen und vorhanden seyn müsse: eben so, wie unter der Voraussetzung einer thauigen, von der Sonne beleuchteten Wolke der Regenbogen nothwendig zum Vorschein kommen muß.

Erster Theil.

Welcher die Phänomene, Beobachtungen und Eigenschaften des in der kalten Zone erscheinenden Nordlichts enthält; so wie die aus ihnen abgeleitete Theorie, welche alle Erscheinungen des Nordlichts anpassend erkläret.

Erstes Hauptstück.

Erscheinungen und Eigenschaften des Nordlichts, die ich in der kalten Zone beobachtet habe.

Wer die Naturgeschichte des Nordlichtes, wie sie die in Naturkenntnissen höchst erfahrene Männer Celsius, Frobes und Andere beschrieben haben, mit einem aufmerksamen Auge durchgehet, der wird es, denke ich, gestehen, daß kein so wunderbares und mannichfaltiges Phänomen in der Natur der Dinge erschienen sey, als dieses von welchem die Rede ist; das Nordlicht. Denn wenn man auf seine Gestalt Rücksicht nimmt, so findet man schier keine, deren Aehnlichkeit sie nicht in der Einbildung der verschiedenen Zuschauer angenommen habe. Lanzen, Helme, Balken, Säulen, Pyramiden, glühende Fakeln, Lampen, fliegende Waffen, gewapnete Heere, blutige Fahnen, Kreuze, Schwerter, Geißeln, und was weis ich alles. Siehet man auf das Hemisphärium des an irgend einem Orte sichtbaren Himmels, so findet man wieder kei-

nen Theil desselben, den dieß Licht nicht jemal eingenommen hätte. Es giebt keine Jahrszeit, keinen Tag, keine Nacht, selbst keine Stunde, an welchen dieses Phänomen nicht einst erschienen wäre. Denn ob es schon vorzüglich zur Nachtzeit von der Abend- bis zur Morgendämmerung, und zwar im Frühling, Herbste, Winter, meistens zum Vorschein kommt; so wird doch aus meinen und anderer Beobachtungen erhellen, daß es unter gewissen Climaten auch im Tage und mitten im Sommer sichtbar werde. Wenn man ferner auf die verschiedene Bewegung, die mannichfaltigen Farben, den verschiedenen Grad der Stärke des Lichts, die Dichtheit der Materie, die Dauer, das Getön u. s. f. des Nordscheines aufmerksam ist: so wird man dieß alles oft so sonderbar, verschieden und widersprechend finden, daß man sich nicht wundern darf, daß die scharfsinnigsten Männer, welche die Ursache dieses wunderbaren, so verschiedenen und sich selbst oft unähnlichen Phänomens aufsuchten, auf so verschiedene Meinungen verfallen sind. Ein offenbarer Beweis, daß es nicht leicht sey, die schier unzähligen Eigenschaften und Abänderungen des Nordlichtes auf eine einzige Ursache zurück zu bringen. Der berühmte Celsius, Astronom zu Upsal, und ein fleisiger und genauer Beobachter des Nordlichtes, empfand diese große Schwierigkeit, und drückte sich darüber in der Vorrede zu seinen gedruckten Beobachtungen der Nordscheine offenherzig in folgenden merkwürdigen Worten aus: „Wer bewundert nicht, spricht er, die sinnreichen Hypothesen, die man zur Erklärung der Ursachen des Nordlichtes erdacht hat? Die großen Erfinder derselben scheinen sie zu dem Endzwecke verwendet zu haben, daß sie der endlich zu entdeckenden Wahrheit den Weg bahnten, und den Beobachtern Gelegenheit gäben, auf gewisse Umstände der Phänomene aufmerksam zu seyn. Aber es ist sehr zu bedauern, daß das in tausend Gestalten sich umwandelnde Nordlicht

so

so hartnäckig und widerspenstig alle Vernunftschlüsse zu entkräften scheint. Die Natur spielt doch wirklich auf eine sonderbare Art mit den Sterblichen, daß, da wir die Natur kaum von ferne gesehen, sie schon vollkommen ausgespähet, und alle ihre Schätze vorgefunden zu haben wähnen; und daß, je mehr wir uns bemühen mit ihren Geheimnissen vertraut zu werden, um so größere Schwierigkeiten sie zu durchschauen uns entgegen aufstehen. Die Natur scheint dem Menschengeschlecht nicht trauen zu wollen; da sie ihre Geheimnisse nur den innigsten Vertrauten, die sich durch langen Umgang mit ihr, ihre Freundschaft erworben, eröfnen will. Wenn also alle Abänderungen des Nordlichts mit ihren Gesetzen hinlänglich offenbar würden: so zweifele ich nicht, daß derjenige, welcher die Beobachtungen auf die gehörige Art mit einander vergliche, endlich die wahren Ursachen entdecken würde. Ob aber wir oder die Nachkommen das Glück dieser Entdeckung haben werden, darf unsere Sorge nicht seyn, wenn wir von einer ächten Wahrheitsliebe geleitet werden." So weit Celsius. Eben dieser Meinung ist Muschenbroek, der, nachdem er alle Hypothesen, und die von ihm und andern aufgezeichneten Beobachtungen des Nordlichts bis 1762. mit seinem Scharfsinne untersuchet hatte, schließt endlich bey aller seiner Hinneigung zur Meinung der Chymiker, die Lehre vom Nordlichte mit diesen Worten: „Das dienlichste ist auf die Nordscheine recht aufmerksam zu seyn; denn vielleicht wird man einst eine von Oben fallende Materie zur Untersuchung bringen, oder durch die Kunst zubereiten, woraus sie erkläret, oder ihr Wohnort in der Oberfläche der Erde aufgefunden werden kann. Aber man muß mit Sorgfalt zu beobachten fortfahren, weil sich vielleicht eine Periode von vielen Jahren ergeben kann, in denen sie nicht erscheinen; so wie zwischen den Jahren 1629. und 1716. keine gesehen worden sind, noch je eine

Meldung von den Philosophen dieser Zwischenzeit gemacht worden ist *).

In dieser nun so mannichfaltigen und verwickelten Materie ist die Ordnung vorzüglich nothwendig; mithin müssen die Phänomene und Beobachtungen in ihre Klassen vertheilet werden. In diesem Hauptstücke werde ich nur von den Erscheinungen des Nordlichts handeln, die der kalten Zone eigen sind, und von mir in eines Jahres Zeitraum unter der Breite vom 66 bis 71 Grade beobachtet worden sind. Ich werde mich aber bey allem dem gar nicht aufhalten, was man aus den verschiedenen Tagebüchern der Seefahrer, aus den Erzählungen und Zeugnissen roher Menschen, oder wo sonst immerher gesammelt, und in Schriften bekannt gemacht; es mag nun mit meinen Beobachtungen über das der kalten Zone eigene Nordlicht übereinkommen, oder widersprechen.

§. I.

Phänomene und Beobachtungen des unter der Gestalt eines Bogens erscheinenden Nordlichtes.

1.) Ich nenne einen Bogen jenen leuchtenden Streifen, der die Gestalt eines Ausschnitts des Zirkelbogens dar-

*) Ich kann mich über die Behauptung Muschenbroecks, daß vom Jahre 1629. bis 1716. keine Nordscheine sollen gesehen worden seyn, nicht genug verwundern; weil in dem Werke des Frobes, welches Muschenbroeck an mehrern Orten anführt, sehr viele Erscheinungen des Nordlichts vom Jahre 1629. und schier allen Zwischenjahren bis 1716. erwähnet, und selbst mehrere die im Jahr 1716. erschienen, angezogen sind. Sie sind von der 50 bis 71 alle fleißig bemerket, und können No. 82 daselbst gelesen werden.

darstellt; oder der dem Sonnen- und Mondsregenbogen ähnlich, in steter Ausdehnung einen Theil des Hemisphäriums einnimmt, und mit seinen Schenkeln auf dem Horisonte stehet, oder zunächst aufzustehen scheinet.

2) Man kann diesen Bogen zweifach annehmen; erstens, einen Bogen, der bey allumher heiterem, jedoch dünstigem Himmel sichtbar wird; wie in der 1ten Figur. Zweitens, einen Bogen, dessen innerer Raum von der innern Peripherie bis zum Horison mit einer dichtern Wolke ausgefüllet, durch welche die Fixsterne entweder mit sehr schwachem oder gebrochenem Lichte, oder den freien Augen gar nicht erscheinen, sondern selbst durch optische Tubi kaum bemerket werden. Siehe 2te Figur.

3) Bey dem am heitern Himmel erscheinenden Bogen oder Lichtstreifen, der 1sten Figur, habe ich folgende Eigenschaften beobachtet. 1. Die Breite des Streifens ist verschieden, indem sie von einem halben bis zu vier und fünf Grade gehen kann. 2. Eben so verschieden ist die Höhe dieses Bogens über dem Horison, von 20 bis 90 Graden, oder bis zum Scheitelpunkte. 3. Der Ort der Erscheinung am Hemisphärium ist eben so mannichfaltig, denn sie findet sich in allen Gegenden des Himmels, das heißt: man hat bemerkt, daß sie im nordlichen und südlichen, im östlichen und westlichen Hemisphärium sichtbar geworden; ihr gewöhnlicher Raum jedoch ist das nordliche, oder südliche Hemisphärium; und die Schenkel des Bogens weichen von dem Cardinalpunkte Ostens und Westens gemeiniglich um einige Grade gegen Norden oder Süden ab. 4. Bey stiller Luft ist die Bewegung des Bogens schier die nämliche, welche der Regenbogen hat; nämlich nach der Höhe vom Horison, und zugleich nach den verschiedenen Gegenden des Ostes und Westes. In Rücksicht der Höhe geschiehet die Bewegung zuweilen so,

daß sie vom 20 Grade der Höhe z. B. im nordlichen Hemisphärium bis zu 90 Graden, oder dem Scheitelpunkte, aufsteigt, und weiter vom 90 Grade in dem südlichen Hemisphärium um einige Grade niedersteigt. Diese Bewegung ist oft schnell, und kann sich innerhalb einiger Stunden, zuweilen später ereignen. 5. Geschiehet es gemeiniglich, daß je niedriger der Bogen, desto enger und dichter wird er, und je näher er dem Scheitelpunkte ist, desto breiter und durchsichtiger erscheint er, daß man selbst mit freiem Auge die Fixsterne durch ihn unterscheiden kann. 6. Die Dichtheit der Materie des Bogens ist auch verschieden, und zuweilen so dicht, daß man die Fixsterne erster Größe selbst durch den Tubus nicht sehen kann; zuweilen so dünne, daß man mit freiem Auge die Fixsterne von der dritten und vierten Größe, und ein scharfes Gesicht die selbst von der fünften Größe unterscheiden kann. 7. Ist der Grad des Lichts nach der verschiedenen Dichtheit der Materie auch so mannichfaltig; je dichter die Materie, desto stärker das Licht. Daher sind die Vertikalbogen, oder wenn sie dem Scheitelpunkte nahe kommen, gewöhnlich dunkler, als die niederen Bogen; die Ursache davon ist zwiefach, einmal, weil die Materie selbst des niederen Bogens stärker seyn kann; und dann, wenn sie auch nicht dichter wäre, so muß nach optischen Gesetzen der schief gesehene Bogen dichter als der Vertikalbogen, dessen Sehradius senkrecht ist, erscheinen. 8. Die Farbe des lichten Bogens ist weisgelblich, welches überhaupt von jeder Gestalt, des in der kalten Zone erscheinenden Nordlichts gilt; oder wenn der Bogen dem Scheitelpunkte näher, oder die Materie dünner ist, von gräulicher Farbe, welche dem Rauche, einem dünnern Nebel, oder dem Schweife eines Kometen gleichet. Ich habe in Zeit eines Jahres weder zu Wardhus, noch auf der Reise keine andere Farbe wahrgenommen; nur zweimal schien sie sich der Rothen zu nähern. Die Nordscheine

also

also von hochrother Farbe sind in der kalten Zone sehr selten, wie es auch ihre Bewohner bezeugen; da sie doch in der gemäßigten Zone öfters von dieser Art Farbe erscheinen; dessen Ursache leicht aus meiner Theorie erhellet. 9. Die Dauer ist auch sehr ungleich, und ich werde unten zeigen, daß sie zuweilen über 12 Stunden betragen habe. 10. Beim Anfang der Dämmerung siehet man gewöhnlich den Theil des Bogens im östlichen Hemisphärium zum Vorschein kommen; der mit der Abnahme der Dämmerung zunimmt, sowohl in der Stärke des Lichtes, als der Ausdehnung gegen das westliche Hemisphärium; im Gegentheile aber höret er bey der Morgendämmerung am äußersten Theile des westlichen Hemisphäriums auf. Zuweilen erhält dieser Bogen seine vollständige Ergänzung von Osten gegen Westen, und umgekehrt, in sehr kurzer Zeit; und zuweilen entstehen die Schenkel dieses Bogens in beiden, dem östlichen und westlichen Hämisphärium schier zu gleicher Zeit; nehmen an den beiden Spitzen langsam zu, bis sie endlich einen vollkommenen Bogen bilden. Jedoch ist die Zeit der Entstehung dieses Bogens nicht so mit der Zeit der Dämmerungen verknüpft, daß diese Bogen nicht zu jeder Zeit der Nacht entstehen sollten. 11. Habe ich zwar die innere Bewegung der Materie, während der Dauer des Bogens, er mochte nun still stehen, oder sich sanft bewegen, niemal bemerket; indessen so bald der Bogen anfieng zerstreuet zu werden, oder seine Stralen auszuwerfen, habe ich auch gewöhnlich die innere Bewegung der Theilchen deutlich wahrgenommen. 12. Es kommen bey heiterem ruhigem jedoch dünstigem Himmel oft mehrere dergleichen Bogen zum Vorschein; sie sind aber selten conzentrisch, laufen öfters nahe am Horison zusammen; man siehet deren oft zwey in verschiedenen Hemisphärien, nämlich gegen Norden und Süden zugleich, die sich aber höchst selten durchschneiden.

Die Eigenschaften des in der 2. 3. 4. Figur abgebildeten Nordlichts, dessen innerer Raum von der Peripherie bis zum Horison, mit einer dichtern Wolke ausgefüllet ist, sind diese: 1. Die Höhe über dem Horison ist nicht groß, selten bis 45 Grade. 2. Der gewöhnliche und regelmäßige Entstehungsort ist die nördliche oder südliche Gegend, die gewöhnlich vom wahren Nord und Süd etwas abweichet. Dieses Nordlicht erscheint selten in dem östlichen oder westlichen Hemisphärium. 3. Eben so selten ist die Bewegung des ganzen Bogens, welcher meistens den nämlichen Standort behält. 4. Findet sich schier immer eine sehr merkliche innere Bewegung der Theilchen vor: diese Bewegung schien mir viel Aehnlichkeit mit der Erschütterung der Schneetheile, oder des Staubes zu haben, welche von heftigen Winden nach verschiedener Richtung beweget, und nach der nämlichen Gegend getrieben werden. Daher auch die Breite dieses Bogens unbeständig, unbestimmt begränzt, und lückigt ist, auch ein sehr ungleiches Licht von sich wirft. Dieser Bogen stößt gewöhnlich Stralen, rauchförmige Nebel von verschiedenen Gestalten von sich. 5. Die Dichtheit der Materie ist an dem leuchtendsten Theile des Bogens so groß, daß sie die Fixsterne selbst erster Größe unsichtbar machet; jedoch kann man durch die ausgeworfenen Stralen und Nebel auch kleinere Fixsterne sehr leicht sehen. 6. Die Farbe des in der Dämmerung oder in der Nacht erscheinenden Lichtes ist weisgelblich; und ich habe keines von anderer Farbe zu Wardhus gesehen; wiewohl ich damit gar nicht läugne, daß er auch von röthlicher Farbe erscheinen könne. 7. Die dunkele Wolke, welche den innern Raum des Bogens bis zum Horisont ausfüllt, ist gewöhnlich so dicht, daß sie die Fixsterne der ersten Größe unsichtbar machet; und es geschiehet selten, daß sie dünner erscheinet. 8. Die Dauer dieses Bogens ist verschieden, niemal lang, und beträgt selten über sechs Stunden. Denn es ereignet sich

gemei-

gemeiniglich, daß er durch den ganzen Himmel zerstreuet wird, oder sich nach verloschenem Lichte mit jener dichten Wolke vereinigt. 9. Die Zeit der Erscheinung des Bogens sowohl Fig. 1 und 2 als 3 und 4. ist nicht bestimmet, da er sowohl am Tage als in der Nacht, und zu allen Jahreszeiten in der kalten Zone sichtbar zu werden pflegt.

§. II.

Phänomene und Eigenschaften des Nordlichts, insofern es das ganze nordliche Hemisphärium, oder einen Theil desselben unter verschiedenen Gestalten einnimmt.

5) In diesem Abschnitte befasse ich nur die allgemeinen Phänomene des Nordlichts; wie es unter so zu sagen tausend Gestalten, Bewegungen, Farben und mannichfaltiger Stärke des Lichtes entweder am ganzen nordlichen Hemisphärium, oder in einem Theile desselben erscheinet. Denn die mir ausgesteckte Kürze, und die Weitläufigkeit des Gegenstandes hindern mich, alles das hier anzuführen, was ich über die verschiedenen Gestalten und äußerst mannichfaltigen Eigenschaften des Nordlichtes beobachtet habe. Es würde auch gerade eine so unnütze und überflüßige Arbeit seyn, als wenn jemand die mancherley Figuren, Bewegungen, Farben und Lichtverschiedenheiten der in der Atmosphäre umherschwimmenden Wolken, Nebel und Dünste aufzählen und beschreiben wollte. Nur will ich noch erinnern, daß die von mir in der gemäßigten Zone beobachteten Erscheinungen des Nordlichts auch in der kalten Zone vorkommen; folgende jedoch ausgenommen. 1. Ist die Dichtheit der Materie in der kalten Zone weit stärker; 2. ist der Grad des Lichts auch größer; 3. ist die innere Bewegung der Theilchen sehr schnell und empfindbar. 4. Fällt die gewöhnliche Farbe des Lichts

ins weisgelbliche, und selten ähnelt sie dem Regenbogen. 5. Sind die Tage und Nächte eben so selten, wo der Himmel von den unteren Wolken oder vielmehr Nebeln unbedecket; mithin das Nordlicht nicht sichtbar wäre. Ich sage Tage, denn ich werde weiter unten beweisen, daß es eben die nämliche Materie ist, welche zur Nachtzeit dem Nordlicht, und beim Sonnenschein am Tage jenem glänzenden, weißlichen, schneefarbigen Scheine zum Grunde liegt. Daher erscheinet dann auch das Nordlicht in der kalten Zone am Tage und in der Nacht, im Frühling und Herbste, so wie im Sommer und Winter ohne Unterlaß.

6) Man bemerke nur noch die Entstehungsart des Nordlichts. Es entstehet bey unbewölktem heiterem, jedoch mit Dünsten angefülltem Himmel, und unter dem Glanze der Fixsterne; kommt plötzlich an einer Gegend des Himmels zum Vorscheine, wächst an Helle des Lichts, bewegt sich mit großer oder geringer Geschwindigkeit durch einen Theil des Himmels, vermindert, zerstreuet sich, und verschwindet; und dieses in so kurzem Zeitraume, daß nach wenigen Minuten das ganze Spiel vollendet, in wenigen Minuten wieder erscheinet, und eben so kurz hernach wiederum verschwindet.

§. III.

Beobachtungen über die Materie des Nordlichts, in so ferne sie die Stralenbrechung vermehret.

7) Ich habe oben gesagt, daß die Dichtheit der Materie des Nordlichts verschieden, und oft so stark ist, daß sie die Fixsterne von der ersten Größe unsichtbar machet. Meistens aber so geringe sey, daß sie der Dichtheit der Materie, welche den Schweif eines Cometen bildet, kaum gleich kommt; wodurch die Fixsterne auch von minderer

Größe

Größe gesehen werden können. Indeß hat diese Materie des Nordlichts das Besondere, daß sie die Strahlenbrechung vermehret, wie ich es mehrmalen erfahren habe. Denn da dieses Nordlicht zu Wardhus schier ununterbrochen fortdauert, so muste ich die Beobachtungen der Fixsterne durch diese durchsichtige Materie des Nordlichts machen. Daher ich dann folgendes beobachtet habe: 1. Wenn ich den Quadranten in die Mittagsfläche gestellet hatte, die Höhen verschiedener Fixsterne zu messen, und deshalben den beweglichen Horisontalfaden an den Fixstern führte: so geschah es sehr oft, daß der Fixstern einige Zeit den Parallelfaden genau bestrich, und kurz darauf, wenn sich die Materie des Nordlichtes verdichtet hatte, nicht nur das Licht des Fixsterns vermindert; sondern der Fixstern selbst unter den Parallelfaden im astronomischen Tubus herabgeniedriget wurde; verdünnete sich aber die Materie des Nordlichts, so erschien der Fixstern nicht nur wieder heller, sondern auch wieder über dem Horisontalfaden. Durch die kurze Zeit nun, während der Stern das Sehfeld des Tubus belief, ereignete sich dieß oft zweimal. Zweitens wiederfuhr es mir oft, daß ein in das Sternrohr eintretender Fixstern der zweiten Größe Anfangs ganz deutlich durch die Materie des Nordlichts erschien, dann aber bey größerer Verdickung derselben schwächer und schwächer leuchtete, bis er endlich ganz unsichtbar wurde; gerade als wenn er in eine dicke Wolke verhüllet würde; schwächte sich hingegen die Materie wieder, so erschien auch der Stern in seinem vorigen Glanze wieder. Unbekannt Anfangs mit der Ursache dieses Phänomens, glaubte ich, daß heranschwebende Wolken daran Ursache wären, bis ich mich endlich durch meine Augen überzeugte, daß die durch heftige Bewegung bald zusammen gedrängte, bald zertheilte Materie des Nordlichts daran Schuld habe. Denn diese Erscheinung erfolgte auch, wenn der Himmel heiter, und von keiner dichtern Wolke bedecket war.

8) Zur

8) Zur Dichtheit der Materie des Nordlichts gehöret endlich noch dieses von mir sehr oft beobachtete Phänomen: daß nach den verschiedenen Spielen des nach allen Seiten des Himmels herumschweifenden Nordlichts, endlich aus seiner Materie meistens sehr weisse dichte Wolken entstanden, die alle Eigenschaften mit andern Wolken gemein hatten, und den ganzen Himmel umzogen. Ich werde unten mehr davon reden.

§. IV.

Phänomene und Beobachtungen, vermöge deren der Zusammenhang des Nordlichts mit der Sonne bewiesen wird.

9) Um den Zusammenhang des Nordlichts mit der Sonne zu beweisen, werde ich hier nur jene Phänomene anführen, die ich zu Wardhus unter einer nordlichen Breite von 70 Graden beobachtet habe, die übrigen aber, welche andere Männer beobachtet, und in ihren Schriften verzeichnet haben, den übrigen Theilen dieses Werkes vorbehalten. Das erste Phänomen also, welches den Zusammenhang des Nordlichts mit der Sonne beweiset, ist dieses, das sich zwischen dem Orte und der Bewegung der Sonne, und zwischen dem Bogen des am heitern ruhigen Himmel erscheinenden Nordlichts vorfindet; man sehe 1. Fig. Man beobachtet beständig, daß der Bogen des Nordlichts bey Untergang der Sonne zu Anfang der Nebendämmerung zuerst in der östlichen Himmelsgegend, und was man wohl zu merken hat, in gerade entgegengesetzter Richtung mit der unter dem Horison sich befindenden Sonne zum Vorschein komme; so zwar, daß, wenn man sich durch den angefangenen Bogen einen zu führenden Cirkel einbildet, dessen Zentrallinie gerade durch die unter dem Horison stehende Sonne zu gehen scheinet;

und

und dieses bemerket man ganz deutlich, wenn der Bogen bereits zu seiner vollständigern Größe angewachsen ist. Zuweilen aber beobachtet man doch, daß die Fläche dieses Zirkels nicht weit von dem Zentrum der Sonne lause. Dieser Kreißbogen stellet nur selten den Durchschnitt eines größern Kreißes dar, dessen Fläche durch den Mittelpunkt der Erde gienge; sondern gewöhnlich den Durchschnitt eines kleineren Kreißes, der die Erdaxe verschieden schneidet und verschieden auf sie geneiget ist. Eben dieses Phänomen siehet man zur Zeit der Morgendämmerung am westlichen Himmel, wo sich das Nordlicht endet.

10) Das zweite Phänomen ist dieses, daß nach der Beobachtung der Bogen bey ruhigem Himmel der langsamen Bewegung der unter dem Horison sich befindenden Sonne nachzugehen scheinet. Das heißt: wenn in der Abenddämmerung der vollständige Bogen erscheinet, so beweget sich der östliche Schenkel von Norden gegen Süden, indeß der westliche Schenkel sich von Süden gegen Norden hin bewegt, und zwar mit eben dem Grade der Schnelligkeit, welchen die Sonne unter dem Horisonte hat. Dieses von mir beobachtete Phänomen war das erste, welches ich mit der electrischen Hypothese im Widerspruche fand.

11) Nahm ich wahr, daß das Wachsthum oder Abnehmen der Höhe des Bogens mit der Tiefe der Sonne unter dem Horison meistens im Verhältniß stand; die Höhe des Bogens nämlich ward um so geringer, je niedriger sich die Sonne unter dem Horison befand, gerade so wie beim Mondskreise. Ich sage meistens; denn ich habe allerdings einige Abänderungen in den Beschaffenheiten des Nordlichts wahrgenommen, die von weiter unten anzuführenden Ursachen abhangen; daß nämlich die Höhe des Bogens zunahm, wenn schon die Sonne tiefer stand.

12) Das

12) Das dritte hieher gehörende Phänomen entstehet aus den Eigenschaften der in der kalten Zone sehr schiefen Sphäre, von denen ich im 2ten Hauptstücke handeln werde. Ich fand nämlich zu Wardhus, daß der Bogen, der nach der Beobachtung mit der Sonne in Verbindung stand, wenn die Sonne sich in den südlichen Zodiakalzeichen ♐. ♑. ♒ befand, selten das nordliche, gewöhnlich aber das südliche Hemisphärium einnahm; und umgekehrt, wenn die Sonne die Zeichen ♏ ♓ durchlief, so stand der Bogen selten am südlichen, sondern öfter im nordlichen Hemisphärium.

13) Das vierte ist das Hauptphänomen, welches den Zusammenhang des Nordlichts mit der Sonne außer allen Zweifel setzet, und welches ich zu Wardhus beständig beobachtet habe. In den Monaten November, December und Januar nämlich, in welchen die Sonne die südlichen Zeichen ♐. ♑. ♒ durchläuft, und sich entweder beständig unter dem Horison oder in geringer Höhe und nur wenige Stunden über demselben befindet; so erscheint der Bogen des Nordlichts, vorzüglich jener, dessen innerer Raum, Fig. 2. 3. 4. mit einer dicken Wolke ausgefüllet ist, ununterbrochen im südlichen Hemisphärium, und zwar gegen Mittag, und so niedrig, daß er meistens kaum den 10. Grad der Höhe erreichet; und nur äußerst selten zu einer Höhe von 30 bis 40 Graden steiget; gerade auf die Art, wie man in südlichen Gegenden diesen Bogen des Nordlichts eben so niedrig gegen Norden stehen siehet. Jedoch hat man sich hier wohl zu merken, daß ich nur von dem Bogen rede, welcher zur Sonne gehöret; denn wenn ich im folgenden §. von dem Zusammenhange des Nordlichts mit dem Monde reden werde; so wird man sehen, daß die Bogen, die in der nordlichen Himmelsgegend in den Monaten November, December und Januar sichtbar werden, größtentheils dem Monde zugeschrieben wer-

werden müssen. Einem aufmerksamen Beobachter aber ist es leicht, den Unterschied zwischen den Bogen zu bemerken, welche zur Sonne, und welche zum Monde gehören. Denn vermöge meiner Theorie wird erhellen, daß die Bogen und Phänomene des Nordlichts drey Tage vor, und drey Tage nach dem Neumond zur Sonne gehören; woraus man weis, daß man die an diesen Tagen erscheinenden Bogen der Sonne zuschreiben muß. Sodann kann man, nach der Erklärung des folgenden Paragraphen aus dem Orte des Monds, und der Stellung des Bogens ferner leicht wahrnehmen, ob der Bogen zur Sonne, oder zum Monde gehöre? Wenn die in der 2. 3. 4. Figur dargestellte Bogen, ihre Stralen, Säulen, und gleichsam Rauchwolken umher werfen, wie ich im 1. §. Num. 4. gezeiget, daß es gewöhnlich geschieht: so wird man warnehmen, daß sie aus einem unter dem Horison sich befindlichen Zentrum, in dessen Nähe sich eben die Sonne befindet, gleichsam hervorzuströmen scheinen; so wie man die Stralen der mit Wolken verhüllten Sonne durch die Zwischenräume der Wolken zuweilen hervorschießen siehet. Aus dieser Ursache nannte ich auch den in den Monaten November, December, Januar, in der südlichen Himmelsgegend erscheinenden Bogen, in Beziehung auf die Lage des wardhusischen Horisonts, nicht den Nord- sondern den Südschein.

14) Das fünfte Phänomen, welches den Zusammenhang des Nordlichts mit der Sonne darthut, ist dieses: daß das Nordlicht auch nicht bogenförmig, sondern durch den Himmel zerstreuet in mannichfaltigen Gestalten zum Vorschein kommt; und zwar in der Abenddämmerung, da der Mond tiefer noch unter dem Horisonte stehet, in der westlichen Himmelsgegend, in der Morgendämmerung aber an der östlichen Seite des Himmels. Diese scheinen mir nun, außer den noch unten anzuführenden Phänomenen des täglichen Nordlichts, die Hauptphänome-

nomene zu seyn, welche den Zusammenhang des Nordlichts mit der Sonne beweisen. 1. Zwar, daß das Zentrum seines Bogens zunächst durch die Sonne zu gehen scheinet. 2. Daß die Bewegung des Bogens der Bewegung der unter dem Horison sich befindenden Sonne entspricht und gleichförmig ist. 3. Daß das Licht, welches in andern Monaten im nordlichen Hemisphärium erscheinet, in den Monaten November, December, Januar im südlichen Hemisphärium zum Vorschein kommet. 4. Daß die aus dem Bogen des Nordlichts ausgeworfene Stralen ihr Zentrum, nach der Beobachtung, in der unter dem Horisont sich befindenden Sonne haben. 5. Daß das Nordlicht in mannichfaltigen Gestalten, die vom Bogen ganz abweichen, durch den ganzen Himmel zerstreuet, nach Untergang der Sonne in der westlichen, und vor Aufgang der Sonne in der östlichen Gegend des Himmels sichtbar wird. In der That, von allen diesen Phänomenen läßt sich keine andere Ursache angeben, die nach einem beständigen Gesetz diese Verbindung und Uebereinstimmung derselben mit der Sonne hervorbrächte. Ich wenigstens, wenn ich in dieser Sache einiges gethan zu haben glauben darf, finde einen solchen Zusammenhang zwischen dem Nordlichte und der Sonne, welcher eben zwischen dem Regenbogen, dem Mondshofe, den Nebenmonden, Nebensonnen, den durch die Zwischenräume der Wolken herabfallenden Stralen und der Sonne statt findet. Doch dieß alles wird aus meiner Theorie sein volles Licht erhalten.

§. V.

Phänomene und Beobachtungen, welche den Zusammenhang des Nordlichts mit dem Monde beweisen.

15) Es wird allerdings vielen wunderbar und unglaublich vorkommen, daß ich eine Verbindung des Nord-

Nordlichts mit dem Monde darthun will, den die meisten Schriftsteller über diesen Gegenstand dem Nordlichte als nachtheilig und hinderlich angesehen, und von dessen Ursachen gänzlich ausgeschlossen haben. Allein, was weniger aufmerksame Beobachter, die nicht selbst Augenzeugen waren, und die in der gemäßigten Zone vorzüglich unter einer Breite von 50 bis 40 Graden, ihre Beobachtungen machten, für Unglaublich zu halten scheinen, das ist für Beobachter in der kalten Zone, die als Augenzeugen die Beschaffenheit des Nordlichts untersuchten, über allen Zweifel erhaben und ausgemacht. Es wird nicht undienlich seyn, zum voraus zu erinnern, daß die Schriftsteller, welche den Mond dem Nordlichte hinderlich halten, sich in einem doppelten Irrthume befinden. 1. Weil sie, bey der Erscheinung jenes schwachen Scheines, der mit dem Schweife eines Cometen, oder mit den durch die Zwischenräume der Wolken hindurch scheinenden Sonnenstralen viele Aehnlichkeit hat, das Nordlicht durch den aufgehenden Mond schwächen oder ganz verschwinden sehen: so schließen sie: Das Nordlicht verlöschet, wenn der Mond erscheinet, also kann es nicht vom Mond herkommen. Daß nun aber dieser Schluß falsch ist, müssen sie selbst leicht einsehen können, wenn sie in der Optik nicht ganz fremde sind. Man weis es ja, daß alle Planeten und Cometen vom Sonnenlicht erhellet werden; und in ihrer Gegenwart verschwinden; wird man aber deshalb schließen dürfen: also kommt die Erleuchtung der Cometen und Planeten nicht von der Sonne her? Die durch eine Spalte in eine Camera obscura einfallenden Sonnenstralen verschwinden, wenn die Sonne sie durch eine größere Oefnung ganz erhellet: also kamen die ersten Stralen nicht von der Sonne her? Eben die Ursache also, die wir nach optischen Gesetzen von der Verlöschung der Kometen und Planeten in Gegenwart der Sonne angeben: muß auch bey der Verschwindung eines schwächern Nordscheins

 gelten,

gelten, wenn der Mond aufgegangen ist. Die Netzhaut nämlich ist durch die stärkern und heftigern Schwingungen des ins Auge fallenden Mondslichtes so erschüttert, daß die schwächern Schwingungen des Nordscheins keinen empfindbaren zu unterscheidenden Eindruck auf dasselbe machen können; eben so wie im Hörorgan erregtes heftiges Geräusche ein sanftes Säuseln unempfindbar machet. Die zweite Quelle des Irrthums ist diese: daß bey abwesendem Monde die Gegenstände durch das alleinige Nordlicht stärker als durch den Vollmond selbst erleuchtet zu werden scheinen, und von diesem Irrthum werde ich im Verfolg meiner Theorie oft Gelegenheit zu sprechen haben.

Man hat also hier nur so viel im Allgemeinen zu merken, daß mir das Nordlicht zu Wardhus, wo seine Materie so dicke ist, daß sie selbst die Firsterne unsichtbar machet, niemal heller, als der Vollmond geschienen, oder als wenn er seiner Völle nahe, sich über dem Horisont befindet. Ich werde dieses im 2ten Theile dieses Werkes aus den häufigsten Beobachtungen anderer berühmter, und in den mathematischen Wissenschaften sehr erfahrenen Männer, die sie vom ersten bis zum lezten Mondesviertel angestellet haben, weitläuftiger beweisen.

16) Die allgemeine Phänomene des Nordlichts, welche seinen Zusammenhang mit dem Mond beweisen, sind also die nämlichen, die ich oben im 4. §. von der Sonne auseinandergesetzet habe. 1. Daß das Zentrum des Bogens des Nordlichts, welches bey ruhigem unbewölktem Himmel erscheinet, ganz nahe durch den über oder unter dem Horisont befindlichen Mond gehet. Zuweilen schien es freilich, wie ich bereits von der Sonne gesagt, als wenn der Mond sich außer diesem Zentrum befände; indeß erhellte doch aus optischen Gesetzen deutlich, daß der Bogen

zum

zum Mond gehörte. 2. Daß die Bewegung des Bogens genau der Bewegung des Monds entspricht. 3. Daß das Zentrum der vom Nordscheinbogen ausgeworfenen Stralen, meistentheils im Monde ist. 4. Daß wenn der Mond sich unter dem Morgenhorison befindet, die Stralen in der östlichen Himmelsgegend; und wenn er sich unter dem Abendhorison befindet, in der westlichen Himmelsgegend zum Vorschein kommen. Kurz: ich habe beobachtet, daß eben die Phänomene eine Verbindung mit dem Monde haben, die ich oben von der Sonne angeführet. Jedoch bestehet der Unterschied und das Besondere darinn, 1. daß wenn der Mond sich über dem Horison befindet, verschiedene von der Materie des Nordlichts entstandene Phänomene erscheinen, die zum Mond gehören; dergleichen sind Nebenmonde, Mondsringe; verschiedene zu gleicher Zeit erscheinende Halbzirkel, Bogenschnitte, und tausend andere Gestalten, die nach optischen Gesetzen aus der Stellung des gegenwärtigen Mondes, von der Lage, der Bewegung, der Dichtheit der Materie des Nordlichtes offenbar herkommen. Zweitens, daß wenn der Mond und die Sonne sich zu gleicher Zeit unter dem Horisonte befinden, oder wenn die eine unter, der andere aber über dem Horison stehet, zwey und mehrere Bogen zu gleicher Zeit erscheinen, von denen die einen das südliche, die andere das nordliche, oder alle zwar das nämliche Hemisphärium, aber in verschiedenen Gegenden und Neigungen gegen einander einnehmen, und sich oft untereinander durchschneiden; wieder aber mit der Beschaffenheit, daß, wenn man der Richtung dieser Bogen nachgehet, man das Zentrum von einigen zunächst durch den Mond; von andern, durch die unter dem Horisont befindliche Sonne gehen findet; das heist, daß mithin einige dieser Bogen mit dem Mond, andere mit der Sonne zusammenhangen. 3. Wenn zwey stralende Nordlichter zu gleicher Zeit erscheinen, wenn die Sonne und der

Mond sich unter dem Horison aufhalten: oder auch nach einander das eine in der östlichen, das andere in der westlichen Himmelsgegend zum Vorschein kommen; so wird man in der Aufsuchung ihrer Mittel sie von dem einen in der Sonne, von dem andern im Monde finden. Eben dieses bemerket man, wenn dergleichen stralenwerfende Nordlichter in entgegengesetzten Orten des Himmels nach einander sichtbar werden; wenn nämlich das eine z. B. im westlichen Hemisphärium verlöschet, und das andere kurz darauf im östlichen Hemisphärium, oder auch in eben demselben Hemisphärium nach einigem Zeitraume wieder zum Vorschein kommet. Alles dieses ist so beständig in den Phänomenen, daß man jedes unter was immer für einer Gestalt erscheinende Nordlicht aus dem Orte der Sonne und des Mondes sehr leicht beurtheilen kann, ob es zur Sonne oder zum Monde gehöret, oder ob es mit beiden zusammenhanget. Jedoch muß man noch merken, daß die Phänomene dieses und des vorigen Paragraphen damal regelmäßig beobachtet werden, wenn die höhere Luftschichte, in der die Materie des Nordlichts schwimmet, ruhig ist. Denn so bald sie durch stärkere Winde erschüttert wird: so müssen auch die Phänomene anders vorkommen, und vorzüglich denen sehr verändert erscheinen, welche mit den Gesetzen der Optik nicht genau bekannt sind. Mir ist also auch die Verbindung des Nordlichts mit dem Monde so ausgemacht, und durch angeführte Phänomene so bestätiget, als wir sicher wissen, daß der Mond mit seinem Hofe, oder den Mondsbogen und Nebenmonden in Verbindung stehet.

§. VI.

Beobachtungen und Phänomene, welche die Beschaffenheit der Materie des Nordlichts bestimmen.

17) Die in diesem und folgenden Abschnitt anzuführende Phänomene, werden meine Theorie des Nordlichts

eben

eben so unwiderleglich begründen, als die Schwächen aller andern mit noch so viel Wahrscheinlichkeit ausgeführter Hypothesen vor Augen legen. Denn ich habe wahrgenommen, daß alle vorhandene berühmte Hypothesen aus der vorausgesetzten Beschaffenheit der Materie des Nordlichtes entstanden sind. Die Hypothese des Herrn Mairan leitet den Stof des Nordlichts von dem Stoffe der Sonnenatmosphäre her, in sofern letztere mit der Atmosphäre der Erde vermischet würde. Die Hypothese des Herrn Halley vereinigt den Stof des Nordlichts mit der Materie des Magnetes; die neuern Physiker setzen in ihren Hypothesen die electrische Materie, die Chemiker die nitrischen, salzigten, schweflichten Ausdünstungen der Erde, die in der Atmosphäre umherschwimmen, und durch Gährung, Reibung entzündet, leuchten, zum Grundstof des Nordlichts an; andere halten die Materie für Phosphor-ähnlich, wie der bononesische Stein, der die Schwingungen der Sonnenstralen einige Zeit erhält, und im Dunkeln leuchtet; und so geben Andere sie wieder anders an. Wenn also die von mir beobachteten, in diesem und dem folgenden Abschnitte anzuführende Phänomene Glauben finden; (sie werden ihn aber bey allen denen gewiß finden, die das Nordlicht in der kalten Zone mit aufmerksamen Augen entweder schon beobachtet haben, oder noch beobachten werden) so wird sicher Niemand die durch diese Beobachtungen erwiesene Beschaffenheit der Materie des Nordlichts in Zweifel ziehen. Die mehr als einmal von mir beobachtete Hauptphänomene aber sind folgende: Da ich in wolkenlosen, heitern, jedoch dünsteschwangern Nächten, wie wir in der gemäßigten Zone zu sagen pflegen, die Fixsterne beobachtete, so geschah es, und zwar den 11. Jenner, wo ich nichts dergleichen erwartete, hernach aber, wo ich durch die Erfahrung belehret, aufmerksamer beobachtete, auch in den Monaten Februar und März, besonders wenn der Mond über dem Horisont erschien (daß

ich Anfangs in der Höhe der zu beobachtenden Fixsterne ein sehr schwaches, einem dichten Rauche gleichendes Nordlicht wahrnahm, welches erst über dem Himmel zerstreut erschien, dessen Materie aber hernach wie durch einen Sturm erschüttert, und in eine von Wolken freie Himmelsgegend zusammengedränget, an Lichte verstärket, und so verdicket wurde, daß sie mir die Fixsterne im Tubus unsichtbar machte. Kurz darnach sank die schwerer gewordene Materie aus der höhern Luftschichte in eine niedere, unter deutlich bemerkter Bewegung der Theilchen; und fiel endlich unter der Gestalt häufiger leuchtender Schneeflocken, und unter dem angenehmsten Schauspiele auf die Insel, welche dadurch mit neuem Schnee bedecket wurde. Ich habe diese Erscheinung bey wolkenfreiem Himmel mehr als einmal gesehen; beobachtete aber auch zugleich, daß die über den ganzen Himmel ausgebreitete, von Winden erschütterte, und in Wolken zusammengedrängte Materie nach einer oder zwey Stunden als Schnee herabfiel, der oft nach verschiedenen Schwankungen des Nordlichts in einigen Stunden sehr häufig wurde. Man mache mir aber ja nicht, als einem weniger behutsamen Beobachter die Einwendung: daß ich vielleicht den durch Winde von der Erde in die Luft geführten Schnee, oder der etwa von einer nahen Wolke während dem Nordlichte herabfiel, für die Materie des Nordlichts gehalten habe. Denn man muß erstens bedenken, daß so ein Hauptirrthum nur bey einem Menschen statt finden könne, der entweder ohne Wissenschaft, und mit den Naturerscheinungen unbekannt ist: oder der in der Beobachtung der Natur ungeübt, seine Aufmerksamkeit nicht auf alle kleine Umstände zu verwenden weis; ob man nun dieses von mir sagen könne, überlasse ich denen zu beurtheilen, welche meine Schriften kennen. Man muß zweitens bedenken, daß ich dieses Hauptphänomen mehr als einmal beobachtet habe. In der That, wenn ich es nur einmal betrachtet hätte, so

möchte

möchte allerdings der Argwohn statt finden, daß ich als ein dem Irren ausgesetzter Mensch mich selbst hintergangen habe. Allein da ich mit Eifer und genauster Sorgfalt die Wahrheit suchte, und aus Besorgnis mich nicht in einen Irrthum zu verwickeln, auf alle Umstände Rücksicht nahm: so beobachtete ich dieses Phänomen zu verschiedenen Malen, und glaube deßwegen, daß man mich, der ich schon anderweitig die Geheimnisse der Natur bespähet, und sie aus dem Hinterhalte gleichsam belauschet habe, einer solchen Fahrlässigkeit oder Blindheit in der Beobachtung ihrer Phänomene nicht beschuldigen werde; und dieß vorzüglich in diesem Gegenstande über das Nordlicht, dessen wahre Ursache ich in seiner Haimat nicht sowohl aus Neugier als aus Eifer für die Wahrheit zu untersuchen strebte.

19) Indeß wenn man mir, der ich von der Warheit der Sache höchst überzeugt bin, wenn man dem Augenzeugen dem Begleiter auf meiner Reise Herrn Sainovics nicht glauben will: so wird man doch wenigstens das für wahr halten, was ich im folgenden Paragraphen, und im zweiten Theile dieses Werkes aus den Beobachtungen anführen werde, welche von Augenzeugen unter einer Breite von 66 bis 60 Graden gemachet worden sind. Vielleicht vernimmt man es auch nicht ungerne, daß dieses eben die Meinung der Bewohner von Finnmarchen ist; eines zwar ungebildeten Volkes, welches aber sowohl durch seine eigene, als die außer allen Zweifel gesetzten Erfahrungen gelehrter Männer davon belehret ist. Wenn man über das hin und herwallende Nordlicht fragt, was sie von seiner Erscheinung halten: so antworten sie alle, daß es Schnee sey; und wenn man weiter fragt, woher sie das wüsten? so sagen sie, weil wir es als solchen nur allzuoft niederfallen gesehen haben, und es meistens geschiehet, daß wenn die Wolken nicht bey allzukalter Luft entste-

hen, der Schnee auf dieses Nordlicht folget. Daß diese Meinung auch bey jenen Bewohnern Finnmarchens herrsche, welche sich an dem hohen Gebirge der Lapländer aufhalten: davon hat mich der Hauptmann von Finnmarchen Herr Hagerup versichert: Als er im Monat Junius nach Wardhus kam, so theilte ich ihm meine Gedanken über diese neue Theorie des Nordlichts in der kalten Zone mit; und er erzählte mir mit Gewißheit, daß nach seiner Erfahrung die Lapländer und die übrigen Bewohner Finnmarchens die Materie des Nordlichts ebenfalls für in den Lüften schwebenden Schnee anzugeben pflegten. Noch darf ich vermuthen, daß Niemand so strenge seyn werde, es lächerlich zu finden, daß ich mich in einem wissenschaftlichen Gegenstande auf das Zeugnis roher Menschen berufe, die allen Arten von Betrug so leicht ausgesetzet sind: man müste denn wollen, daß man der Aussage eines solchen rohen Menschen: daß der Regen aus den Wolken komme, und die aufgehende Sonne den Tag hervorbringe, oder daß die Wolken den Anblick des Monds verhüllten, ebenfalls keinen Glauben beymessen dürfe.

§. VII.

Beobachtungen und Phänomene des Nordlichts, in sofern es bey Tage, wenn die Sonne über dem Horisonte stehet, erscheinet.

20) In der gemäßigten Zone beobachtet man im Herbste und Frühling, selten im Sommer, gewisse lange Streifen, die an dem blauen Himmel hier und da schweben, und mit weißlichtem, aber schwächern, oder auch mit starkem glänzenden Lichte schimmern; und die Boerhave in seinem Werke de quatuor elementis, ganz richtig für Schneewolken, oder Eistheilchen gehalten hat. Diese Streifen sind in der kalten Zone so gemein, daß

selten

selten ein Tag ist, wo der von niedern Wolken freie Himmel sowohl im Frühling und Herbste, als im Winter und Sommer nicht damit bezeichnet wäre; wenn jedoch diese Eintheilung in der kalten Zone statt findet. Mit diesen Streifen also, die in der Luft zerstreuet umherschweben, ist der Himmel meist umzogen; insofern sie mithin im Tage erscheinen, habe ich folgende Phänomene in denselben bemerket.

21) 1. Beobachtete ich, daß alle bisher aufgezählten Eigenschaften und Bestimmungen des nächtlichen Nordlichts auch diesen weissen Tagsstreifen zukommen; nur die Farbe und Stärke des Lichtes ausgenommen, welcher beider Eigenschaften Ursache aus der Optik bekannt ist. Jedoch will ich hiermit gar nicht läugnen, daß zuweilen, wiewohl selten, diese Streifen nach der verschiedenen Beschaffenheit und Lage der Theile dieser Materie, so wie nach verschiedener Stellung der Sonne ein schwächeres Regenbogenlicht, und einen stärkern Schein, wie der in Nebensonnen oder Mondesringen zu seyn pflegt, zurückstralen können; in welchem Falle gemeiniglich in der kalten Zone Nebensonnen gebildet werden. Die Erfahrung, die Bewohner von Finnmarchen, und die dahin segelnden Schiffer bezeugen es, daß die Materie dieser Streifen mit der Materie des im § VI. angeführten Nachtsnordscheins einerley, — Schneetheilchen seien. Unter andern Beispielen welche diese Wahrheit außer Zweifel setzen, will ich nur folgendes anführen. Ich befand mich an einem Maitage bey zwar wolkenlosen, aber doch mit dergleichen Streifen bezogenen Himmel auf dem Freien der Insel Wardhus, in der Begleitung meiner Schiffleute, deren ich mich bey meinen Meßinstrumenten zur Aufnehmung der Insel bediente. Ich sah nach dem Himmel und erblickte diese Streifen, die in schneller Bewegung erschüttert, unter verschiedenen Gestalten und Richtungen den Himmel be-

schwebten, und hierin dem Nachtnordlichte ganz ähnlich waren. Nun war mir zwar die Ursache dieses Phänomens aus Beobachtungen längst bekannt; um aber doch die Meinung meiner rohen Schiffer darüber zu hören, so fragte ich den ersten derselben, der schon siebenzehnmal nach Finnmarchen, und achtmal nach Wardhus von Drontheim ausgesegelt war, und schon einen ganzen Winter einst zu Wardhus zugebracht hatte: was wohl diese Erscheinung am Himmel, und das Spiel dieser weißlichen Materie wäre? Er antwortete mir sogleich, das ist Schnee, das ist Schnee, und setzte lächelnd hinzu; ob ich das nicht gewust hätte, und ob mir dieß etwas neues wäre? ich sagte ihm, daß ich zwar wüste was dieß wäre: aber ich verlange von ihm zu hören, woher er wüste, daß dieß Schnee sey? worauf er mir antwortete: ich würde sehr bald die Erfahrung von der Wahrheit der Aussage machen; und wenn wir nicht eilen (wir waren etwas ferne von meiner Wohnung) so werden wir mit häufigem Schnee bedecket werden. Ich sahe dieß selbst vor, und wurde gewahr, daß die Materie schon aus der höhern in die niedere Luftschichte niedersinke und dichter werde. Ich ließ also meine Instrumente zusammenlegen, und gieng mit meinen Leuten nach der Wohnung zu; aber auf halbem Wege wurden wir von einer Menge Schnee überrasschet, von dem wir bedecket endlich nach der Wohnung kamen. Dieses Phänomen ist den Bewohnern von Finnmarchen so bekannt, daß sie sich wundern, wie jemand dieß nicht wissen könnte. Wir wollen nun die Beweise, oder besser, die Beobachtungen nachsehen, welche es darthun, daß die Materie dieser weissen Streifen, mit der Materie des Nachtnordlichtes ganz einerley ist.

22) Wenn diese Streifen den Tag über bis zur Dämmerung unbeweglich in der Luft schweben, und der Himmel frey von untern Wolken ist: so beobachte ich und andere

dere beständig, daß diese Streifen nach Untergang der Sonne in einen Nordschein überzugehen pflegen; das heist, sie verwandeln ihre weißliche in eine gelbliche Farbe, indeß ihre Lage und Gestalt bald die nämliche bleibt, bald aber auch nach verschiedener Beschaffenheit der Materie optischen Gesetzen gemäs verändert wird. Daher ists für einen wirklichen aufmerksamen Beobachter, der die Optik verstehet, ausgemacht, daß das nächtliche und das tägliche Nordlicht einerley Ursache haben. Daher kann dann auch ein fleißiger Beobachter, aus den im Tage erschienenen Streifen, vorausgesetzt, daß der Himmel von niederem Gewölke frey bleibt, sicher und gewiß voraussagen, daß bey eintretender Abenddämmerung ein Nordschein erfolgen werde.

23) Wenn das nächtliche Nordlicht in der Morgendämmerung wegen der Nähe der Sonne zu verschwinden beginnet: so wird seine gelbliche Farbe in eine weißliche verwandelt; und wenn die Materie dichter ist, so kommen nach Aufgang der Sonne eben die Streifen zum Vorschein, jedoch unter einer sehr weissen Farbe, welche zuvor das nächtliche Nordlicht gebildet hatten.

24) Wenn das nächtliche Nordlicht dichter, und umherirrend war, so wird es bey vorausgesetztem wolkenfreien Himmel nach Aufgang der Sonne unter einer weislichen Farbe noch längere Zeit hindurch sichtbar bleiben; gemeiniglich aber geschiehet es, daß die durch jene Bewegung in schwere Wolken zusammengedrängte Materie als Schnee niederfällt. Eben dieses beobachtet man an jenen weißlichen Wölkchen, welche den Tag hindurch am Himmel umherschweben, daß sie nach Sonnenuntergang das nächtliche Nordlicht hervorbringen.

§. VIII.

§. VIII.

Beobachtungen und Phänomene, welche die Höhe des Nordlichts oder seine Entfernung über dem Horisont bestimmen.

25) Wenn die Materie des Nordlichts eben die Materie des Schnees ist, wie im 6. und 7. §. bewiesen worden: so folget, daß ihr Standort in der Atmosphäre, und zwar in jener Luftschichte sich befindet, in welcher die Ausdünstungen der Erde und die übrigen Dämpfe, welche zur Bildung der Wolken dienen, zu schweben pflegen. Diese wahre absolute Höhe aber zu bestimmen, ist so leicht eben nicht; auch gehet diese genaue Bestimmung meiner Theorie wenig oder nichts an; jedoch werde ich noch an seinem Orte beweisen, daß die Höhe der Atmosphäre, in welcher die Lichtstralen gebrochen und zurückgeworfen werden, (das ist die wahre Region der irrdischen Ausdünstungen) und die von verschiedenen Schriftstellern aus der Theorie der Dämmerungen hergeleitet worden ist, nicht nur sehr ungewiß sey, sondern auch der Erfahrung widerspreche. Hier ist es genug, indeß so viel zu wissen, daß die Materie des Nordlichts jene Entfernung vom Horisonte habe, in der die Dünste in der Atmosphäre schweben, und die Wolken sich befinden; die nach dem verschiedenen Zustande der Atmosphäre allerdings verschieden sind. So viel weis ich aus Beobachtungen, daß, so wie die Schichten der Materie des Nordlichts verschiedene Entfernungen der Höhe und verschiedene Stellungen unter einander haben: sie auch über eben so dichtern Wolken, oder besser zu sagen, dicken Erdnebeln einherschweben. Ich sage meistens; wenn nämlich die dichtern Wolken sehr niedrig sind, und die Materie des Nordlichts weit verstreuet, dünner und in der Atmosphäre in Ruhe ist. Denn wenn der Himmel von dichtern Wolken frey ist, so erreicht die dich-

tere

tere und schwerere Materie des Nordlichts zuweilen eine größere Höhe als die Wolken selbst; das heist, wir sehen es gar nicht, wie aus dem 6. und 7. §. erhellet.

26) Wenn die untern dichtern Wolken, welche den Himmel bedecken Zwischenräume und Oefnungen bekommen, oder durch niedere Winde zertheilet werden: so kommt die über jenen schwebende Materie des Nordlichts beinah immer zum Vorschein; unter Tags zwar in der Gestalt jener weißlichten Streifen, oder derley Stralen, bey der Nacht aber als wirklicher Nordschein. Woraus man leicht siehet, daß verschiedene optische Erscheinungen entstehen müssen; in Beziehung nämlich der verschiedenen Lage und Stellung der höhern Materie des Nordlichtes. So scheint es oft, als wenn das an sich höhere Nordlicht aus einer dichtern tiefern Wolke entspränge; und aus den Wolken als leuchtende Stralen, brennender Rauch, als feurige Balken, und tausend andere optische Figuren hervorginge.

27) Vorzüglich aber ist ein Phänomen merkwürdig, welches einen Hauptbeweiß abgeben kann; daß die dichtere Materie des Nordlichts die Gegend der Erddünste oder der Wolken einnehme. Ich habe nämlich vielfältig beobachtet, daß die in Bewegung gesetzte Materie des Nordlichts sich in entgegen gesetzter Richtung mit den ebenfalls in Bewegung gesetzten unteren Wolken bewege; das heist, wenn zum Beispiele die unteren Wolken sich von Westen gegen Osten bewegen, so beweget sich das höhere Nordlicht von Osten gegen Westen, und umgekehrt; ganz auf die nämliche Art, wie wir die höhern Wolken sich gegen die niedern Wolken in entgegengesetzter Richtung bewegen sehen. Dieß Phänomen ist den Meteorologen sehr bekannt, daß nämlich der höhere Wind in gerade entgegengesetzter Richtung, als der untere Wind strömet. Dieses Phänomen des Nordlichts ist den Bewohnern Finnmarchens

so

so alltäglich, daß sie aus der Bewegung des Nordlichts die untern Winde ziemlich sicher vorherzusagen wissen; wenn schon die Ursach ihnen unbekannt ist. Ich habe es selbst hundertmale gehöret, daß sie beim Anblick der schnellen Bewegung des Nordlichtes gegen eine gewisse Himmelsgegend voraus versicherten, der Wind würde nach einem oder zween Tagen von jener Himmelsgegend her entstehen, gegen die vorher die Materie des Nordlichts schwebte; und sie dachten darin richtig; denn es geschiehet gemeiniglich, wie die Meteorologen wohl wissen, daß ein höherer Wind, der sich in entgegengesetzter Richtung des niedern Windes bewegte, sich sodann gleichsam wie in einem Kreise herabschwinge, und von jener Gegend herströmet, gegen die er hin wehte, als er sich noch in der hohen Schichte befand. Es ereignet sich auch zuweilen, daß wenn die Materie des Nordlichts niedriger schwebet, da es z. B. den Bogen Figur 2. 3. 4. bildet, dessen innern Raum eine dichte Wolke ausfüllet; daß diese Materie dem Zuge eines niederen Windes so wie die niedern Wolken folget. Aus allen diesen Phänomenen scheint mir nun ganz offenbar der Schluß zu folgen, daß die Materie des Nordlichtes zuweilen jene Luftgegend beschwebet, welche dem Druck des Windes, oder dem Strome der Luft folget, und von der wir wissen, daß sich die Dünste und die übrigen Wolken in ihr aufhalten; jedoch muß man noch bemerken, daß dieses Phänomen nur die dichtere und schwerere Materie des Nordlichts angehet; denn eben diese Materie, wenn sie dünner und leichter ist, wegen der Geringheit ihrer Theilchen, kann eine weit höhere Gegend einnehmen, wie dieß auch aus den Gesetzen der Statik klar ist.

28) So viel sey nun von den Phänomenen des Nordlichts, die ich in der kalten Zone beobachtet habe, und die zur eigentlichen Begründung meiner Theorie dienen, im

Allge

Allgemeinen gesagt. Was die Phänomene betrift, die andere Beobachter außer der kalten Zone angestellet, und wie z. B. Broman zu Hudwikswald in Schweden unter einer Breite von 62 Graden, nach der Erzählung des Celsius, ein gewisses Geräusch, Säuseln und Tönen dabey wahrgenommen haben, welches letztere mir vermuthlich aus andern Ursachen zu Wardhus nicht vorgekommen ist; so werde ich im zweiten Theile zeigen, daß sie alle mit meiner Theorie ungemein wohl übereinstimmen. Einige Schriftsteller, worunter auch Barhow ist, gedenken eines gewissen sehr feinen, aber neblichten Lichtes, welches unweit vom Horisonte erscheinet; diesen Schein haben die nach Norden steuernden Schiffer allzeit bemerket, und durch die Erfahrung belehret ihn dem schwimmenden oder an den Ufern aufgethürmten Eise zugeschrieben, welches dieses Licht nur auf eine geringe Entfernung von einigen Meilen zurück wirft, und erscheinen machet. Indes ist dieses nicht nur ein besonderes Licht, und unterscheidet sich vom Nordscheine nicht nur durch seine Schwäche und Nähe am Horisonte, sondern auch durch seine Nebelgestalt, und dadurch, daß es sich nur in jenen Gegenden bemerken läßt, wo sich Eis vorfindet; so wie ich und andre Bewohner Finnmarchens es niemal, so viel mir bekannt ist, gesehen haben. Denn weder beim Vorgebirge Nordkap, noch an den Ufern Finnmarchens gefrieret das Meer, noch wird das Eis von Spitzbergen oder Neusembla dahin verschwemmet, wie man es von Grönland weis. Und wenn schon einige kleinere Meerbusen und unbedeutende Meerengen zwischen den Inseln, oder auch selbst einige Ufer von Finnmarchen zuweilen gefrieren; so ist mir doch nie etwas von einem daselbst beobachteten Lichte zu Ohren gekommen.

§. IX.

§. IX.

Allgemeine aus angeführten Phänomenen und Beobachtungen hergeleitete Folgerungen, die zu dieser Theorie gehören.

1. Folgerung.

29) Die Phänomene des Nordlichts hangen mit der Sonne und dem Mond zusammen; (4. 5. §.) mithin muß sich die Theorie des Nordlichts auf Sonne und Mond beziehen.

2. Folgerung.

30) Das Nordlicht kommt in der kalten Zone schier beständig zum Vorscheine; sowohl im Tage als bey der Nacht, und in allen Jahrszeiten; (2. §. N. 5. und 7. §.) also muß man in der Theorie eine solche Materie festsetzen, die in der kalten Zone beständig vorhanden ist; und nach den erkannten Eigenschaften der kalten Zone beständig vorhanden seyn muß.

3. Folgerung.

31) Die Materie des Tags-, und des Nachtnordscheins ist einerley; (6. und 7. §.) mithin muß in seiner Theorie eine solche Materie bestimmet werden, welche beiden Phänomenen genug thut.

4. Folgerung.

32) Die Materie des Nordlichts fällt oft in der Gestalt des Schnees auf die Erde nieder; (6. und 7. §.) mithin muß in seiner Theorie eine solche Materie bestimmet werden, aus der der Schnee erzeuget und gebildet wird.

5. Folgerung.

33) Die Materie des Nordlichts folget zuweilen dem Stoß sowohl der höhern, als der untern Winde nach; (8. §.) mithin muß in der Theorie der Ort dieser Materie in der Atmosphäre angegeben werden.

6. Folgerung.

34) Die Materie des Nordlichts macht oft die Fixsterne unsichtbar, und vermehrt die Stralenbrechung; zuweilen aber ist sie so dünne, daß selbst die Fixsterne vierter Größe hindurch scheinen können, (1. 2. 3. §.) also muß in seiner Theorie eine solche Materie bestimmet werden, welche allen diesen Bedingungen Genüge leistet; das heißt: die bald dünne und durchsichtig, bald dichter und undurchsichtig, und zwar in kurzem Zeitraume werden könne.

7. Folgerung.

35) Die Materie des Nordlichts erscheinet unter mannichfaltigen Bildern und Gestalten, die bald länger, bald kürzer dauern; (§. 1. 2.) also muß eine solche Materie angenommen werden, die mit diesen Eigenschaften übereinstimmet.

8. Folgerung.

36) Das Nordlicht hat eine verschiedene Stärke des Lichtes, und erscheinet, wenn schon seltener, unter verschiedenen Farbengestalten; (§. 1. 2.) also muß solch eine Ursache vorgefunden werden, die diesen Erscheinungen Genüge leistet.

9. Folgerung.

37) Das Nordlicht in der kalten Zone wird gewöhnlich unter einer weißgelblichen Farbe sichtbar; (§. 1. 2.) also muß eine solche Ursache angegeben werden, welche dieser Beschaffenheit ganz angemessen ist.

10. Folgerung.

38) Die Intension, oder die Stärke des Nordlichts ist in der kalten Zone gewöhnlich größer, als in der gemäßigten Zone; (§. 2.) mithin muß in dieser Theorie eine eigene anpassende Ursache dieser Erscheinung dargethan werden.

11. Folgerung.

39) Die Materie des Nordlichts ist in der kalten Zone der Beobachtung nach weit dichter, als in der gemäßigten Zone; (§. 2.) mithin muß in der Theorie eine solche Ursache bestimmet werden, woraus sich diese Eigenschaft von selbst ergiebt.

12. Folgerung.

40) Die innere Bewegung der Theilchen des Nordlichtes ist selbst mit freiem Auge leicht zu bemerken; (§. 1. 2.) mithin muß in der Theorie eine solche Ursache angegeben werden, welche dieses Phänomen vollkommen erkläret.

Zweites Hauptstück.

Von einigen Eigenschaften der kalten Zone, die zur Theorie des Nordlichtes gehören.

Ich will die in diesem Hauptstücke anzuregenden Eigenschaften der kalten Zone nicht deswegen angeführet haben, als wenn ich glaubte, sie wären den Naturkündern und Astronomen unbekannt: sondern blos um dem Gedächtnis zu Hülfe zu kommen, da ich mich im Verfolge der Theorie auf sie werde beziehen müssen; und dann, um zu zeigen, daß ich mich in meiner Theorie keiner nach Willkühr

kühr angenommenen Grundsätze bedienen werde; wie man bey sonstigen Hypothesen gewöhnlich wahrnimmt; sondern daß meine Vordersätze von der Art sind, die durch die Erfahrung erwiesen, aus der Natur selbst dargethan werden, aus ihr hergeleitet, und nothwendig gefolgert werden müssen.

§. I.

Eigenschaften der kalten Zone, die aus der schiefen Sphäre in Beziehung auf die Bahn der Sonne, des Mondes und der täglichen Bewegung der Erde von selbst sich ergeben.

41) Es ist bekannt, daß man die kalte Zone jenen Erdstrich nennet, der sich vom 66 Grade, 31 Minuten der Breite, als der Ergänzung der größten Abweichung der Sonne, bis zum 90 Grade erstrecket. Alle Orte also, deren Breite größer als 66 Grade 31 Minuten ist, befinden sich in der kalten Zone. Daran aber lieget nichts, daß gewisse Orte von geringerer Breite und außer der kalten Zone, wegen besonderer Beschaffenheit der Oberfläche der Erde, gewisse Eigenschaften der kalten Zone im höheren Grade gemein haben, als man in der kalten Zone selbst wahrnimmt: denn ich werde weiter unten zeigen, daß sie in der kalten Zone selbst, unter dem nämlichen Parallelkreise verschieden sind.

42) Die erste Eigenschaft ist die ungemeine Schiefe der Tags- und Nachtbogen der Sonne, des Monds, und der übrigen Planeten; aus dieser Schiefheit folget, daß die Dämmerungen in der kalten Zone viel länger sind. Ich bin der Meinung, daß die Lehre der Mathematiker von den Dämmerungen vorzüglich unter der Breite von 40 bis 50 Graden, in der kalten Zone nur sehr selten statt

finde, und zwar deswegen, weil die von den Mathematikern angenommenen Ursachen der Dämmerungen in der gemäßigten Zone, in der kalten Zone wegen der Natur und Beschaffenheit der Atmosphäre entweder nie, oder nur äußerst selten vorhanden sind. Diesen Zustand der Atmosphäre werde ich im 2. §. untersuchen; wenn man daher auch aus der Lehre der Dämmerungen in der gemäßigten Zone den Grundsatz annimmt, (den ich jedoch in der kalten Zone als unstatthaft, unten erweisen werde) daß nämlich die Morgendämmerung damal anfange, und die Abenddämmerung damal aufhöre, wann sich die Sonne 19 bis 20 Grad unter dem Gesichtskreis befindet: so folget doch aus dem Kalkul der Abweichung der Sonne und der Breite des Ortes, daß zu Wardhus und auf Nordkap unter einer Breite von 71 Graden, wann die Sonne sich im Aequator, das heist im Zeichen des Widders und der Wage befindet, die Abenddämmerung den 21. Merz und 21. September von 6 Uhr Abends bis 6 Uhr Morgens, mithin 12 Stunden daure; wenn man nämlich den Anfang und das Ende der Dämmerung vom Untergang und Aufgang der Sonne bestimmt; so folget also auch ferner, daß auch die übrigen Dämmerungen im Winter um so länger dauern müssen, je größer die Schiefe der Sphäre ist; eine Sache die jedem, der mit dem astronomischen Kalkul nicht unbekannt, ohnehin deutlich ist. So viel habe ich hier nur wieder in das Gedächtniß zurückrufen wollen, daß, wegen dem im 5. §. erwiesenen Zusammenhange des Nordlichts mit dem Monde, wegen der Schiefheit der Tagesbogen, und dem Mondeslaufe im Thierkreise, die winterlichen Nordlichte meistens den Mond zur Ursache, und zwar darum haben; weil die Vollmonde sich immer in den entgegengesetzten Zeichen, wenn mithin die Sonne sich in den südlichen Zeichen befindet, welches im Winter geschiehet, ereignen; die Vollmonde erscheinen also damal in den nordlichen Zeichen,

und

und die Tageskreise des Mondes sind schier die nämlichen, welche die Sonne im Sommer beschreibet, wenn sie sich in den nordlichen Zeichen befindet; ich sage schier die nämlichen, denn man weis es aus der Theorie der Sphäre, daß diese Kreise wegen der Mondsbreite um einige Grade mehr oder weniger geneiget seyn müssen.

43) Die zweite aus der schiefen Stellung der Sphäre folgende Eigenschaft ist, daß die Sonnen- und Mondstralen sehr schief in die Atmosphäre der kalten Zone fallen müssen; welche Schiefheit, so wie sie die Ursache der geringern Wärme ist, eben so auch die Erscheinung des Nordlichts ganz vorzüglich bewirket; so wie aus meiner Theorie offenbar wird erwiesen werden, daß es von den Sonnen- und Mondesstralen entstehe.

§. II.

Phänomene der kalten Zone, die zur Beschaffenheit der Atmosphäre gehören.

44) Es ist allgemein anerkannt, daß die kalte Zone das Vaterland des Schnees und der Kälte ist; und wer Sinnen hat, weis es, daß der Schnee aus der Atmosphäre auf die Erde falle, und daß der die Oberfläche der Erde bedeckende Schnee die untere den Schnee berührende Schichte der Atmosphäre erkälte. Auch die Bewohner der sehr gemäßigten Zone gestehen es ein, daß die höhere Gegend der Atmosphäre eine Wohnung der Kälte sey. Denn je höher man auf Bergen steiget, desto kältere Luft empfindet man; und wenn es in den Thälern regnet, so siehet man es auf Gebirgen schneien; und die Erfahrung lehrt es, daß selbst im hohen, brennendsten Sommer Hagel, oder gefrorne Wassertropfen aus der Atmosphäre niederfallen. Doch halte ich es für überflüssig,

sig, die Ursachen der Kälte in der Atmosphäre alle anzuführen, die den Naturkündern ohnehin bekannt genug sind. Ich übergehe sie also, und begnüge mich, einige allgemeine Eigenschaften der Atmosphäre in der kalten Zone anzuführen, und in so ferne sie zu meiner Theorie gehören, anzuregen.

45) Jene Gegend der Atmosphäre, welche in der gemäßigten Zone von Dünsten eingenommen ist, fasset in der kalten Zone die Eißtheilchen, oder gefrorene Dünste in sich; und da die Atmosphäre der kalten Zone immer kalt ist: so finden sich auch immer in derselben Eistheilchen vor. Daher ist auch kein Monat im Jahre, kein Tag im Monat, den Junius, Julius, August nicht ausgenommen, wo in diesen nordlichen Gegenden nicht öfters Schnee niederfiele. Da ich mich im Jahre 1769. zu Wardhus befand, so sank den 13, 14, und 17. Junius, kurz vor meiner Abreise, so viel Schnee aus der Atmosphäre, daß die größtentheils vom Schnee befreite Insel nun aufs neue mit Schnee ganz überdeckt, und in des Winters Hülle gekleidet wurde. Die Wardhusianer erzählten mir, es sey zuweilen geschehen, daß sie in der Mitte des Junius, nach Sitte der Lapländer, mit Schlittenschleifen ihre Fahrten gemacht hätten, als wären sie im hohen Winter; die höhere Atmosphäre ist also besonders in der kalten Zone ohne Unterlaß mit Eistheilchen angefüllet.

46) Unerfahrene Naturforscher könnten hier vielleicht fragen, wenn die Atmosphäre also in der kalten Zone immer kalt ist, und die in ihr schwimmende Eistheilchen nichts anders sind, als gefrorene Dünste: woher kommen denn diese Dünste, diese Wassertheilchen in diese Atmosphäre, um in derselben zu Eißtheilchen zu werden? Man muß also wissen: erstens, daß die Erdtheile der

kalten

kalten Zone verschieden, und mit verschiedenem Grade der Kälte behaftet sind; mithin muß auch der untere Theil der Atmosphäre einen verschiedenen Grad der Kälte annehmen; so ist jener Theil der Atmosphäre, der über dem nordlichen Meere von den östlichen Ufern Islands bis Spitzbergen, und den westlichen Küsten von Neusembla schwebet: auch im stärksten Winter nur mit einem sehr mäßigen Grade der Kälte geschwängert. Denn die Winde, die zu Wardhus im Winter von Norden oder vom freien Meere herströmen, so heftig sie sind, haben doch nur einen sehr gemäßigten Grad von Kälte; da im Gegentheile die Winde, welche von den hohen Gebirgen Moskaus und Schwedens, die vom Schnee starren, und in Beziehung auf Wardhus südlich liegen, herkommen; wiewohl sie südlich sind, demungeachtet einen hohen Grad der Kälte empfindbar machen. Der Theil der Atmosphäre also, der über dem Nordmeer schwebet, nimmt die aus dem Meere beständig empordünstenden Wassertheilchen auf, führt sie in eine höhere Schichte, macht sie gefrieren, und erhält sie schwebend, so, daß sie entweder noch höher von Winden getrieben, oder zusammengehäuft, verdichtet, schwerer gemacht werden, in eine niedere Schichte sinken, und in Schneegestalt auf die Erde herabfallen. Man muß zweitens wissen, daß die in der Atmosphäre schwebenden Ausdünstungen durch den Stos der Winde nach verschiedenen Gegenden getrieben werden; so werden die noch nicht gefrorenen aufsteigenden Dünste der südlichen warmen Gegenden oft durch einen Südwind in die nordlichen Gegenden verführet, wo sie gefrieren und in Schnee und Eistheilchen verwandelt werden müssen. Und umgekehrt: die gefrorenen Schneetheilchen der nordlichen Gegenden in der kalten Zone werden oft durch einen Nordwind in die südlichen Gegenden getrieben, wo sie, wenn sie ihre Höhe behalten, gefroren bleiben; wenn sie aber in eine niedere wärmere Sichte gesunken sind, durch die

Wärme aufgelöset, und in Dünste und Regentropfen zertheilet werden. Auf diese Art kann man, wie ich denke, das Entstehen der Eißtheilchen, die in der Atmosphäre der kalten Zone schweben, leicht begreifen.

§. III.

Von der Natur und den Eigenschaften der Eistheilchen, welche in der Atmosphäre der kalten Zone schweben.

47) Um meine Theorie ganz deutlich zu verstehen, ist es nöthig und wichtig, die verschiedenen Eigenschaften und Beschaffenheiten der in der Atmosphäre der kalten Zone schwebenden Eistheilchen genau zu kennen, und sich auf die aus ihnen hergeleitete Entstehung des Schnees, und der übrigen von ihnen abhängenden Phänomene zu erinnern. Die Eigenschaften dieser Eistheilchen nun hat Muschenbröck, in seiner Introduction ad philosophiam Naturalem nach den genausten Beobachtungen in mehrern Orten beschrieben; und ich setze voraus, daß sie meinen Lesern schon bekannt sind; aus ihm will ich daher nur das vorzüglichste von diesen Eigenschaften, wie andere und ich sie beobachtet haben, anführen, zugleich aber bemerken, daß ich folgenden Satz als ein Axiom ansehe; nämlich: „Die höhere Luftschichte ist, in Rücksicht auf den ordentlichen Zustand der Atmosphäre, schier immer mit einem stärkern Grade der Kälte behaftet, als die der Erde nähere Luftschichte.“ Dieß ist aus den sichersten und unzähligen Beobachtungen ausgemacht. Was ich also immer von der Eistheilchen Eigenschaften, die von einem höhern Grade der Kälte in der Atmosphäre abhangen, sagen werde, das muß auch von den Eigenschaften der in einer höhern Luftschichte schwebenden Theilchen verstanden werden, als denen jene Eigenschaften in einem weit vorzüglichern Grade zukommen müssen.

48) Herr

48) Herr Martens, ein fleißiger Beobachter der Luft und der andern Phänomene in der kalten Zone, sagt in der Beschreibung seiner Seereise nach Spitzbergen folgendes beobachtet zu haben. 1. Wenn der Grad der Kälte der Luft sehr stark ist, so schweben unendlich viele Eistheilchen umher, die äußerst klein, unter der Gestalt kleiner abgeglätteter und glänzender Spiegelchen die Sonnenstralen wie ein polirter Diamant zurückwerfen, die zwar ungemein hart, aber auch so leicht seien, daß sie von der geringsten Bewegung der Luft umhergetrieben werden. Dergleichen Eißblättchen hatte auch ich einst hier zu Wien bey großer Kälte beobachtet; sie schwebeten in der Luft umher, warfen die Lichtstralen von ihren glatten Flächen, wie Diamanten zurück, und bildeten eine Nebensonne. 2. Habe er beobachtet, daß wenn die Meerdünste zu gefrieren anfingen, Anfangs kleine Tröpfchen, welche den Sandkörnchen glichen, entstanden, sich vereiseten, durch die hinzukommenden Theilchen an Größe zunahmen, eine sechseckigte glatte durchsichtige, dem hellsten Kristalle gleichende Flächen bildeten. 3. Bemerkte er, daß an jeder Spitze der sechseckigten Figur gewisse kleine gefrorene Körnchen oder Tröpfchen sich nach und neben einander ansetzten. Die ganze Figur erhielt dann durch die Gefrierung die Gestalt eines verschieden gestralten Sternes, deren ähnliche Muschenbröck in großer Anzahl abgebildet hat. Die Figuren dieser Schneetheilchen wechseln aber nach dem verschiedenen Grade der Kälte, nach der verschiedenen Richtung und Bewegung der Luft oder der Winde verschieden ab, wie man aus Beobachtungen weis. Ein einziger Schneeflocke also ist aus unzähligen Blättchen, Spitzen, äußerst kleinen Körnchen zusammengesetzt, wie es durch Mikroskope beobachtet werden kann. Wenn also jemand Lust hat die verschiedenen Gestalten dieser Schneetheilchen zu untersuchen, der darf nur die Fensterscheiben beobachten, wenn sie im Winter mit gefrorenen Dünsten überzo-

gen sind; wobey er für seine Neugier hinlängliche Nahrung finden wird.

49) Ich darf hier die Beobachtung nicht vorüber gehen, vermöge der man bemerket, daß die vereiseten Dünste weit leichter sind, als die nicht gefrorenen Dünste. Denn so wie das gefrorene Wasser leichter als das nicht gefrorene ist, und in diesem schwimmet: eben so sind die in der Luft schwimmenden Eistheilchen leichter als die bloßen Ausdünstungen. Daher ist der Schluß ganz richtig, daß die Eistheilchen in der Atmosphäre die höchste Schichte einnehmen, und über jenen schweben, die noch nicht gefroren sind; ingleichen, daß die nun vereiseten Theilchen aus ihrer dermaligen Schichte sich in eine höhere schwingen, und durch andere nicht gefrorene in ihrer verlassenen Schichte ersetzet werden; und da die Ursache der specifischen Leichtigkeit die größere Ausdehnung der Wassermasse, wenn sie gefrieret, ist, so folget, daß die gefrorenen Dünste einen größern Raum als vor der Vereisung einnehmen müssen. Aus allem diesem schließet man nun, daß die höchste Luftschichte der Aufenthalt nicht von Dünsten, sondern von Eistheilchen sey, deren Region also immer über der Schichte der Dünste angenommen werden müsse. Ich habe die Vertheilung der Luftschichten nach der Meinung Muschenbröcks und nach den Gesetzen der Natur und den Beobachtungen in der 5. Figur dargestellet; Muschenbröck erinnert hierüber noch folgendes: (§. 2311.) „Man theilet unsere Atmosphäre sehr füglich in mehrere Regionen ein; denn wenn wir die Atmosphäre von der Meeresfläche bis zum Gipfel der höchsten Berge betrachten, so findet sich, daß nahe der Erde Wärme, weiter hinauf Abwechselung von Wärme und Kälte, und in der Höhe strenge Kälte herrschet; wenn sich nun in dieser kalten Region Wolken befinden, die ihre verdichteten Theile sinken lassen, so werden diese Theile

sogleich

sogleich in Schnee verwandelt, und gleichsam aus den Wolken herabgegossen; man kann daher diese Region das Gebiet des Schnees nennen. Die untere Gränze dieser Atmosphärenregion ist also im Schneezuge; wie weit sich aber die obere Gränze erstrecke, das ist uns unbekannt; sie gehet aber vermuthlich über die Gipfel der höchsten Berge hinaus, weil einige Wolken sich noch weit über diese erheben, und in den Lüften schwimmen. (§. 2312.) Die untere Gränze der Schneeregion ist mit der Oberfläche der Erde nicht ganz gleichlaufend; sondern sie senket sich herab, je mehr sie sich von der heißen Zone gegen die Pole zu entfernet. In der Mitte der heißen Zone ist diese Gränze um 2434. Klaftern über die Meeresfläche, zu Anfang der gemäßigten Zonen gegen 2100 Klaftern erhaben; sodann erstreckt sie sich bis gegen den Gipfel des Berges Teneriffa, und in Frankreich und Chili wird ihre Erhöhung ungefähr 1500 bis 1600. Klaftern betragen; und so ferner gegen die Pole zu, bis sie endlich unter den Polarkreisen den Erdboden selbst berühret. (§. 2313.) Da nun der Berg Chimboraco 3217 Klaftern über die Meeresfläche erhaben ist, so ist sein Gipfel bis gegen 800 Klaftern herunter mit ewigem Schnee bedeckt; und da man beobachtet, daß die Wolken noch um 400 Klaftern höher steigen, so wird der Durchmesser der Schneeregion nach der Höhe wenigstens 1200 Klaftern betragen. Wenn es also im Gebiet von Peru einen noch höhern Berg gäbe, auf welchem ein Beobachter stünde, so würde er die Schneezone sehen, die sich von der Erde, oder von der Oberfläche des Meeres in einer Höhe von 2440 Klaftern anfänge, und in einer andern Höhe von 4000 Klaftern endigte; nicht als wenn in dieser Höhe die Kälte aufhören müste, als welche vielmehr in dem Verhältnis der Entfernung von der Oberfläche der Erde zunimmt, sondern weil die Wolken nicht höher steigen; über dieser Schneeregion oder Zone also würde der Beobachter eines ewig

hei-

heitern Himmels genießen. §. 2314. Daraus erhellet nun, daß die von der Oberfläche der Erde bis zu den äußersten Gränzen sich erstreckende Atmosphäre sehr füglich in gewisse Regionen abgetheilet werde; in Beziehung nämlich auf ihre Wärme, Kälte, Dichtheit, Reinheit u. s. w. Sollte es daher sich nicht leicht ereignen können, daß ein Theil einer höhern Region in eine niedere herabsinke, oder aus einer niedern in eine höhere hinaufsteige, oder durch das Herabsinken eine Vermischung mit der höhern entstehe? Und dieses kann nicht nur geschehen, sondern geschieht auch wirklich; denn im Jahre 1757. den 12. Julius stieg die Wärme zu Mittag bis zum 71. Grade des Thermometers, und wehte ein sanfter Nordwind; um 5 Uhr aber und gegen Abend entstand plötzlich eine solche Kühle, daß das Thermometer bis zum 57. Grade gesunken war; indeß der Wind sich weder änderte, noch stärker wurde. Dieses wurde auch zu Utrecht wahrgenommen; ich habe aber nicht gehöret, daß es zu der Zeit irgendwo in den Niederlanden gedonnert habe. Der Mercurius im Barometer war gestiegen; da also am Erdboden keine Ursache der Kälte vorhanden war, so folget nothwendig, daß irgend ein Theil der höhern kältern Atmosphäre in die niedere herabgestiegen, und durch diese Vermischung die Wärme so schnell gemäßiget habe."

50) Merke man ferner wohl auf das, was Muschenbroeck von den cylindrischen Eißstralen saget; und mittelst derer er mit Hugen und andern großen Männern, die Ringe und Lichtstreifen, die Nebensonnen, Nebenmonde, den Hof um beide erkläret; „§. 2460. von den Lichtringen. Wenn die Nebensonnen aufhören, sagt er, so regnet es gemeiniglich, oder schneit länglichte Stralen, wie Marald, Weidler, Kraft und andere beobachtet haben. Weil aber nach dem Berichte Ellis und Middletons die Luft in Nordamerika mit dergleichen Eistheilchen oder Stralen dieser

Größe,

Größe, daß man sie selbst mit freiem Auge sehen kann, angefüllet ist: so haben diese nicht angestanden die Nebensonnen und Lichtringe von diesen Eistheilchen als ihren Ursachen herzuleiten. Hugen nahm zur Erklärung der Nebensonnen auch Eisstralen mit einem dunkeln Kerne an, da er mittelst cylindrischer in der Höhe aufgehängter Gläser die Nebensonnen vorbildete; so zwar, daß die länglichten Eißstralen keine willkührlich angenommene Hypothese sind. Wenigstens hat bisher Niemand eine wahrscheinlichere Meinung behauptet; indeß darf man eben nicht mit Hugen diese Eißstralen mit schwarzen Kernen annehmen, denn die Eisstralen sind durchleuchtend.". So weit Muschenbröck. Man merke sich indeß dieses wohl, ich wiederhole es; denn ich halte das Nordlicht, in Rücksicht auf die Materie, und die Ursache, wodurch es hervorgebracht wird, für kein von den Lichtringen, Mondshöfen, Nebensonnen und Nebenmonden unterschiedenes Phänomen; auch bediene ich mich eben der Erklärungsart beim Nordlicht, deren sich andere große Männer, vorzüglich Hugen mit Muschenbröck, bey den Lichtringen, Mondshöfen u. s. w. gebrauchten; und in Betref der Eißstralen, Eißblättchen, stimme ich mit beiden überein. Denn es ist ausgemacht, daß einige solche Eißstralen durchsichtig, andere mit einem dunkeln Kern versehen sind; so wie es die Erfahrung bey den Schneeflocken, die aus dergleichen Eißstralen zusammengesetzt sind, augenscheinlich beweiset; eben so wie der Hagel bald durchsichtig, bald dunkel in der Mitte, bald durch und durch dunkel erscheinet, je nachdem der Grad der Vereisung und die Beschaffenheit der Atmosphäre verschieden ist. Die Erklärung Hugens scheint auch der Natur nach näher zu kommen, vorzüglich wenn sich Eißblättchen und sehr feine glatte Eisflächen dazu gesellen, und dergleichen jene sind, die wir bey großer Kälte in der Luft umherschweben sehen.

§. IV.

§. IV.

Von gewissen Erscheinungen in der kalten Zone, die mit dem Nordlichte verwandt sind.

51) Dem Nordlicht ähnliche Erscheinungen nenne ich jene, die in der kalten Zone eben so häufig sind, als sie die dem Nordlicht eigene Beschaffenheiten und Bestimmungen haben; wie ich bald weiter und deutlicher erklären werde. Es sind aber diese Phänomene, die wir in der gemäßigten Zone mit den Namen des Lichtringes, des Mondhofes, der Nebensonne, des Nebenmondes belegen. Ich finde für gut, von jedem dieser Phänomene Einiges aus Muschenbröck anzuführen, und meine eigene Bemerkungen hinzuzufügen, welche darthun, daß die meisten Eigenschaften und Beschaffenheiten dieser Phänomene die nämlichen sind, die ich oben im ersten Hauptstück vom Nordlichte angeführet habe.

52) Muschenbröck sagt von den Lichtringen dieses: „Um die Sonne, den Mond, die Planeten finden sich oft Lichtringe, Höfe; (6. Fig.) die, welche den Mond umgeben, haben oft den kleinen Durchmesser von 3 bis 5 Graden; indeß sind doch die Mondsringe als die Sonnenringe von verschiedenen Durchmessern; denn man hat deren verschiedene beobachtet, die 12. 22. 30. 38. 40. 41. 45. 46. 47. bis 90 und mehrere Grade im Durchmesser hatten. Diese Durchmesser sind während der Erscheinung häufigen Veränderungen unterworfen; (eben dieses beobachtet man an den Bogen des Nordlichtes) auch die Breite der weißen oder gefärbten Ringe ist verschieden, denn einige haben 2.4 bis 7 Grade; (eben das nämliche habe ich oben von den Bogen des Nordlichts gesagt.) Man mag ferner weiße oder gefärbte Kreise wahrnehmen (die Beobachtung zeiget eben diese Farbe am

Nord-

Nordlicht) so ist doch der Zwischenraum zwischen den Kreisen und ihren Gestirnen immer weniger erhellet, als die Kreise selbst (eben das nämliche gilt von den Bogen des Nordlichtes). Was übrigens Muschenbröck von den Farben der Lichtringe, Mondeshöfe u. s. w. noch hinzufüget: eben das passet auch vollkommen auf das Nordlicht, wie ich im 2. 3. und 4. Theile dieses Werkes darthun werde.

„Diese Lichtringe, fährt Muschenbröck fort, sind sehr häufig; denn in den Niederlanden kann man deren jährlich über funfzig am Tage sehen; sie werden aber nicht alle bemerket, weil man die Sonne und den nahen Himmel um sie nicht zu beschauen pflegt, auch seine Augen nicht so richtet, daß sie von der Sonne nicht geblendet werden. Man stelle sich in der Beobachtung also so, daß man nicht die Sonne, wohl aber den ihr nahen sie umgebenden Himmel sehe, welches am besten durch eine weite Röhre von Metall, oder dadurch geschiehet, daß man sich in eine Verengung oder Vertiefung, etwa hinter ein Hauß, eine Thüre stelle, welche den Anblick der Sonne hindert. Middleton erzählt, daß man dergleichen Lichtringe vorzüglich häufig in Nordamerika wahrnehme; daß man schier jede Woche einen oder zwey Sonnenringe, und jeden Monat einen oder zwey Mondsringe beobachten könne.“ Man erlaube mir dieses Phänomen durch meine sowohl zu Wien als zu Wardhus angestellte Beobachtungen zu bestätigen. Mondringe nämlich habe ich bey Erscheinung des Nordlichts zu Wardhus beinah immer wahrgenommen; zu Wien aber habe ich seit 1758. bis 1768. im Sommer sowohl, als im Winter dergleichen Ringe um die Sonne, und noch häufiger zu Wardhus beobachtet, welche alle die Eigenschaften hatten, die Muschenbröck beschreibet. Die so eben angeführte Erinnerung des Muschenbröck hat man auch wohl zu merken, warum nämlich

nur

nur wenige diese Sonne- und Mondsringe beobachten; vorzüglich wenn diese Ringe von größerem Durchmesser von 60 bis 90 Graden sind; denn in diesem Falle, wenn der Ring nicht sehr hell ist, und weit vom Monde abstehet, kann er nicht wahrgenommen werden, außer man befindet sich auf einer freien Ebene; zu Wien ist es mir einige Male widerfahren, daß ich, wenn der Mond unweit dem Horison stand, und von einem nahen Hause verdecket wurde, den Bogen eines sehr großen Lichtringes sah, der mit dem Nordscheine sehr viele Aehnlichkeit hatte.

54) Die Ursache dieser Ringe, sagt Muschenbröck, ist in der Atmosphäre nicht weit von der Erde entfernt zu suchen. Denn erstens: wiewohl unser Verstand durch das Vorurtheil der Sinne irre geleitet, die Ringe um die Sonne selbst herum zu stehen glaubet: so sind doch um diese Gestirne entweder gar keine Atmosphären, oder doch nicht von dieser Größe. Außerdem noch, wenn sie von den eigenen Atmosphären der Gestirne abhingen, so müsten sie bey heiterem Himmel immer um die Sonne, den Mond und die Planeten gesehen werden. 2. Sehen nur wenige Beobachter diese Erscheinungen zugleich, die sich auch selten auf einen Zwischenraum von zwey, drey Meilen erstrecken. (Eben dieses werde ich weiter unten vom Nordlichte zeigen, welches man in verschiedenen Orten wahrgenommen.) 3. Diese Ringe werden durch entstandene Winde verstört. (Eben dieses habe ich oben vom Nordlicht angezeigt.) 4. Sie vereinigen sich nicht, außer bey ruhiger stiller Luft. (Eben dieß habe ich vom Nordlichte gesagt.) 5. Sie erscheinen niemal bey ganz heiterem Himmel, sondern wenn er mit einem dünnen Nebel überzogen ist. (Auch dieses habe ich oben vom Nordlichte behauptet.) 6. Wenn dieser Nebel vom Winde getrieben wird, so wird er von dieser Seite verstört. (Eben dieses beobachtet man beym Nordlichte.) So weit Muschenbröck von den

Licht-

Lichtringen und Planetenhöfen. Sodann führt er eine ungemein passende Erklärung dieser Phänomene an, die dem unter gewissen Umständen erscheinenden Nordlichte auch ungemein angemessen ist. Er gründet sich auf Untersuchungen und Erfahrungen über diese Phänomene, unter denen das vom Jahre 1756. im Monat December erschienene, eines der vorzüglichsten ist. Die innere Fläche meines Zimmerfensters, sagt er, war mit dünnem Eiß überzogen; ich sahe durch dasselbe nach dem Mond, und nahm einen großen Lichtring um denselben wahr, ich öfnete das Fenster, und verschwunden war der Ring der durch das dünne Eiß des Fensters erschienen war. Dieß sagt Muschenbröck von dem Nebenmonde; nun will ich das vorzüglichste von dem anführen, was er über die Nebensonnen beobachtet; es bestehet in folgendem.

55) Zuweilen erscheinen am Himmel mit der wahren Sonne einige falsche Sonnen, die man wegen ihrer Nähe bey der wahren Sonne, Nebensonnen, Gegensonnen nennet; weil sie außerdem mit der wahren Sonne einige Aehnlichkeit haben. (Fig. 6. 7.) Die Größe oder der Durchmesser der Nebensonnen, ist eben der, welchen die wahre Sonne hat; sie weichen zuweilen von der runden Gestalt ab, und ähneln einer ekigten; ihr Glanz ist gewöhnlich schwächer, als der der wahren Sonne, zuweilen auch eben so stark. Wenn aber deren mehrere zugleich erscheinen, so sind einige derselben viel matter und bleicher, auch mit verschiedenen Farben, wie ein Regenbogen gemischet. Einige haben einen langen von der Sonne abwärts gekehrten Schweif; der, wo er mit der Nebensonne zusammenhängt, feuerfarbigt, in größerem Abstand, aber bleicher erscheint. Andere haben einen Doppelschweif, von beiden Seiten, dergleichen Halley gesehen, und auch ich zu Leiden 1753. beobachtet habe. Diese Schweife lagen in einer geraden Linie, giengen durch beide Sonnen

hindurch, so wie die Schweife auch in den farbigten Bogen lagen. Weidler sah einen Schweif, der sich von der Höhe nach der Tiefe erstreckte, etwas gebogen war, dessen äußerer Rand an der Sonne eine Purpurfarbe hatte; von der andern Seite war seine Farbe röthlich und Regenbogen-ähnlich; und der Schweif lag in dem weißen Horisontalkreiße. Andere haben wiederum keinen Schweif, so daß sie unter sehr mannichfaltigen Gestalten erscheinen. Gerade das gilt auch von den Nordlichtern.

56) Die Nebensonnen sind meistens mit gewissen Bögen begleitet, deren Farben bald Regenbogen-artig, bald ganz weiß sind. (8. Fig.) Letztere sind ebenfalls von verschiedener Größe und Anzahl. Einige Kreiße umgeben die Sonne als ihren Mittelpunct; diese sind farbigt, und man hat deren Durchmesser von 45 bis 90 Grade oft beobachtet. Die Fläche dieser Kreise ist senkrecht auf die Linie, die man von dem Auge des Beobachters durch den Mittelpunct der Sonne ziehet; daher ist ihre Lage auch nach der verschiedenen Höhe der Sonne über den Horison verschieden. Je lebhafter ihre Farbe ist, desto matter ist der Glanz der Sonne; einige von diesen Kreisen sind mit dem Horison gleichlaufend, deren einer gewöhnlich sehr groß und von weißlichter Farbe ist; dieser umschließet alle Nebensonnen, und würde, wenn er ganz wäre, durch die Sonne selbst hindurch gehen; er hat seinen Mittelpunkt im Zenith des Beobachters. Hevel hat den Durchmesser eines dergleichen Kreißes von 145 Graden beobachtet. Dieser größere Kreiß hat zuweilen mehr concentrische Kreiße in sich, die, wenn sie die erstern farbigten durchkreuzten, so bedeckten sie dieselbe mittelst ihrer Breite nur in der Fläche, welche durch den Zenith und die Sonne gieng, nahmen verschiedene Farben an, und schlossen andere Nebensonnen in sich. Auch hat man noch andere Kreiße beobachtet, welche in Beziehung auf die angeführten

Kreiße

Kreiße eine schiefe Lage hatten. (Fig. 7. a, b.) Feville hat einem dem Horison gleichlaufenden Kreiß gesehen, der seinen Mittelpunkt im Zenith des Beobachters hatte, und mit verschiedenen dichtern Farben des andern Kreißes behaftet war. Der Durchmesser dieses Parallelkreißes war um die Hälfte kleiner, als der Durchmesser dessen, der seinen Mittelpunkt in der Sonne hatte. Was ich nun bisher aus Muschenbröck von den Nebensonnen angeführet habe, das gilt meistens auch von den Bogen des Nordlichts, wie ich es beobachtet, und im Verfolge des Werkes anzeigen werde.

57) Einige Nebensonnen pflegen sich auch in den Durchschnitten der Kreiße zu befinden; dergleichen Cassini 1683. beobachtete; er sagt noch, daß auch einige außer den farbigten Bogen standen, wiewohl sich ihre Schweife in einem nach der Sonne parallelen Kreiße erstreckten. Man hat Nebensonnen durch einen Zwischenraum von einer, zwey, drey, selbst vier Stunden bey verschiedener Sonnenhöhe beobachtet; und in Nordamerika sollen einige ganze Tage dauern, und vom Auf- bis Niedergang der Sonne bemerket werden. Diese Nebensonnen verlöschen, so wie die Lichtbogen nach und nach; Anfangs von der einen, und dann von der andern Seite; kehren oft an dem Orte wieder, wo sie zu verschwinden scheinen, bis sie endlich ganz aufhören. (Dieses Phänomen ist mit dem Nordlichte ganz nahe verwandt.)

58) Der Stof der Nebensonnen aber, fährt Muschenbrök fort, befindet sich in unserer Erdatmosphäre. 1. Weil die Farbenbogen, welche die Nebensonnen umgeben, nur Lichtringe sind, deren Stof in unsrer Atmosphäre schwebet. 2. Nach den genausten Beobachtungen Hevels, Hugens, Cassinis, Maraldis, Werdris, Weidlers

und meiner Eigenen, war der Himmel niemal ganz vollkommen heiter zur Zeit der Nebensonnen, sondern mit einem dünnen durchsichtigen Nebel überzogen. (Eben diese Beobachtung über das Nordlicht habe ich oben angeführet.) 3. Je lebhafter die Farben der Bogen sind, desto matter ist der Glanz der wahren Sonne. 4. Die Nebensonnen werden in zween nicht weit von einander entlegenen Orten zugleich nicht beobachtet. Denn die Nebensonnen, welche zu Harlem 1734. den 22. Februar erschienen, wurden zu Utrecht nicht gesehen. (In den folgenden drey Theilen werde ich das Nämliche vom Nordlichte beweisen.) 5. Die Nebensonnen werden meistens zur Winterzeit beobachtet, wenn Kälte mit mäßiger Vereisung herrschet, und ein sanfter Nordwind, oder aus nordlichen Gegenden wehet. (Dieser Umstand findet auch beim Nordlicht statt.) Was Muschenbrök ferner von den herabsinkenden Eisstralen saget, habe ich schon oben Num. 50 angeführet.

59) Man hat noch Nebensonnen von anderer Art gesehen, sagt Muschenbrök; da nämlich drey Nebensonnen in demselben Scheitelkreise übereinander standen, und sich unmittelbar berührten; die wahre Sonne befand sich in der Mitte, die untere berührte den Horison, alle drey giengen nach der Ordnung nacheinander unter. Da die obere Nebensonne noch allein über dem Horison stand, glänzte sie, wenn schon eine falsche Sonne, doch eben so stark, als die wahre Sonne; während dieser Erscheinung wehte ein Nordwind. Malzieu hat dieß 1722. unweit der Kirche Pagi Sceaux beobachtet. Man sehe die Geschichte der Pariser Academie vom Jahr 1722. S. 18. Im Jahre 1674. sah man auch zwey Nebensonnen in dem nämlichen Scheitelkreise. Die obere warf einen feurigen Streifen von sich in die Höhe, und unter ihr stand eine kleine Wolke, unter dem die Nebensonne her-

vor-

vorleuchtete; endlich trat die wahre Sonne in die Nebensonne, und gieng unter. Num. 2475. führet Muschenbrök noch dieses an: An der aufgehenden und untergehenden Sonne hanget zuweilen ein Lichtstreif (Fig. 10. 9.) senkrecht auf die Sonne, von einerley Breite mit ihr, und 10 bis 11 Grade lang; seine Farbe ist gelblicht, als wäre er ein Schweif vom Regenbogen; wenn sich einige kleine dünne Wölkchen am Himmel befanden, die mit dem Horison gleichlaufend waren; so schienen sie schwarze Streifen zu seyn, deren äußere Gränzen abgerissen wären; sie hinderten jedoch nicht, daß die Sonne ganz klar durchschien. Cassini hat dieß Phänomen 1672. und 1692. nach Untergang der Sonne wahrgenommen. (10. Fig.) Diese Erscheinung ist mit dem Nordlicht ganz nahe verwandt. Eben das sah de la Hire 1702. den 11. Mai, und Ellis in Hudsons Bay; auch Feville hat das nämliche Phänomen in Amerika wahrgenommen. Man sehe Muschenbrök Num. 2476. Die Jahrbücher haben auch gewisser Kreise gedacht, welche durch die Sonne giengen. (Fig. 12.) Im Jahre 1677. den 17. Mai war der Mond mit einem dergleichen weißen Kreuze umgeben, (Fig. 11.) dessen zwey Arme dem Horison parallel, die andern beiden nach der Höhe gerichtet waren. Die Länge eines jeden solchen Armes betrug 12 Grade, und endigte sich in einen verlohrenen Schein. (Fig. 14.) So viel aus Muschenbrök von den Nebensonnen. Von den Nebenmonden merke ich aus eben diesem Naturforscher nachstehendes an.

60) Num. 2474. spricht er so: Auch um den Mond erscheinen Nebenmonde, (Fig. 7.) mit ähnlichen Schweifen und Farbenbogen, deren ich bey den Nebensonnen gedacht. Die Burgermeister Domitius und Fannius haben deren drey wahrgenommen, und Nachtsonnen genennet. Eutrop und Cassian erzählen, daß 254 Jahre vor Christi

Geburt, deren drey zu Arimini erschienen seien. In England erschienen dergleichen im Jahre 1118, und Garcäus hat die von den Jahren 1312. 1314. und 1549. angemerket. Cassini sahe sie auch im Jahre 1693. in England, und ich sah sie in Holland im Jahr 1735. Sehr schöne aber sind zu Paris beobachtet worden im Jahre 1747. den 20. October. Muschenbrök hat sie weitläufig beschrieben, und viele mit dem Nordlichte verwandte Phänomene angeführet; worauf er mit folgenden Worten schließet: „Die Ursache dieser Nebenmonde ist ohne Zweifel mit der Ursache der Nebensonnen einerley, und müssen diese Phänomene auf eben diese Art erkläret werden. So weit Muschenbrök. Die optische Erklärung dieser Erscheinungen kann man beim Hugen, Smith, Weidler und Muschenbrök nachsehen; als wonach auch die Gestalten und Bestimmungen des Nordlichts, das mit diesen Phänomenen nahe verwandt ist, auf eben diese Art erörtert werden müssen. Auch kann dieß der Erklärung des Nordlichts keinen Eintrag thun, daß seine Bogen und Gestalten damal zu erscheinen pflegen, wenn die Sonne sich unter dem Horison befindet: denn da man gesehen, daß auch die Lichtringe, Planetenhöfe, Nebensonnen und Nebenmonden damal erscheinen können, wenn schon die Sonne oder der Mond durch einen zwischengestellten Körper, z. B. ein Haus, einen Berg, oder einen andern Gegenstand für den Beobachter verdecket, ja selbst wenn die Sonne, der Mond so verhüllet sind, daß selbst ihre Stralen nicht in das Auge des Beobachters fallen können (wie ich oben Num. 53. angeführet), so erscheinen diese Phänomene weit glänzender, heller, deutlicher; wie auch Cassini und de la Hire die Schweife der Nebensonnen nach Untergang der wahren Sonne am glänzendsten sahen; und es ist bekannt, daß dieß nach optischen Gesetzen so geschehen müsse.

Die

Die 13. Figur stellet einen Sonnenring von ganz besonderer Lage dar, wie ich ihn den 4. Junius um 11 Uhr 45 Minuten nach der Sonnenfinsternis zu Wardhus beobachtete.

Drittes Hauptstück.

Die Theorie des Nordlichts, ihre Beweise, die Erklärung aller Phänomene des Nordlichts in der kalten Zone, und die Auflösung der vorzüglichsten Fragen, die in Betref des Nordlichtes vorkommen.

In diesem Hauptstücke befasse ich die Lehre oder die Theorie aller Phänomene des Nordlichtes, wie ich sie aus meinen Beobachtungen und den Eigenschaften der kalten Zone herausgefolgert habe. Man muß also dieses, so wie die beiden vorhergehenden Hauptstücke mehrmal und mit Nachdenken lesen, damit man das, was ich der Kürze halber gedrängt vorgetragen habe, sowohl genau verstehe, als genau verstanden, auf die Erklärung der Erscheinungen richtig anwende.

§. I.

Beweise der allgemeinen Theorie des Nordlichtes.

Erster Satz.

61) Die Materie des Nordlichts bestehet in den gefrorenen Dunsttheilchen, die von verschiedener Gestalt, verschiedener Dichtheit, leicht und geglättet sind: die in der Luft schweben, nach jeder Richtung leicht beweglich, leicht zu verdichten und zu zerstreuen sind.

Beweiß.

62) Die Materie des Nordlichtes, ist der nächste Stof des Schnees, (§. 6. und 7.) wie auch §. 9. in der 4. Folgerung): nun aber bestehet die nächste Materie des Schnees in gefrorenen Theilchen der Dünste, von verschiedener Gestalt, u. s. w. (II. Hauptstück. 3. §.) also folget der Satz von selbst.

1. Folgerung.

63) Da die Materie des Schnees gefrorene, aber noch nicht in Flocken vereinigte Eistheilchen sind: so müssen sie sich in einer höhern Luftregion aufhalten. Num. 49. Mithin schwebet die Materie des Nordlichtes meistens in einer höhern Luftschichte; und weil der Stof des Schnees in der kalten Zone den ganzen Luftraum von der höhern Luftregion, bis auf die der Oberfläche der Erde nächste Luftschicht ausfüllet: (Num. 45.) so muß man auch schließen, daß die Materie des Nordlichts in der kalten Zone von der höhern Luftregion, sich bis zu der, die der Erde am nächsten ist, erstrecket. Weil aber die in der Luft schwebende Materie des Schnees nach statischen Gesetzen um so dünner, je höher, und um so dichter, je näher sie der Erde — je niedriger sie ist, seyn muß, und im letztern Falle in so größern Theilen in der niedern Luftschichte schwimmen muß: so muß auch die Materie des Nordlichtes, je niedriger sie in der Atmosphäre schwebet, um so dichter seyn, und unter so größern Theilen umherschwimmen. Kurz was man immer durch Erfahrungen, Untersuchungen und Schlüsse nach verschiedenen Umständen und Beschaffenheiten von den Eigenschaften der Schneematerie zu behaupten gefunden: das alles muß auch von der Materie des Nordlichtes gelten.

Anmer-

Anmerkung.

64) Man muß einen Unterschied machen zwischen den Eigenschaften des Schnees, und zwischen den Eigenschaften der Materie des Schnees; ich sage nicht, daß die Materie des Nordlichts schon wirklicher Schnee, oder gebildete größere Flocken sey, wie wir sie aus der Atmosphäre niederfallen sehen, sondern daß sie Eistheilchen seien, deren eine beträchtliche Menge erst einen einzigen Schneeflocken durch Zusammensetzung bilden. Indeß darf man sich bey diesen Eißtheilchen, woraus des Nordlichtes Materie bestehet, auch eben nicht so kleine Theilchen denken, die nicht mehr empfindbar wären: sondern man stelle sich solche Eißtheilchen vor, die aus andern kleinern zusammengesetzt, von verschiedener Größe und Gestalt, und viel leichter als die untere Luft sind; diese Theilchen vereinigen sich sodann wiederum in ein größeres Körperchen, und so aus diesen andern, bis sie endlich als ansehnliche Flocken gebildet, und schwerer als die Luft in der Atmosphäre geworden, in Schneegestalt niedersinken.

Zweiter Satz.

65) Das Licht, welches bey dem Phänomen des Nordscheins sichtbar wird, entstehet theils von den Sonnentheils von den Mondesstralen, theils von den Stralen beider Gestirne.

Beweis.

66) Das Nordlicht ist bald mit dem Mond (1. Hauptstück 5. §.) bald mit der Sonne (1. Hauptst. 4. §.) im Zusammenhange, oft mit beiden Gestirnen verbunden; (1. Hauptst. 5. §.) das heist: das Nordlicht hängt mit dem Sonnen- und Mondenlicht zusammen; (2. Hauptst. 4. §.) also entstehet das Licht beim Phänomen des Nord-

scheins, bald von den Sonnen- bald von den Mondesstralen, bald von dem Lichte beider.

2. Folgerung.

67) Das Licht des Nordscheines kann also weder von den Fixsternen, weder von der Electrizität, noch von einer leuchtenden, entzündeten Gährung abgeleitet werden; denn jedes solches Licht kann mit der Bewegung der Sonne und des Mondes sowohl im Thierkreise, als in den Tagescirkeln keinen so regelmäßigen Zusammenhang haben, dergleichen ich im 1. Hauptstück aus Beobachtungen erwiesen habe, der zwischen den Nordscheinen und der Sonne- und Mondesbewegungen statt findet.

Dritter Satz.

68) Das Phänomen des Nordlichtes ist ein optisches Phänomen, welches meistens von den zurückgeworfenen, zuweilen auch von den zurückgeworfenen und den gebrochenen Stralen der Sonne und des Mondes entstehet.

Beweiß.

69) Das Nordlicht kommt in seiner Materie und in seinen Eigenschaften mit den übrigen unter dem Namen der Lichtringe, der Planetenhöfe, der Nebensonnen, der Nebenmonden bekannten Phänomenen überein; (2. Hauptstück 4. §.) nun sind aber dieses optische Phänomene, die meistens von den zurückgeworfenen, zuweilen auch zurückgeworfenen und zugleich gebrochenen Stralen der Sonne und des Mondes entstehen; (Man sehe Hugen, Smith, Muschenbröck, Weidler) mithin folget der Satz von selbst.

1. Folgerung.

70) Das Phänomen des Nordlichts also im Allgemeinen genommen, ist von den Phänomenen der Lichtringe,

ringe, der Planetenhöfe, der Nebensonnen, Nebenmonde nicht unterschieden, als in Rücksicht der verschiedenen Figuren, die entweder von der verschiedenen Entfernung, Lage, Bewegung, Ausbreitung, Dichtheit u. s. w. der Materie oder der Eistheilchen herkommen, oder durch die verschiedene Abänderung des Lichtes der Figuren entstehen, da sie durch ein dünstiges Mittel gehen müssen, und so in die Augen fallen.

2. Folgerung.

71) Da das Phänomen des Nordlichtes ein optisches Phänomen ist, so folget: daß verschiedene Beobachter die nämliche Gestalt des Nordlichtes, die nämliche Modifikation der Sonnen- und Mondesstralen verschieden sehen müssen; gerade wie es von den Lichtringen, Planetenhöfen, Nebensonnen, Nebenmonden in der Physik erwiesen wird; daher ist das Nordlicht, welches man in verschiedenen Orten zu gleicher Zeit beobachtet, nicht das nämliche, sondern ein von dem andern verschiedenes Nordlicht.

1. Anmerkung.

72) Da die Phänomene des Nordlichtes in Rücksicht der Materie und der Art die Sonnen- und Mondesstralen zurückzuwerfen, oder zu brechen, mit den Phänomenen des Lichtringes, Planetenhofes, der Nebensonne, des Nebenmondes übereinkommen: so ist die Erklärung der mannichfaltigen Gestalten und Eigenschaften des Nordlichtes und seiner Farben mit der Erklärung angeführter Phänomene einerley. Das Phänomen des Nordlichtes ist also blos dem Namen nach von jenen andern Phänomenen unterschieden, ganz so wie vor der Annahme des Wortes „Nordlicht“ die von den Alten genannten Feuerbalken, Feuerpyramiden, hüpfende Ziegen, Kreuze und

tausend

tausend andere Benennungen, eben so viele Namen der Eigenschaften und Phänomene des Nordlichts waren, welches unter mannichfaltigen Gestalten, Eigenschaften und Bestimmungen erschien, und nur durch den itzigen Namen von jenem verschieden ist.

2. Anmerkung.

73) Da die Phänomene des Nordlichts optische Phänomene sind, (3. Satz) so ist einem wirklichen Beobachter dieser Phänomene die Kenntnis der optischen, dioptrischen, und vorzüglich der katoptrischen Grundsätze unentbehrlich; wenn er von den Erscheinungen ein richtiges Urtheil fällen will. Vorzüglich ist es nothwendig sich auf das zu erinnern, auf das sein Augenmerk zu richten, was den Sehorganen zubestimmt ist; denn sonst wird er häufige Fehlschlüsse machen, und nur allzuoft mit dem ungelehrten Manne folgern: dieß oder jenes sehe ich nicht, also ist es auch außer meinen Sehorganen nicht vorhanden. Z. B. so siehet der Beobachter eines Regenbogens die Stralen nicht, insofern sie in dem Zwischenraum einer Regenwolke, der sich zwischen dem farbigen Bogen und dem Horison befindet, zurückgeworfen, oder gebrochen werden; wird er dem ungeachtet wohl schließen können: ich sehe die Rückstralung, die Stralenbrechung nicht, also ist in diesem Raume keine Stralenbrechung, keine Zurückwerfung der Sonnenstralen vorhanden. Oder: dieses, oder jenes sehe ich, also ist dieß oder das wirklich so außer dem Auge vorhanden, wie es demselben erscheinet. Eben so irrig würde man folgern: ich sehe den farbigen Regenbogen in der Luft schweben; also existiret dieser so gefärbte Bogen außer meinen Sehorganen oder Augen auch wirklich so in der Luft. Oder ein ins Wasser gesenkter Stab scheint zerbrochen zu seyn, also ist er wirklich zerbrochen; und so tausend optische Erscheinungen mehr, die

auf

auf der Netzhaut des Auges aus physischen und optischen Ursachen eine andere Empfindung hervorbringen, oder im Gegentheil die Empfindung des Sehens stören. Daher muß also ein genauer Beobachter des Nordlichtes in den optischen Wissenschaften nicht blos oberflächlich bewandert seyn; aus diesem Grunde, weil in diesem Phänomene alles optisch ist, wie in dem Regenbogen, Lichtringe, Planetenhöfen, Nebenmonde und der Nebensonne u. s. w. Diejenigen also, die mit einem untersuchenden Auge die Nordscheine beobachten, oder ihre Zweifel gegen diese meine Theorie öffentlich vortragen wollen, müssen nothwendig außer den Anfangsgründen der Optik noch das gelesen, und durchdacht haben, was die berühmtesten Männer, ein Neuton, ein Hugen, ein Smith, ein Bouguer, ein Bernoulli, und neulich Lambert in seiner Photometrie, oder von dem Maße und den Graden des Lichtes und Schattens, in dem optischen Fache geschrieben haben.

3. Anmerkung.

74) Da das Phänomen des Nordlichtes von den Stralen der Sonne oder des Mondes, oder beider Gestirne zugleich seinen Ursprung hat, und durch die verschiedene Stellung und Bewegung dieser beiden Gestirne, sowohl in Beziehung auf den Horison, als andere Kreise, und der Verhältnisse beider Gestirne in ihren Bahnen gegen einander: (1. und 2tes Hauptst.) so erhellet, daß ein genauer Beobachter des Nordlichtes auch in der Astronomie erfahren sey, und die Theorie der Sphäre sammt ihrem trigonometrischen Kalkul und Gebrauch in der Uebung haben, so wie eine Kenntniß der astronomischen Berechnungen des Ortes, der Sonne und des Mondes und ihrer Stellung in Beziehung ihres Standpunctes über, und unter dem Horison, und auf die Vertikalkreise, und mehrere andere Kalkuls besitzen, und die Polhöhe für den

Ort,

Ort, wo das Phänomen erscheinet, berechnet haben müsse. Und wenn er das an einem Orte beobachtete Phänomen, mit eben demselben aber in einem andern Orte beobachteten Phänomene vergleichen will; so muß ihm außerdem noch der Unterschied der Meridiane beider Oerter in Zeit wenigstens nächst bekannt seyn; denn sonst müssen seine Urtheile und Bestimmungen alle unrichtig ausfallen. Wenn man z. B. vorgiebt, zu Paris und Stockholm zu gleicher Zeit ein Phänomen beobachtet zu haben, weil es in beiden Orten Abends um 7 Uhr sich ereignete: so ist der Satz irrig und falsch. Denn wenn es zu Paris 7 Uhr ist, so ist zu Stockholm gewiß schon 8 Uhr vorüber; der Irrthum hieng also in diesem Falle vom Unterschiede der Meridiane ab; und so von vielen andern Bestimmungen weiter, zu deren Erörterung die Kennthis der Astronomie erfordert wird.

Schlußfolge.

75) Das Nordlicht ist also ein bloß optisches Phänomen unsrer Atmosphäre, dessen Materie die gefrorenen Theilchen der Dünste sind, die mannichfaltig gestaltet, meistentheils plan, ungemein glatt und leicht, der Verdichtung und Verdünnung gleichfähig sind; die in der Atmosphäre in verschiedenen Entfernungen von der Oberfläche der Erde umherschweben, durch jede Bewegung der Luft erschüttert, von den Winden hin und her getrieben, verdichtet und zerstreuet werden; die gleich den leichtesten Wolken von einem Orte zu dem andern übertragen, in tausend Gestalten zusammengehäufet, und in verschiedenen optischen Bildern dargestellet werden können, u. s. w. Das Licht der Nordscheine aber hangt bey den einen von den Sonnen-, bey andern von den Mondesstralen, und noch andern von den Stralen beider Gestirne gleichzeitig ab; insofern nämlich diese Stralen auf den verschieden

gebil-

gebildeten Oberflächen dieser Eistheilchen zurückgeworfen, oder zurückgeworfen und zugleich gebrochen werden; je nachdem die Beschaffenheiten des Lichtes, der Farben und Figuren verschieden sind; diese mannichfaltigen einzelnen Phänomene werden in Verfolge des Werkes nach physischen und optischen Gesetzen weitläufiger auseinander gesetzet werden.

§. II.

Auflösung einiger Schwierigkeiten, die dieser Theorie entgegen zu seyn scheinen.

76) Die erste und schier einzige Schwierigkeit, die dieser Theorie entgegen zu seyn scheinet, bestehet darinn, daß wenn der Mond neu, oder seiner Conjunction nahe, und die Sonne zugleich tief unter dem Horison stehet; dem ungeachtet Nordscheine, und zwar mit einem sehr starken Licht erschienen sind; wie man in den folgenden Theilen dieses Werkes sehen wird. Nun ist aber aus der Lehre von den Dämmerungen bekannt, daß wenn die Sonne sich 18 oder 19 Grade unter dem Horison befindet, die Dämmerungen aufhören, und die Nacht anfängt; die Nacht erfolgt aber deswegen, weil keine Lichtstralen mehr in die Atmosphäre fallen, und in ihr zurückgeworfen werden können. Wenn also das Nordlicht seinen Ursprung von den Sonnen- oder Mondesstralen hätte, die in den Eistheilchen zurückgeworfen werden; so wird man entweder diese Eistheilchen auf eine ungeheure Höhe in der Atmosphäre hinaussetzen, das heist, über der Atmosphäre selbst annehmen müssen; oder wenn die Stralen der tief unter dem Horison stehenden Sonne zu den Eistheilchen, die in der uns bekannten Luftregion schweben kommen sollen, so müssen unzählige Zurückwerfungen der Stralen behauptet werden; je mehr deren aber sind, desto

schwä-

schwächer und schwächer muß das Licht selbst werden, so zwar, daß es ganz unsichtbar würde. Es scheinet also ausgemacht zu seyn, daß um die Zeit des Neumonds, wenn die Sonne tief unter dem Horison stehet, ein damal entstehendes Nordlicht seinen Ursprung von den Sonnenstralen nicht haben könne.

77) Um diese Schwierigkeit, derenthalben die Behauptung, daß das Nordlicht von den Sonnenstralen, welche von den Eistheilchen zurückgeworfen werden, entstehe, von Mathematikverständigen schon oft als schlechterdings für unmöglich erkläret worden ist, vollkommen aufzulösen, muß man auf folgendes Acht haben:

78) 1. Muß man wissen, daß die Lehre der Dämmerungen, die von Mathematikern bisher ist angeführet worden, so wie die Bestimmung der Höhe der Atmosphäre, nicht nur nicht erwiesen, sondern auch auf viele falsche Voraussetzungen gebauet ist; so zwar, daß Muschenbröck diese Lehre für unnütz und unwerth erklärte, sie in seine Einleitung in die natürliche Weltweißheit aufzunehmen. Num. 2186. der lateinischen Ausgabe von 1762. spricht er davon folgendermaßen: Halley und de la Hire haben sich Mühe gegeben, diese Methode (die Höhe der Atmosphäre, und die Dauer der Dämmerungen zu bestimmen) mehr zu verfeinern; indeß hat man zu viele Voraussetzungen angenommen, daß man sie unter die ächten Beweise rechnen könnte; damit wir also nicht mit einer unnützen Lehre die Anfänger belästigen, ist es besser zu gestehen, daß die wahre Höhe der Erdatmosphäre noch unbekannt ist." Wer nun die Methode die Höhe der Atmosphäre zu messen zu wissen verlangt, der kann sie beim Halley, beim Varennius, de la Hire, Schmidt, Kästner, Bernoulli und in dem neuen Werke des Herrn Lamberts, in seiner Photometrie nachlesen, in welchen

Wer-

Werken er eine so verschiedene Höhe der Atmosphäre angegeben finden wird, daß es allerdings wunderbar ist, daß so gelehrte Männer ihre Bemühungen auf einen Gegenstand gerichtet haben, der von tausend unbekannten Verhältnissen und Bestimmungen abhangt. Unter diesen Schriftstellern erinnere ich mich einen Geometer gelesen zu haben, der die Höhe der Atmosphäre, in der die Sonnenstralen zurückgeworfen und gebrochen werden können, wenn man die Dämmerungen von einer doppelten Zurückwerfung herleitet, bis auf $10\frac{1}{2}$ italiänische, oder $2\frac{3}{4}$ deutsche und $1\frac{5}{6}$ norwegische Meilen herabsetzte, und dann noch die Erinnerung hinzusetzte, daß die, der Sonne vorangehende Sonnenatmosphäre, welche die Erdatmosphäre erleuchtet, diese noch viel niedriger erfordere. Herr Lambert aber, als er in seinen Berechnungen auch auf diese Erniederung der Erdatmosphäre nämlich $2\frac{1}{2}$ deutschen Meilen kam, zeigte, daß diese geringe Höhe der täglichen Erfahrung der Dämmerungen widerspreche, und also ganz falsch angenommen sey *).

79) Es

*) Lamberts Photometrie §. 1028. der Vorschritt der Hauptdämmerung hängt von der Höhe der Luft A. H ab; wird diese nun so angenommen, wie wir sie aus einer einzigen Zurückwerfung hergeleitet haben, nämlich von 9,0,6 Meilen, so müste die Dämmerung viel später nach H. C kommen, das heist, sie müßte am Tage der kürzesten Dauer den 5. October, und 7. März zu Augsburg über eine Stunde über dem Scheitelpunkte schweben, da wir doch gesehen haben, daß es nur $38\frac{1}{2}$ Minuten beträgt. Nimmt man im Gegentheil die Höhe A. H. $2\frac{1}{2}$ deutsche Meile an, so müste sich die Hauptdämmerung 14 Minuten nach dem Untergang der Sonne über dem Scheitel einfinden; beides widerspricht aber der täglichen Erfahrung; daher kommt die Höhe der Atmosphäre, insofern sie das Licht noch zurück-

79) Es ist hier meine Sache nicht, die Ursachen aller der Abweichungen in der Bestimmung der Höhe der Atmosphäre anzugeben; doch will ich Einiges darüber zur Kenntnis vorlegen. 1. Alle, die die Höhe der Atmosphäre zu bestimmen suchen, setzen erstens voraus, daß die Dämmerung aufhöre, wenn sich die Sonne 18 bis 19 20 Grade unter dem Horison befindet. Diese Voraussetzung setzet wiederum voraus, erstens, einen solchen Zustand der Atmosphäre, welcher die Stralen der 19 bis 20 Grad unter dem Horison stehenden Sonne nicht mehr zurück zu werfen im Stande sey. Man begreift es, daß diese Voraussetzung nach der verschiedenen Beschaffenheit der Atmosphäre eben so verschieden seyn müsse, als verschieden dieser Zustand aus tausend Umständen, der verschiedenen Ausdünstungen werden kann, welche durch Wärme und Kälte nicht nur verdichtet, oder verdünnet, sondern auch ganz verändert werden müssen, als wenn z. B. die Dünste gefrieren oder wiederum aufgelöset werden; wenn sie von höhern Winden zusammengedrängt, in eine höhere Gegend getrieben, oder in eine niedere herabgeworfen werden; und so ins Mannichfaltige weiter. Eben diese Voraussetzung setzet zweitens wiederum voraus, daß die Nacht damal anfange, wenn die Sonne sich 19 bis 20 Grade unter dem Horison befindet, ohne jedoch zu bestimmen, was für ein Lichtmangel erfordert werde, um die Nacht hervorzubringen. Ob schlechterdings alle, oder nur die meisten und stärksten Sonnenstralen abwesend seyn müssen, und ob die Nacht damal anfange, wenn man z. B. bey abwesendem Mond die Fixsterne der 5ten Größe mit freiem Auge sehen könne; wie scharf die Sehempfindung seyn müsse, die jedoch von dem verschiedenen Zustande

rückzuwerfen fähig ist, und die wir aus den Berechnungen gegen vier deutsche Meilen gefunden haben, der Wahrheit am nächsten.

stande der Atmosphäre abhangt? — Diese Voraussetzung setzet drittens voraus: man könne den Unterschied der gänzlichen Verschwindung der Dämmerung genau wahrnehmen; welches jedoch aus oben angeführten Ursachen nicht bestimmet werden kann. Die zweite Voraussetzung bestehet darinn, daß einige annehmen, die Extension oder die Dauer der Dämmerung geschehe durch eine einzige Zurückwerfung der Stralen; andere durch zwei derselben; nun wird aber Niemand erweisen, ob die Dämmerungen durch eine, zwei, oder mehrere Zurückwerfungen der Stralen entstehen. Denn gewiß, wenn man auch einerley Höhe der Atmosphäre annimmt, so wird doch die Dämmerung bey doppelt oder dreyfach mehr dünstigem Himmel als sonst, durch eine einzige Zurückwerfung eben so lange dauern, als mittelst zween derselben in einer andern Voraussetzung. Oder man setze die nämliche Beschaffenheit, aber eine verschiedene, z. B. größere Höhe der Atmosphäre voraus, so wird die Dauer der Dämmerung mittelst einer Zurückwerfung der Stralen eben so groß seyn, als mittelst zweier Zurückwerfungen bey geringerer Höhe. Die dritte Voraussetzung ist diese: daß sie zur Bestimmung der krummen Linie des gebrochenen Strales, in ihren Berechnungen die nämliche Größe der Horisontalbrechung von 33 Minuten für jede Höhe bis zum Scheitelpunkte annehmen, da doch bey größerer Höhe die Krümmungen der gebrochenen Stralen kleiner werden, und immer mehr sich einer geraden Linie nähern; sie nehmen ferner an, daß die Krümmung des gebrochenen Lichtstrales, wenn er aus einer dichtern in eine dünnere Luftschichte gleitet, nicht eben so zurückgestellet werde, wie sie mehr gekrümmet wurde, da der Stral aus einer dünnern in eine dichtere Luftschichte fuhr. Sie nehmen endlich eine sphärische Figur der Atmosphäre an, und daß die Sehstralen eines den Himmel beschauenden Beobachters durch einen sphärischen Durchschnitt des Erd-

schattens gehe, welches letztere doch als falsch erwiesen ist.

80) Die zweite Methode die Höhe der Atmosphäre, nämlich mittelst der Barometer zu bestimmen, ist eben, und meinem Urtheile nach, noch unsicherer als die vorhergehende Methode; und zwar aus dem Grunde, weil die Beschaffenheiten der Luftschichten, welche Luftschichten einer Linie des Barometers entsprechen, je höher sie liegen, um so unbekannter sind, und aus vielen Ursachen immer unbekannt bleiben werden. Eben so unsicher ist die dritte Methode, in welcher man die Höhe der Atmosphäre mittelst der logistischen Refraktionslinie der Luft, die man aus Beobachtungen gefunden, zu bestimmen suchet.

81) Da nun also die Lehre von der Höhe der Atmosphäre sowohl, als der Dämmerungen keine Gewißheit hat, und von allen Seiten wanket: so kann auch kein gründlicher Einwurf, der von der Höhe der Atmosphäre, oder der Lehre der Dämmerungen genommen wäre, gegen meine Theorie gemachet werden. Um aber meine Theorie über allen Zweifel hinaus zu setzen, und die Schwierigkeiten, das Nordlicht zur Zeit des Neumondes zu erklären, ganz zu entwickeln: so führe ich nachstehende Wahrheiten zur Ueberlegung an.

82) Setzen wir, Fig. 15. die Erde A sey von aller Atmosphäre, welche auch nur den geringsten Sonnenstral zurück werfen könnte, gänzlich beraubt; O.p.q. sey der Horison des Beobachters; das Zentrum der untergehenden Sonne sey in S, der Mond aber und die übrigen Planeten bereits unter dem Horisonte; in diesem Falle ist folgende Warheit ausgemacht: daß die Zeit des Ueberganges vom hellen Tage, zur dicksten Nacht, das heist die ganze Dauer der Abenddämmerung nicht länger seyn

würde,

würde, als die Zeit, während der sich die Sonnenscheibe unter den Horison senket, also ungefähr 2 Minuten Zeit, und die Tiefe der Sonne unter dem Horison, in Rücksicht auf ihren untern Rand würde 31 bis 32 Minuten, oder einiges über $\frac{1}{2}$ Grad betragen. Dieses Phänomen würde nämlich einer gänzlichen und Centralsonnenfinsterniß gleichen, wenn der Mond sich mit eben der Geschwindigkeit in seiner Bahn bewegte, mit der die Sonne ihre Tagkreise um die Erde zu beschreiben scheinet. Aus dieser Hypothese erhellet, daß wir die Wohlthat der täglichen Dämmerungen den Stralen, die in der Atmosphäre zurückgeworfen werden, zu danken haben.

83) Setzen wir nun ferner, die Erde sey mit einer solchen Atmosphäre umgeben, dergleichen zunächst die Erde unter dem Aequator hat; der Beobachter einer Dämmerung sey auch unter dem Aequator, und die Sonne ebenfalls in diesem Kreise; die Abenddämmerung höre nach dieser Hypothese damal auf, wenn die Sonne 20 Grade tief unter dem Horisonte stehet (ich nehme 20 Grade zur Erleichterung der Berechnungen an). Die gänzliche Dauer der Abenddämmerung vom Untergang der Sonne, bis zu Ende einer Stunde oder 60 Minuten Zeit; die Höhe der Atmosphäre sey welche sie wolle, denn ich bedarf ihres Verhältnisses zur Darstellung folgender Warheiten nicht; wir wollen indeß von der Neigung der Sonnenstralen, welche durch die Stralenbrechung verursachet wird, abstrahiren, und den Weg der Stralen gradlinigt annehmen; denn man wird begreifen, daß die Gradheit der Stralen die bald zu folgernden Warheiten nicht beeinträchtiget, weil ich im Folgenden beweisen werde, daß die Dauer der Dämmerungen weder von der Höhe der Atmosphäre, noch von der Krümmung der Lichtstralen, sondern von der Gestalt, Dichtheit, Dünne, u. s. w. der Materie, welche unsere Atmosphäre ausmachet, herzuleiten sey.

84) Dieses nun vorausgeschickt: so sey in der 16. Fig. der Kreiß des Aequators KPMNO. in M sey der Horison eines Beobachters unter dem Aequator; die Atmosphäre um die Erde sey AEBDX. der letzte Sonnenstral der untergehenden Sonne sey ABy. Tangente des Horisonts in M; der Stral Ey sey ferner Tangente auf die Atmosphäre in E und sinnlich gleichlaufend mit dem Strale ABy, so werden alle zwischen E und M begriffene Stralen untereinander sinnlich gleichlaufend seyn; AEBMA sey ein Theil der Atmosphäre, die der Beobachter in M sehen kann, und der ihm als ein Hemisphärium vorkommen wird. Aus diesen Bestimmungen folget: daß die Fläche des Horisonts M von keinem graden Sonnenstrale, sondern nur von den aus dem Theile der Atmosphäre AEB auf diese Fläche zurück geworfenen Stralen erleuchtet; und daß der ganze Theil der Atmosphäre für den Augenblick des Unterganges gleichförmig erhellet werde. Nun steige die Sonne nach und nach unter den Horison, so wird ein Beobachter in M einen Theil des Morgenhorisonts verfinstern, und das Licht deswegen vermindern sehen; daß entweder schwächere oder wenigere Stralen aus der Gegend A, wenn die Sonne schon tiefer stehet, zurückgeworfen werden; es werden deren aber deswegen schwächere oder wenigere zurückgeworfen, weil ein Theil der Atmosphäre A von den schon zum zweitenmale zurückgeworfenen Stralen erleuchtet wird. So, wenn wir annehmen, daß die Sonne bis Z niedergestiegen sey, und einen Halbmesser EDZ ziehen, der auf die Erde in H Tangente werde, so wird der Theil der Atmosphäre EBDHE durch die zum erstenmale zurückgeworfenen Stralen erleuchtet werden, so wie zuvor, da die Sonne in y stand, der Theil der Atmosphäre AEBMA durch die zum erstenmale zurückgeworfenen Stralen erhellet wurde. Wenn aber die Sonne bis in Z niedergestiegen, so wird die Atmosphäre in A nur von dem Theile der

Atmo-

Atmosphäre ERB erleuchtet, die Fläche des Horisonts aber in M wird von dem Theile der Atmosphäre ERB erhellet, die durch die zum erstenmale zurückgeworfenen, und dann von dem Theile AER durch die zum zweitenmale zurückgeworfenen Stralen, die deßwegen schwächere und wenigere sind, als da sich die Sonne in y befand, erleuchtet worden. Wenn sich ferner die Sonne in Z befindet, so wird der Beobachter, wegen dem Halbmesser EDZ der bis zum Scheitelpunkte der Atmosphäre des Beobachters in E hingehet, einen dunkeln Halbzirkel als die Gränze der Hauptdämmerung über dem Scheitel stehen sehen, welcher Halbkreis sich um so mehr gegen Westen nähert, je tiefer die Sonne unter den Horisont hinabsteigt, bis sie sich endlich in S gegen 20 Grade unter demselben befindet, und die Dämmerung in B verschwindet. Und dieses ist die allgemeine Idee der Entstehung der Dämmerungen, die ich in der Kürze habe vortragen müssen, damit das übrige um so leichter und deutlicher verstanden werde. Es ist aber aus der Beobachtung des Fortschrittes der Dämmerung offenbar, daß seine Helle von dem Grade oder der Stärke des zurückgeworfenen Lichtes abhange; das heist, je stärker das Licht, desto heller die Dämmerung; und jemehr der Grad der Stärke abnimmt, destomehr muß auch die Helligkeit der Dämmerung sich vermindern.

85) Im gegebenen Falle also eines Beobachters und der Dämmerung unter dem Aequator, wollen wir zur Erleichterung des Kalkuls annehmen, die Helle der Dämmerung oder die Stärke des Dämmrungslichtes wüchse in dem Maße ab, nach welchem sich die unter dem Horison erniedriget, (dieses vorausgesetzte Verhältnis ist zwar falsch, es thut aber der fest zu setzenden Warheit keinen Eintrag, in was immer für einem Verhältnis die Dämmerung abnimmt.) das heist, da wir angenommen, die

Sonne befinde sich am Ende der Dämmerung 20 Grade unter dem Horison, wenn also die Sonne um einen Grad, oder um den zwanzigsten Theil ihrer Erniederung unter dem Horison stehet, so soll auch die Klarheit der Dämmerung um $\frac{1}{20}$ abnehmen, und, wenn die Sonne um 2 Grade erniedriget ist, so solle auch die Klarheit der Dämmerungen $\frac{2}{20}$ abgenommen haben, und so fort. Und da wir die Sonne und den Beobachter in den Aequator, oder in die gerade Stellung der Sphäre gesetzet haben, so wird die tägliche Bewegung der Sonne unter dem Horisonte mit der Zeit im Verhältnis stehen; das heist, jedem Grade der Senkung unter den Horisont wird ein $\frac{60}{20}$ oder 3 Minuten Zeit, also 5 Graden 15 Minuten Zeit entsprechen.

86) Dieses nun vorausgeschickt, wollen wir über die Stärke oder die Helle des Dämmerungslichtes, wenn die Sonne sich gerade am Horisonte niedersenkt, oder sich in y befindet, einige Hypothesen setzen, aus denen wir die Dauer der Dämmerung, und die entsprechende Anzahl der Grade der Herabsenkung der Sonne unter den Horison um so leichter folgern können. Setzen wir also, daß unter allen oben angeführten Verhältnissen, die Beschaffenheit der Helle der Atmosphäre durch was immer für eine Ursache so verändert werde, daß, wenn die Sonne y nah am Horison stehet, der durch die reflectirten Stralen erleuchtete Theil der Atmosphäre A E B nur den halben Theil des reflektirten Lichtes auf den Horison in M zurückwerfe, als er im ersten Falle zurückgeworfen hätte; so ist es ausgemacht, man mag auf die Wirkung des Lichts der Atmosphäre oder der Erleuchtung der Horisontalfläche M Rücksicht nehmen, daß, wenn die Sonne um die Hälfte so niedrig stehet, als sie vermöge der vorigen Forderung stehen sollte; das heist, wenn die Sonne bis in H um 10 Grade niedergestiegen, so wird die Nacht eintreten, die

Dauer

Dauer der ganzen Dämmerung wird nur 30 Minuten, oder eine halbe Stunde betragen, und überhaupt Alles nur die Hälfte des ersten Falles seyn; denn die Helle der Atmosphäre im ersten Falle kann passend durch das Segment der Sphäre AEBMA oder durch den Bogen AEB, mithin die verminderte halbe Helle des zweiten Falles richtig durch das halbe Segment AEBMA, oder den halben Bogen AEB ausgedrücket werden; also durch AE oder EB. Der Mangel der Helligkeit also der in B Statt fand, da die Sonne in S sich befand, oder das Ende der Dämmerung im ersten Falle, wird dem Mangel der um die Hälfte verminderten Helligkeit gleichen, da die Sonne in H, oder in der halben Tiefe des ersten Falles stehet; das heist, wenn die Sonne um 10 Grad unter dem Horisonte stehet, so wird die Dämmerung schon am Ende seyn. Durch eben diesen Schluß erhellet, daß wenn wir die Klarheit der Dämmerung um $\frac{3}{4}$ vermindert annehmen, das Ende der Dämmerung schon damal erfolgen werde, wenn die Sonne sich um den vierten Theil der ganzen Erniederung des ersten Falles unter dem Horisont befindet, und die ganze Dauer der Dämmerung also nur den vierten Theil, oder 15 Minuten betragen werde. Und so kann man mit Schlüssen weiter folgern, wie groß die Dauer der Dämmerung, bey was immer für veränderter und verringerter Helle der Atmosphäre in Beziehung auf die Helle im ersten Falle ausfallen müsse.

87) Setzen wir ferner, daß unter allen den Verhältnissen des ersten Falles, die Beschaffenheit der Helle der Atmosphäre aus was immer für einer Ursache so verändert werde; daß, wenn die Sonne sich am Horison befindet, die Helligkeit des Theiles der Atmosphäre AEBD durch die reflecktirten Stralen um die Hälfte der Stärke des Lichtes, welche sie im ersten Falle hatte, vermehret werde; so folget, daß wenn die Wirkung des Lichtmangels

sichtbar werden, oder die Dämmerung ein Ende nehmen soll, die Erniederung der Sonne unter den Horison um die Hälfte der Erniederung des ersten Falles größer oder tiefer seyn müsse; das heist die Sonne wird bis in T herabsteigen und den Bogen NV = 20 + 10 = 30 Graden vollenden müssen; in welchem Falle dann die Dauer der Dämmerung 60 + 30 Minuten oder $1\frac{1}{2}$ Stunde beträgt. Und wenn wir annehmen, daß die Helle der Atmosphäre um ein doppeltes des ersten Falles vermehret werde, so wird auch eine doppelte große Erniederung der Sonne unter den Horisont, oder 40 Grade erfordert werden; und die ganze Dauer der Dämmerung wird doppelt so lang seyn, oder zwey Stunden betragen. Würde die Helle um ein dreifaches vermehret, so müste die Erniederung der Sonne auch um ein Dreifaches tiefer, und die Dauer der Dämmerung um ein dreifaches länger, oder von 3 Stunden ausfallen.

88) Aus diesen angenommenen Hypothesen folgen nachstehende Warheiten: 1. Daß, wenn im Falle der ersten Dämmerung, oder jener, welche unter dem Aequator Statt fände, und 60 Minuten dauert, und wobey die Sonne um 20 Grade unter dem Horisonte stehet, angenommen wird, die Sonne stehe nur um 10 Grade unter dem Horisonte, und es sich eräugne, aus was immer für einer Ursache, daß die Helle der Atmosphäre plötzlich um die Hälfte der Helligkeit, die sie bey Untergang der Sonne zuvor hatte, vermindert werde, eben so plötzlich zu der Zeit die volle Nacht eintreten müsse, zu welcher Zeit es sonst noch halbe Dämmerung gewesen wäre. Und wenn dieses Phänomen bey heiterem Himmel vorfiele: so müste es in den Gemüthern der Beobachter nicht geringe Verwunderung, und nicht geringen Schrecken verursachen; aus dem Grunde, weil die Nacht plötzlich einbräche, die Dämmerung um eine halbe Stunde früher endete, und

alles

alles dieses mit einem merklichen Sprunge. Und wiederum: wenn die Sonne bereits 20 Grade tief unter dem Horison stünde, zu welcher Zeit die Dämmerung sich endet; und die Atmosphäre würde durch was immer für eine Ursache so plötzlich und in wenigen Minuten um die Hälfte der Helligkeit bereichert, die sie bey Untergang der Sonne hatte: so folgte, daß in der Atmosphäre plötzlich solch eine Helle entstünde, welche derjenigen gliche, die sie bey einer Erniederung der Sonne von 10 Graden hatte; welche plötzliche Verwandlung der Helligkeit der Atmosphäre, oder welcher Uebergang von der Nacht, zu einer hellen Dämmerung, eine eben so große Verwunderung wegen seiner Ungewöhnlichkeit verursachen würde. Nun werde ich unten beweisen, daß dieß Phänomen mit dem Phänomen des Nordlichts in der gemäßigten Zone einerley ist.

89) Es ist klar, daß diese Sätze aus angeführten Hypothesen von selbst fließen; wiewohl ich aus der Theorie der Optik weis, daß sie in Rücksicht der Dauer der Dämmerung und der Erniederung der Sonne unter den Horison einige Abänderungen leiden, vorzüglich in Beziehung der Entfernungen der zurückgeworfenen Lichtstralen, deren Klarheit oder Stärke, wenn alles übrige gleich ist, sich im umgekehrten Quadratverhältnisse der Entfernungen vermindert. Jedoch merke ich noch an, daß im gegebenen ersten Falle der ordentlichen Dämmerung, und bey was immer für gegebener Verminderung dieser Dämmerung und unter vorausgesetzter doppelter Zurückwerfung im ersten Falle, die Reihen der verschiedenen Abnahmen, auch im Verhältnisse der Klarheit oder Stärke wachsen oder abnehmen müssen. Hier folget nun die unwiderlegliche Warheit in Betref des Endes der Dämmerungen: daß wenn die Helle der Atmosphäre in Vergleichung der Helle, die sie beim Untergang der Sonne hatte,

ver-

vermindert wird: so erfolget das Ende der Dämmerung auch bey geringerer Tiefe der Sonne, und die Dauer ist kürzer; wenn aber die Helle der Atmosphäre in Vergleichung mit der Helle die sie beym Untergang der Sonne hatte, stärker geworden, die Erniederung der Sonne tiefer seyn müsse, um die Verschwindung der Dämmerung zu verursachen, deren Dauer sodann länger ist. Wie groß aber die Erniederung der Sonne unter dem Horison für jede der angeführten Hypothesen nach optischen Gesetzen seyn müsse, kann wohl durch analytische Kalkuls untersuchet, aber nicht ganz genau bestimmet werden; aus dem Grunde, weil diese Kalkuls nicht angestellet werden können, außer man nimmt verschiedene Voraussetzungen der Stärke und der Dichtheit der zurückgeworfenen Stralen, und ihrer Wirksamkeit und Kräfte; ingleichen der Veränderung der Atmosphäre in Rücksicht der Dichtheit, der Gestalt der Theilchen, ihre Stralenzerstreuung und deren Verlöschung; ferner verschiedene Voraussetzungen der Fähigkeit dieser Theile die Stralen verschieden zu brechen, zurückzuwerfen, und zu zerspalten, und tausend derley Suppositionen an; um also alle Schwierigkeiten über die Entstehung und Erklärung des Nordlichts zur Zeit des Neumonds, wenn sich die Sonne tief unter dem Horison befindet zu heben: so hat man sich nur folgendes recht wohl zu merken.

90) Erstens muß man die Helle der Atmosphäre, die von der Zurückwerfung der Sonnenstralen abhangt, jederzeit mit jener Helle der Atmosphäre vergleichen, die wir in der gemäßigten Zone und unter jenen Parallelkreißen, oder geographischen Breiten, wahrnehmen, unter welchen die Mathematiker ihre Lehre von den Dämmerungen und ihre Kalkuls mit der Erfahrung oder mit Beobachtungen verglichen haben. Nun ist aber bekannt, daß diese beobachtende Mathematiker größtentheils sich unter geographischen

phischen Breiten von 50 bis 40 Graden, also in der Mitte der gemäßigten Zone, und weiter hin gegen Süden befanden. Meine erste Anmerkung ist daher diese: die Dämmerungen dieses Theiles der gemäßigten Zone hangen größtentheils von der Beschaffenheit der untern Luftregion der Atmosphäre ab. Man weis aber ferner, daß ungefähr um die Mitte der gemäßigten Zone die untere Luftregion, die Gegend der Dünste sey, und schon ziemliche Höhe habe; denn wenn man von der kalten Zone sich entfernet und gegen den Aequator nähert: so häufen sich die von der Erde zurückgeworfenen Sonnenstralen, ihre Wirksamkeit nimmt wegen ihrer dem Senkel sich nähernden Richtung zu, die von der Erde zurückgeworfene Wärme wächst, und durch diese vermehrte Wärme muß auch die untere Luftregion verdünnet werden, und an Ausdehnung und Höhe zunehmen. Hernach muß diese Luftschicht auch wegen der täglichen Bewegung der Erde, wegen der vom Mittelpunct abstrebenden Kraft, und der dadurch verminderten Schwere höher werden. Die Hauptbeschaffenheit der Atmosphäre in der gemäßigten Zone unter einer Breite von 50 bis 40 Graden ist mithin die Beschaffenheit einer mit Dünsten angefüllten Atmosphäre. Hat man sich nun aus diesen Schlüssen so viel wohl gemerket, daß die in der Mitte der gemäßigten Zone entstehenden Dämmerungen von den Sonnenstralen, die in den Dünsten der Atmosphäre zurückgeworfen werden, ihren Ursprung haben: so können wir die oben angeregte Schwierigkeit über das zu Zeit des Neumonds entstehende Nordlicht, wenn sich die Sonne tief unter dem Horisont befindet: aus optischen und physischen Grundsätzen sehr leicht auf folgende Art auflösen.

91) Es ist aus der Physik bekannt, daß die Dünste der Atmosphäre sehr kleine durchsichtige, glatte, mit der Luft vermischte, und in derselben schwimmende Wasserkügelichen

lichen sind; die mithin in Beziehung auf die Zurückwerfung der Stralen an ihren äußern Theilen der Oberfläche eben so anzusehen sind, wie in der Katadioptrik die glatten Oberflächen sphärischer Spiegel, z. B. glatte Glaskugeln betrachtet werden; nun ist aber aus der katadioptrischen Theorie der sphärischen Spiegel bekannt, daß die auf eine sphärisch erhobene parallel einfallenden Stralen aufeinander laufend, zurückgeworfen, und nach allen Seiten zerstreuet werden; mithin müssen nur wenige Stralen auf den nämlichen Punct treffen, und ihre Kräfte und Wirksamkeit dadurch ungemein vermindert werden; und je geringer der Durchmesser einer Sphäre ist, desto weniger Stralen können auf den nämlichen Punct zurückgeworfen werden; und wenn dieser Durchmesser ganz unansehnlich wäre, dergleichen wir in den Dunstküglichen annehmen müssen: so können sie auch nur eine sehr geringe und beynah unempfindbare Zahl der Stralen zurückwerfen. Daher kommt es, daß die von sphärischen Spiegeln zurückgeworfenen Gegenstände klein und matt erscheinen, und in einer nicht beträchtlichen Entfernung vom Auge ganz verschwinden, oder unempfindbar werden. Herr Lambert hat in seiner Photometrie im 3ten Theile 1 Hauptstück §. 671. durch Berechnungen gefunden, daß, wenn man annehme, daß der Mond in seiner mittlern Entfernung ein vollkommen glatter oder vollkommen reflectirender sphärischer Convexspiegel sey, und die Anzahl der auf den Mond einfallenden Sonnenstralen π gleiche; und vorausgesetzt, daß diese Sonnenstralen auf der Oberfläche des Monds gleichförmig vertheilet würden: so würde sich die Stärke des zurückgeworfenen Lichtes in dem Verhältnis vermindern: wie $174900\pi : \pi = 184\sqrt{900} : 1$ stehet. Das heißt: die Dichtheit der zurückgeworfenen Stralen, verhält sich zur Dichtheit der einfallenden Stralen, wie $1 : 184\sqrt{900}$; so zwar, daß die Verminderung

der

der Dichtheit der zurückgeworfenen Stralen beinah unglaublich ist.

92) Aus dieser Betrachtung erhellet also, daß wenn man nicht eine ungemein große Anzahl der Dünste in der Atmosphäre annimmt: das von der äußern Oberfläche dieser Dunstkügelchen zurückgeworfene Sonnenlicht keine große Wirksamkeit haben werde. Da es aber klar ist, daß auch die innere Hohlfläche dieser Dunstkügelchen, so wie bey den Regentropfen, welche den Regenbogen bilden, das Licht zurückwerfen müssen: so muß, meinem Urtheil nach, die größere Lichtmenge vorzüglich daher abgeleitet werden. Aber wie geringe muß demungeachtet dieses Licht in Beziehung jenes zurückgeworfenen Lichtes seyn, welches entstehen würde, daß diese Dunstkügelchen in runde Flächen von eben dem Durchmesser verwandelt wären? es würde nämlich eben das Verhältnis zwischen diesem Licht Statt finden, als wenn man einen sphärischen Spiegel z. B. von einem Zoll im Durchmesser in einen Planspiegel von eben dem Durchmesser veränderte; wie dies aus der Katadioptrik offenbar ist; denn es ist die Eigenschaft der Planspiegel, daß sie die auf sie parallel einfallenden Stralen ebenfalls parallel von jedem Puncte zurückwerfen. Daher beobachtet man, daß ein der Sonne entgegengestellter Planspiegel das Sonnenbild unter eben dem Durchmesser seiner Scheibe zurückwirft, und wenn wir nach dem obigen Beispiele mit Lambert den Mond als einen vollkommen reflektirenden Planspiegel annehmen, welcher eben den Durchmesser hat: so werden sich die vom Planen Monde zurückgeworfenen Stralen, zu den vom sphärischen Mond zurückgeworfenen Stralen verhalten, wie $184\sqrt{900}$ zu 1. eine in der That unglaubliche Vermehrung.

93) Nehmen wir nun an, daß aus was immer für einer Ursache die Dunsttheilchen in der Atmosphäre plötzlich

lich gefrören; durch welche Gefrierung es geschehe, daß die Theilchen ihre sphärische Gestalt verlören, und in lauter kleine platte Flächen oder kleine sehr glatte Planspiegel verwandelt würden: sie mögen durch die Zerspaltung mittelst der zusammenziehenden Kälte, oder durch die Verschiebung in eine andere Gestalt mittelst eben der Kälte, oder auf was immer für eine Art in Eißplätchen verändert werden: so bleibt es immer wahr, daß diese in gefrorene Planspiegel verwandelten Dunstkügelchen, wenn anders die Anzahl der Lichtstralen, die in sie als Dunstkügelchen einfielen, die nämliche bleibet, nothwendig eine große Vermehrung der Helle des reflectirten Lichtes erhalten müssen, weil die Anzahl der reflectirten Stralen vermehret worden. Was für eine ansehnliche Verstärkung des Lichts aber entstehet, wenn statt der Dunstkügelchen gefrorene Planspiegelchen angenommen werden, erhellet schon aus dem starken Lichte der Nebensonnen, deren Licht man oft eben so stark, als das der wahren Sonne beobachtete, wie bereits im zweiten Hauptstück gesaget worden. Jeder kann dieß aus eigener Erfahrung wahrnehmen, wenn er der Sonne einen sphärischen Convexspiegel entgegen hält, dessen zurückgeworfene Stralen auf einer dunkeln Fläche, in was immer für einer Entfernung aufgenommen werden; und dann statt des sphärischen Convexspiegels einen runden Planspiegel von eben dem Durchmesser des vorigen der Sonne entgegen hält, und dessen reflecktirte Stralen unter eben der Neigung auf dieser dunkeln Fläche aufnehmen machet; er wird dann solch einen Unterschied zwischen dem vom sphärischen Convexspiegel, und dem vom runden Planspiegel zurückgeworfenen Lichte finden, der in einem weit kleinern Verhältnisse, als 1 zu 100000 stehet; wie dieß oben vom Mond bewiesen wurde.

49) Hier-

94) Hieraus kann man nun schon leichte schließen, woher es kommt, daß zur Zeit eines Nordlichtes in der gemäßigten Zone, wenn schon die Sonne ziemlich tief unter dem Horison stehet, ein ganz neues zum Vorschein zu kommen scheinet. Es kommt dieses daher, weil zur Zeit des Nordlichtes unzählige Eistheilchen die Stelle der Dünste in der Atmosphäre einnehmen. Diese Eisblättchen werden entweder durch höhere nordliche Winde nicht nur in die Atmosphäre, welche dem Beobachter entspricht, sondern auch in die, welche unter dem Horison der Sonne nahe stehet, getrieben: oder durch entstandene Kälte aus den Dunsttheilen der Atmosphäre selbst gebildet; von diesen Eisblättchen wird nun ein tausendmal stärkeres Licht, als sonst von bloßen Dunsttheilchen, in die Atmosphäre des Beobachters zurückgeworfen, welches Licht nach der verschiedenen Beschaffenheit sowohl der Anzahl der Eistheilchen, als der verschiedenen Tiefe der Sonne unter dem Horison von verschiedener Stärke oder Schwäche beobachtet wird. Wäre die Atmosphäre beständig mit diesen Eistheilchen angefüllet, so müste diese Atmosphäre auch beständig ein solches Dämmerungslicht von sich werfen; und wirklich erscheinen in der kalten Zone beständig derlei Dämmerungen, und man begreift es, daß sie beständig erscheinen müssen; das heist: die Nordscheine in der gemäßigten Zone sind Dämmerungen der kalten Zone, oder wenn man will: die Dämmerungen der kalten Zone heißen Nordscheine in der gemäßigten Zone. Und hieraus erhellet nun offenbar meine öfters angeführte Behauptung; daß die Lehre der Dämmerungen, welche die Mathematiker für die gemäßigte Zone ausgearbeitet haben, man mag nun auf die Tiefe der Sonne, oder die Dauer der Dämmerung selbst, oder auf die Höhe der Atmosphäre sehen, in Beziehung auf die kalte Zone falsch sey, und gegen meine Theorie des Nordlichts nichts vermöge.

95) Wenn man nach dieser Erklärung der Vergrößerung der Stärke des zurückgeworfenen Lichtes in der Atmosphäre statt der Dünste vereisete Flächen annimmt: so bleibt keine Schwierigkeit übrig zu begreifen, warum auch da, wenn die Sonne sich über 20 Grade unter dem Horisont befindet, ein neues dämmerndes Licht, eine neue Dämmerung, mit einem Wort ein Nordlicht entstehen könne, und entstehen müsse. Jedoch ist noch die Frage übrig: aus was für einer Tiefe der unter dem Horison stehenden Sonne, die Sonnenstralen auf den oberen Horison zurückgeworfen werden können? und wie viele derley Zurückwerfungen wohl erfordert werden, daß ein merkliches Nordlicht gesehen werden könne? Diese Frage genau auflösen zu wollen, scheint mir eben so viel zu seyn, als bestimmen wollen: was für eine Menge, was für eine Anzahl dieser Eistheilchen erfordert werde, diesen oder jenen Grad des Nordlichtes hervorzubringen? daß sie auf diese oder jene Entfernung empfindbare Sonnenstralen zurückwürfen? Diese und derlei Fragen können niemal genau beantwortet werden, weil sie von zu viel Nebenbestimmungen abhangen. Doch will ich im Allgemeinen noch sagen, was ich sowohl aus Beobachtungen der ordentlich erscheinenden Nordlichte, als aus annähernden Berechnungen herausgebracht habe.

96) Aus den Beobachtungen zu Wardhus habe ich nur so viel schließen können, daß wenn die Sonne sich im Steinbock befand, das zu der Sonne gehörende Nordlicht, gegen Norden noch damal sichtbar geworden sey, wenn die Sonne 40 Grade unter dem Horison stand. Indeß weil die Sonne, wegen der nordlichen Breite von Wardhus zu 70° 21′ 36″, oder der Aequators Höhe zu 19° 37′ 24″ wenn sie sich auch im Steinbock oder ihrer größten südlichen Abweichung befindet, selbst um 12 Uhr in der Nacht nicht tiefer als 43° 7′ unter dem Horison stehet:

het: so kann aus den Beobachtungen zu Wardhus keine größere Erniederung der Sonne zur Zeit eines erscheinenden Nordlichts nicht gefolgert werden. In Rücksicht dessen aber, was ich weiter unten sagen werde, ist gar nichts widersprechendes darinn, daß auch bey einer Tiefe der Sonne von 50 bis 60 Graden unter dem Horison ein, wiewohl schwächeres Nordlicht entstehen könne. Was aber die Anzahl betrift, wie viel Male die Stralenbrechungen erfordert werden, bey einer Sonnentiefe von 40 Graden, das ist dem doppelten von der, welche in den Dämmerungen der gemäßigten Zone statt findet; so ist klar, daß, wenn nach der gewöhnlichen Lehre der Dämmerungen, diese Dämmerungen in der Voraussetzung einer Dunstvollen Atmosphäre und bey einer Sonnentiefe von 20 Graden durch eine doppelte Zurückwerfung vollendet werden: daß unter vorausgesetzter nämlicher Höhe der Atmosphäre, aber um ein Vierfaches vermehrter Helle durch die Eisplättchen, das Nordlicht durch eine vierfache Reflexion geschehen müsse; wie dieses aus angestellten Rechnungen folget.

97) Allein man muß sehr wohl bedenken, daß je mehrere Zurückwerfungen der Stralen zur Hervorbringung des Nordlichtes erfordert werden, desto mehr müsse auch das zurückgeworfene Licht geschwächet werden; und wenn man die Sonnenstralen in Betrachtung ziehet: so muß diese Verminderung in Rücksicht der Stärke des Lichtes nicht in doppelten, sondern vierfachen umgekehrten Verhältnisse der Entfernungen der Sonne geschehen; da dieses Verhältnis in Vergleichung der Entfernung der Sonne von der Erde, und der Entfernungen, die durch die Zurückwerfungen in die Atmosphäre vergrößert werden, unendlich klein ist; sondern diese Schwächung erfolget in Beziehung der Verminderung der Dichtheit der Stralen und wegen den nicht vollkommen abgeglätteten

Flächen der reflecktirenden Eisplättchen, oder wegen der Verschiedenheit der Figuren der reflecktirenden Oberflächen; oder wegen der Neutonischen Zurückstoßung, und wegen der verschiedenen Richtung der unter verschiedenen Winkeln einfallenden Stralen. Damit ich aber die Reihe der Verminderung des Lichtes einigermaßen vor Augen lege, so wollen wir das gewöhnliche Verhältnis annehmen, welches die Katadioptriker zur Erleuchtung eines Gegenstandes von einem Kerzenlichte, das sie in verschiedenen Entfernungen beobachteten, setzen; voraus gesetzet, daß in dem von Planspiegeln zurückgeworfenen Lichte das nämliche Verhältniß bleibet, wenn man die Spiegel in den Standpunct der Entfernungen überträgt; wie das in der Katadioptrik zu geschehen pfleget. Unter dieser Voraussetzung beweisen nun die Katadioptriker, daß die Stärke des Lichtes in umgekehrten doppelten Verhältnisse der Entfernungen von dem leuchtenden Gegenstande geschwächet werde. Wenn wir also unter dieser Bestimmung eine Entfernung z. B. eine Linie AE Fig. 17 in 4 Theile getheilet, denken, und die Entfernung AB = 10 ist, so wird AC = 20 AD = 30 AE = 40, und die Stärke des Lichtes in C zur Stärke des Lichtes in B wie AB^2 zu AC^2 oder wie 100 zu 400, und die Stärke des Lichtes in D zur Stärke des Lichtes in B wie AB^2 zu AD^2 und wie 100 zu 900 seyn. Das Licht in E wird sich zu dem Licht in B wie AB^2 zu AE^2 oder wie 100 zu 1600, oder in kleinern Zahlen die Verminderung in dieser Folge 1. 4. 9. 16. verhalten, mithin die Stärke des Lichtes im vierten Puncte E wie 1 zu 16, oder um sechszehnmal größer seyn.

98) Nehmen wir nun, diese Puncte wären in die Peripherie eines Kreises vertheilet, wie in der 28. Fig. in den Puncten BCDE seien vier Planspiegel, von eben der nämlichen Reflectionskraft; so wird auch unter ihnen das

nämli-

nämliche Verhältnis der Verminderung der Dichtheit der Stralen des reflectirten Lichtes Statt finden. Nehmen wir ferner an, die Reflectionskraft sey in alle vier Puncte dieser Entfernungen gleichförmig vertheilet, und gleichförmig vermehret, das heist: wenn die Reflectionskraft in dem Puncte B um ein Achtfaches in Beziehung der ersten Stellung vermehret worden, oder sich wie 128 zu 16 verhält: so gelte eben die nämliche Vermehrung auch von den Puncten C. D. E. Die Stärke des verminderten Lichtes wird also im 4ten Puncte E sich, wie 4 zu 1 so 128 zu X verhalten, oder wie $\frac{128}{4} = 32$ seyn. Wenn also in diesem Falle die Reflectionskraft in Beziehung auf die erste Stellung um ein Achtfaches vergrößert worden, so ist im 4ten Puncte E die Verstärkung des Lichtes um ein doppeltes größer, als sie im ersten Reflectionspuncte B in der ersten Stellung war; denn 32 ist das doppelte von 16. Wenn man nun das Punct B sich als eine durch eine Reflection entstandene Dämmerung gedenket, so wird das Punct C eine durch zwey Reflectionen der Stralen entstandene Dämmerung vorstellen; D eine durch 3 und E eine durch 4 Reflexionen entstandene Dämmerung andeuten. Hieraus folget nun offenbar, daß wenn man auch eine achtfach vergrößerte Vermehrung der Reflexionskraft annimmt, die durch vier Reflexionen entstandene Dämmerung in E um ein doppeltes heller und lichter als die durch eine Reflexion entstandene Dämmerung in B als der ersten Stellung, wo die Reflexionskraft um ein achtfaches kleiner war, seyn werde. Wenn wir also eine gewöhnliche Dämmerung der gemäßigten Zone, welche durch die Reflexionen der Sonnenstralen in den Dunsttheilen entstehet, mit einer gewöhnlichen Dämmerung der kalten Zone, welche aus den Reflexionen der Eistheilchen entstanden, vergleichen, und für die erstere annehmen, daß ihre Reflexionskraft um ein Achtfaches schwächer sey, so wird doch die durch 4 Reflexionen entstandene Dämme-

rung in der kalten Zone, wenn die Sonne sich 40 Grade unter dem Horison befand, um ein doppeltes heller seyn müssen, als die durch eine Reflexion entstandene Dämmerung in der gemäßigten Zone, da die Sonne sich nur um 10 Grade unter dem Horison befand. Eben diese Warheit gilt auch für die gemäßigte Zone zur Zeit eines Nordlichts, wenn die Atmosphäre Statt der Dünste mit Eistheilchen, die der kalten Zone eigen sind, angefüllet ist; daß nämlich, wenn auch die Sonne um 40 Grade unter dem Horison stehet, die Dämmerung um ein doppeltes heller ist, als sie seyn würde, wenn die Atmosphäre mit bloßen Dünsten angefüllt, und die auch nur um 10 Grade unter den Horison erniedriget wäre.

99) Wenn Jemand die im umgekehrten doppelten Verhältnisse der Entfernungen angenommene, und aus den Reflexionen entstandene Verminderung der Lichtstärke für zu klein hielte, und glaubte, sie müsse im umgekehrten dreifachen oder kubischen Verhältnisse bestimmet werden: der kann es meinetwegen immer thun; nur hat er zu bedenken, daß ich die Vermehrung der Helligkeit der Hauptdämmerung im vorigen Falle, wegen den Eisflächen nur um ein Achtfaches angenommen habe; denn nach der oben (Num. 92.) angeführten Theorie ist sie allerdings zu klein, und man kann ohne Gefahr ein Hundertfaches, selbst ein Tausendfaches annehmen; das heist: wenn das Lichtverhältnis der Atmosphäre im dunstigen Zustande wie 16 ist: so kann man für den Fall der Eistheilchen 1600 oder 16000 setzen; in welcher Bestimmung man aus angestellten Berechnungen nach dem umgekehrten dreifachen Verhältnisse der Entfernungen für den letzten und vierten Punct E eine Lichtstärke $= \frac{12}{16}$ finden wird; das heist: diese Lichtstärke wird in Beziehung der ersten Reflexion der Hauptdämmerung unter der Voraussetzung eines dünstigen Zustandes sich wie 16 zu 12 verhalten;

halten; das heist: diese Lichtstärke wird nur um $\frac{1}{4}$ geringer als die Lichtstärke der Hauptdämmerung in der Voraussetzung eines dünstigen Zustandes der Atmosphäre seyn; welches Licht gewiß immer hinlänglich seyn wird, ein vorzügliches Nordlicht über dem Horison des Beobachters bey einer Sonnentiefe von 40 Graden hervorzubringen; wie dieß jedem Nachdenkenden deutlich werden muß. Daß man aber eine Hundert-Taufendfache und noch größere Vermehrung der aus den Eißflächen entstandenen Klarheit der Atmosphäre annehmen könne: erhellet aus dem Obigen, was ich von den verschiedenen Reflexionen der Stralen in den Dünsten als kleinen Sphären, und in den Eißflächen als kleinen Planspiegeln; und was ich von den Phänomenen der Nebensonnen im 2ten Hauptst. 2. §. gesaget und angeführet habe.

100) Wollte Jemand noch der Meinung seyn, daß wenn die Sonne sich 40 Grade unter dem Horison befindet, es mehr als eine, z. B. 5 oder 6 oder 8 Reflexionen bedürfe: so habe ich nichts dagegen, wenn nur eine sehr beträchtliche Vermehrung der reflectirenden Kräfte angenommen wird, dergleichen das Verhältnis, und die Dichtheit der Eisplättchen in Beziehung der in einerley Entfernung gestellten Dunstkügelchen erfordert; und es wird keine Schwierigkeit übrig seyn, ein hinreichendes Licht zur Hervorbringung eines den Beobachtungen entsprechenden Nordlichts zur Gnüge vorzufinden.

101) Ich halte es also für unstreitig ausgemacht, daß ich obige von der Sonnentiefe unter dem Horison, und der Anzahl oder den Abwechselungen der Reflexionen hergenommene und gegen meine Theorie eingewandte Schwierigkeit vollkommen gehoben habe; und daß es mithin nicht viel Mühe mehr kosten könne, solch eine beträchtliche Erleuchtung der Atmosphäre durch die Sonnenstralen zu be-

greifen; wenn man sich nur folgendes beständig in das Gedächtnis zurückrufet: 1. Daß die Dünste Wasserkügelchen, die Eistheilchen aber gefrorene platte abgeglätte Flächen sind, die als kleine Spiegel in der Atmosphäre zahllos umherschwimmen, und ein dichtes Licht parallel zurückwerfen, wie wir es bey den Nebensonnen aus der Erfahrung wissen. Daß die Dünste im Gegentheile kleine Kügelchen sind, welche das Licht spalten, umherstreuen und schwächen. 2. Daß wenn man diese Eisplatten an die Stelle der Dunstkügelchen setzet, die Reflexionskraft in einem größern Verhältnisse, als 1 zu 1000 wachse; wie dieses wiederum am Lichte der Nebensonnen in Beziehung des die Nebensonne umgebenden Himmels offenbar ist. 3. Daß je kleiner die Entfernung dieser Eistheilchen vom Horison des Beobachters ist, desto größer die erleuchtende Kraft derselben aus dem Grunde werden müsse; weil das Licht wenigstens im umgekehrten Quadratverhältnisse der Entfernungen zunimmt. 4. Je dichter und häufiger sich diese Eistheilchen vorfinden, desto stärker muß auch ihr reflectirtes Licht ausfallen. 5. Und wenn man auf die Empfindung der Netzhaut des Auges Rücksicht nimmt: so muß sie einen um so stärkern Grad des Lichtes empfinden, je dunkler der Ort ist, in welchem sich der Beobachter befindet. Daher erscheinen die im Tage unsichtbaren Planeten in der Nacht mit sehr hellem Lichte; kurz wenn man auf physische, und vorzüglich auf optische Grundsätze Bedacht nimmt, so verschwindet die ganze Schwierigkeit über die Tiefe der Sonne unter dem Horison, und wird offenbar von keiner Bedeutung.

102) Aus diesem könnte nun aber Jemand schließen; wenn also ein nächtliches Nordlicht zur Zeit des Neumondes, wenn die Sonne sich über 40. 50. bis 60 Grade unter dem Gesichtskreise befindet, statt haben kann; so würde man vielleicht auch alle Nordlichte durch die reflectirten

Stra-

Stralen der Sonne allein erklären können; wozu also das Mondenlicht bey der Erklärung der Nordscheine? Hierauf antworte ich:

103) Die Phänomene, welche ich im 1. Hauptst. im 5. und folg. §. angeführet habe, sind von der Art, daß sie durch die Sonnenstralen allein auf keine Weise erkläret werden können; gerade so, wie ein Mondesring, oder Mondeshof nicht zugleich ein Sonnenring oder Sonnenhof seyn kann. 2. Werde ich im Verfolge des Werkes erweisen, daß gewisse in der gemäßigten Zone beobachtete Nordscheine gar nicht durch das Sonnenlicht, wohl aber durch die Mondesstralen entstanden seien, und erkläret werden können. Ein dergleichen wegen seiner hohen Röthe sehr auffallendes Nordlicht war das vom Jahre 1770. den 8. Januar zu Koppenhagen erschienene, welches man durch ganz Europa beobachtet haben wollte. Dieses Nordlicht nahm um 6 Uhr 30 Minuten im westlichen Hemisphärium seinen Anfang, und entsprang von der Sonne. Es nahm gegen 9 Uhr 30 Minuten ungemein ab, und kam wieder sehr hell um 11 in der Nacht am östlichen Himmel zum Vorschein, gerade in der Gegend, wo der im letztern Viertel stehende und bald aufgehende Mond sich unter dem Horison befand. Um halb zwölf Uhr aber bis zum Aufgang des Monds, der sich bald nach zwölf Uhr sehen lies, erschien das Nordlicht viel heller als es um 7 Uhr zuvor gewesen, da es von der Sonne seinen Ursprung hatte. Ein ganz ähnliches war auch jenes, welches 1716. durch ganz Europa den 17. März, beobachtet wurde. Denn auch dieses ward Anfangs im westlichen Hemisphärium sichtbar, verlohr sich nach einigen Stunden, und kam gegen 12 Uhr am östlichen Hemisphärium nach der Beobachtung an einigen Orten wieder zum Vorschein. Der Mond stand damal aber nicht weit vom letzten Viertel und sollte früh um 1 Uhr aufgehen.

Ein eben dergleichen war wiederum das vom Jahr 1726. den 19. October, und auch bey diesem stand der Mond unweit von seinem letzten Viertel, welches sich den 18. eräugnet hatte. Auch bey dem berufenen Nordlichte vom Jahre 1729. den 16. November stand der Mond nur um vier Tage von seinem letzten Viertel. Das merkwürdige Nordlicht vom Jahre 1737. den 16. December hatte ebenfalls seinen Ursprung vom Mond, der von seinem letzten Viertel, welches sich den 15. ergeben hatte, nur um einen Tag abstand; so zwar, daß alle merkwürdige mit den nämlichen Umständen begleitete und beobachtete Nordscheine sich gegen das letzte Viertel des Monden eräugneten; ich werde deren in den folgenden Theilen des Werkes noch mehrere anführen; die, da sie von den Sonnenstralen unmöglich entstehen konnten, nothwendig von den Stralen des Mondes ihren Ursprung hatten.

104) Nach der Auflösung dieser Schwierigkeit, die einigen Mathematikern und Naturkündern unerklärbar schien, bleiben noch einige minder wichtige Fragen zu beantworten übrig, die aber doch bey jenen, die in der Optik nicht ganz erfahren waren, bedeutende Schwierigkeiten hatten. 1. Warum erscheinen wohl einige Nordlichte, vorzüglich in der kalten Zone, unter der Gestalt eines Halbkreises, dessen Mittelpunct gemeiniglich auf dem Horison zu liegen scheinet? oder was das nämliche ist: wenn man vom Auge des Beobachters eine gerade Linie ziehet, die auf den Halbkreis senkrecht ist, so scheint sie durch seinen Mittelpunct zu gehen.

105) Diese Frage wird aus der Optik beantwortet; die Gestalt dieses Halbkreises ist blos optisch, und ist außer dem Auge des Beobachters gar nicht vorhanden. Die Ursache aus der Optik ist eben dieselbe, welche man auf die Frage angiebt, warum wohl der Himmel als eine

hohle

hohle Sphäre dem Beobachter vorkomme. Es sey in der 19. Figur A die Erde, MaZdN sey die Atmosphäre; auf der Oberfläche der Erde befinde sich in O ein Beobachter, sein physischer Horison sey bhfc: man ziehe durch o die Linie ad als Tangente auf oT, welche der Durchmesser der des sphärischen Abschnittes agedz ist, und durch das Auge des Beobachters in O gehet. Dieses sphärische Segment wird der Theil der Atmosphäre seyn, den der Beobachter in O übersiehet. Da nun der in o stehende Beobachter keinen andern Gegenstand der Vergleichung, als die äußersten Gränzen seines physischen Horisons bhfc hat; so wird ihm das Punct a der Atmosphäre in das Punct b des Horisons übertragen, mithin der Bogen Za in den Bogen Zb verwandelt zu seyn scheinen. Ingleichen wird er den Punct d in C zu zu seyn glauben, und den Bogen Zd in den Bogen Zc verwandelt halten; und da der Beobachter den Bogen bZc mit dem Halbkreise des Horisons bhfc vergleichet: so wird er den Bogen bZc, dessen Mittelpunct in o ist, für einen über den Horison erhobenen Halbkreiß halten. Eben so werden ihm auch die Puncte g in h, und e in f, und so ferner im Kreise übertragen zu seyn scheinen. Daher muß ihm das sphärische Segment agedza als eine hohle Halbsphäre bhfczb vorkommen; und nach der Erscheinung dieses holen Hemisphäriums wird er die Gestalten aller optischen Phänomene beurtheilen. Daher scheint es ihm, als wenn der Mond, die Sonne, die Planeten, die Fixsterne bey ihrem Auf- und Untergang den physischen Horison selbst berührten, wiewohl sie durch einen ungeheuren Zwischenraum von ihm entfernet stehen.

106) Hieraus nun wird man einsehen, warum der Bogen eines größern Kreißes, oder eine gerade, oder ein Horisontal- und Vertikal-Planum, als ein Bogen, oder als ein Theil eines Bogens erscheine, der viel kleiner als

ein

ein Halbzirkel ist. So (Fig. 20.) weil der Bogen azb, wie oben gesagt, unter der Gestalt eines Halbkreises gzn erscheinet, so wird auch aus eben der Ursache der Bogen ezf als ein Bogen hZm vorkommen, denn der Punct e wird in h, und der Punct f in m übertragen; deswegen wird man auch die gerade Linie ef, die sich in dem nämlichen Planum ezf befindet, unter der Gestalt eines Bogens hZm sehen; und so von andern Erscheinungen und optischen Irrungen weiter, die alle in der Optik erkläret werden.

107) Man siehet also, daß man den Halbkreiß eines Nordlichtes nicht für einen wirklich vorhandenen in der Atmosphäre gebildeten Bogen nehmen müsse; sondern daß er nur ein kleiner Theil eines optischen Bogens von einem Lichtringe der Sonne oder des Mondes sey, welcher Bogentheil in einen Halbkreis optisch verwandelt zu seyn scheinet. Aus dieser optischen Irrung folget auch noch dieses, daß die Fläche dieses optischen Halbkreises meistentheils senkrecht auf den Stral stehe, der aus dem Auge des Beobachters bis zum Mittelpuncte des Halbkreises geführet ist; wenn sich also das Auge des Beobachters auf dem Horison befindet: so wird diese Cirkelfläche senkrecht auf die Horisontalfläche seyn, und das Zentrum dieses Halbkreises sich auf dem Horison selbst befinden; wenn schon dieses Planum an sich gegen das Auge des Beobachters eine verschiedene Neigung habe; wie dieß in der 21. Figur deutlicher erkläret werden wird.

108) Aus eben dieser Ursache erhellet, warum die Schenkel des Bogens des Nordlichtes zuweilen um einige Grade über den Horisont erhoben, oder vielmehr, warum der Bogen abgehauen uud verstümmelt zu seyn scheint. Nämlich, weil die Dünste am Horison dichter sind und einen Theil der zurückgeworfenen Stralen auffangen, und

so

so einen Theil dieses Bogens, von welchem die Stralen zurückgeworfen wurden, unsichtbar machen; eben so wie die Dünste am Horison den Aufgang und Untergang der Planeten und Fixsterne unserem Gesicht entziehen. So wenn (Fig. 20.) dichtere Dünste einen Theil der Atmosphäre h g und n m einnehmen, so wird der Beobachter in o statt des Halbkreises g z n, der aus dem Bogen a z b gebildet ist, nur den Bogen h z m, der aus dem Bogen e z f gebildet, und kleiner als ein Halbkreis ist, wahrnehmen.

109) Aus diesen Gründen werden nun alle Erscheinungen und optische Irrungen der Figuren, die sich bey einem Nordscheine vorfinden, erkläret; als wenn man z. B. von allen Seiten des Horisons Stralen hervorschießen, sich im Scheitel des Beobachters vereinigen, und gleichsam ein Gewölbe bilden siehet; oder wenn mehrere Bogen in einander zu sich fließen, und in gewissen Puncten zu durchschneiden scheinen; und tausend derley Erscheinungen mehr, die bloße optische Irrungen sind, und nach optischen Gesetzen erkläret werden müssen. Da es aber der Kürze halber meine Sache hier nicht seyn darf, alle Gestalten des Nordlichtes nach optischen Gesetzen zu entwickeln, so ist die Kenntnis nicht nur der gemeinen, sondern auch der höhern Optik einem Beobachter, der die Nordscheine mit philosophischem Auge betrachtet, unentbehrlich, wenn er sich nicht mit dem ungelehrten Pöbel tausend Irrungen blosstellen will.

110) Es fragt sich zweitens, warum die Scheitelpuncte der Halbkreise so wohl im nordlichen, als südlichen Hemisphärium gewöhnlich vom Meridiane z. B. um 10. 30. 40. Grade u. s. w. gegen Morgen oder gegen Abend abweichen? Da die Beantwortung dieser Frage zugleich ein trefliches Argument dargiebt, welches den Zusammen-

hang

hang des Nordlichts mit der Stellung und Bewegung des Mondes und der Sonne beweiset, so will ich sie etwas näher entwickeln.

111) Man muß also erstens wissen, daß die Bogen des Nordlichts von dreifacher Gattung sind; von der einen Art ist jener Bogen, dessen innerer Raum bis zum Horison eine dichtere Wolke einnimmt, und durch die Fixsterne nur schwer oder gar nicht gesehen werden können; man sehe Fig. 2. 3. 4. Dieser Bogen ist nichts anders als der äußere Rand einer bis zum Horison vertieften Schneewolke, die von den Sonnen- oder Mondesstralen, wenn die Sonne oder der Mond sich hinter, oder neben dieser Wolke befinden, so erleuchtet wird, daß diese Wolke unter verschiedenen Winkeln zwischen dem Auge des Beobachters und der Sonne, oder dem Monde gestellet ist. Man kann sich die Erleuchtung dieses Schneerandes durch die Sonne, oder Mondesstralen eben so, wie die Erleuchtung der in der Luft schwebenden Atomen oder Sonnenstäubchen in einem dunkeln Gemache vorstellen, welche letzteren durch die Sonnenstralen, die durch eine Oeffnung einfallen, erhellet werden, und die nach dem verschiedenen Standpunct des Auges in Beziehung auf die einfallenden oder reflektirten Sonnenstralen, eben so verschieden beleuchtet erscheinen. Die Abweichung des Scheitelpunctes dieses Bogens des Nordlichtes kann regelmäßig und unregelmäßig seyn; wie man das aus der Theorie der zurückgeworfenen Stralen und dem Experimente der in einem dunkeln Gemach beleuchteten Sonnenstäubchen begreifen kann.

112) Eine andere Gattung der Bogen des Nordlichtes ist die, welche bey dünstigem, aber wolkenlosem Himmel, bey all umher sichtbaren Fixsternen zu erscheinen pfleget; dieses Bogens Materie aber ist so dicht, daß

man

man durch den Bogen selbst, gerade wie durch eine dichtere Wolke, die Fixsterne schwer oder gar nicht wahrnehmen kann. Diesen Bogen muß man als einen optischen Bogen betrachten, der aus dichterer Schneematerie, die sich bereits einer werdenden Wolke nähert, gebildet ist. Wiewohl daher ein dergleichen Bogen von dem Sonnen- oder Mondeslichte erhellet ist; so pflegt er doch selten oder nie dem Laufe dieser Gestirne zu folgen, gerade wie es bey dünneren Wolken zu geschehen pfleget; sondern er beweget sich entweder nach dem Zuge der Winde in regelmäßigem Laufe, oder scheinet bey ruhiger Luft unbeweglich am Himmel, und durch mehrere Stunden am nämlichen Orte zu stehen. Man kann aber aus der Stellung der Sonne und des Mondes erkennen, ob sein Licht von der Sonne oder dem Monde herkomme.

113) Die dritte Gattung, die ganz eigen, und eben die ist, welche den Zusammenhang des Nordlichts augenscheinlich beweiset: bestehet darinn, daß bey ganz heiterem Wolkenlosen, jedoch dünstigem Himmel, wenn der Mond oder die Sonne unter dem Horison stehen, ein Bogen von der Art zu erscheinen pfleget, daß die höher über dem Horison stehenden Fixsterne deutlich durch ihn herabschimmern. Dieser Bogen ist im Grunde weiter nichts, als der Theil eines Lichtringes, eines Sonnen- oder Mondenhofes, der unter dem Horison stehet. Dieser Lichtring ist nun zwar nicht von den directen Sonnenstralen, unmittelbar wie jene hervorgebracht, welche zur Zeit, da die Sonne oder der Mond sich über dem Horison befinden, erscheinen: Doch aber von eben diesen Lichtstralen, welche in den Eistheilchen der unter dem Horison schwebenden Atmosphäre, einigemale zurückgeworfen werden, entstehet, die in dem Auge des Beobachters eben die Empfindung hervorbringen, als fielen sie gerade von der Sonne in die Atmosphäre, und würden von da nach dem Auge

ge zurückgeworfen. Es geschiehet nämlich ganz auf die Art, als wenn mehrere in der nämlichen Fläche aufgestellte und unter verschiedenen Winkeln gegen einander geneigte Planspiegel das Bild der Sonne öfters zurückwerfen machen; und deren letzter Spiegel die Stelle der in der nämlichen Fläche stehenden Sonne vertritt. Die Phänomene dieses Bogens sind also hier zu erklären. 1. Warum der Scheitelpunct dieses Bogens im nordlichen oder südlichen Hemisphärium sich unter verschiedenen Winkeln gegen Morgen oder Abend neiget, und zuweilen im Meridiane selbst zu stehen scheinet. 2. Wie groß wohl dieser Abweichungs-Winkel mit dem Meridiane seyn müsse, um zu erkennen, ob der Bogen zur Sonne oder zum Mond gehöre? 3. Wie man diesen Neigungswinkel berechnen müsse, um ihn mit den berechneten Winkeln, die vom Mond oder der Sonne abhangen, zu vergleichen.

114) Zur Beantwortung der ersten Frage: warum nämlich der Scheitelpunct des Nordlichtes von Norden oder Süden, entweder gegen Abend oder Morgen abweiche, oder sich im Meridiane selbst zu befinden scheinet? Wenn schon dieser Bogen, wie oben gesagt worden, nicht von den direkten Sonnenstralen herrühret, welche in die Atmosphäre des Beobachters unmittelbar einfielen: sondern durch die einigemal zurückgeworfenen Stralen entstehet: so bringen doch diese mehrmal zurückgeworfenen Sonnenstralen in Beziehung auf das Phänomen dieses Bogens, die nämliche Wirkung hervor. Um also die Erklärung zu erleichtern, wollen wir uns einbilden dieser Bogen würde von den directen Sonnenstralen unter dem Horison, unmittelbar hervorgebracht. Es sey also Fig. 21. BZAWB der Meridian, P der Pol, Z der Zenit des Beobachters, BCAD der Horison, UCID der Aequator; es sey die Sonne in S unter dem Horison im Aequator, durch welche der Stundenkreis PSW zum Beispiel um 10 Uhr

Abends

Abends gehe; der Beobachter stehe in o; nun nehme man den durch die Sonne in S gezogenen Kreiß FGMDEF an, der den Lichtring oder den Sonnenhof in der Atmosphäre der Erde vorstelle; FGM sey ein Theil desselben, der sich über dem Horison befindet, und vom Beobachter in o gesehen wird. Der in o sich befindende Beobachter wird also den Punct F auf den Punct des Horisonts L, und den Punct M in den Punct H übertragen, und der Bogen IGM wird ihm in den Halbkreis LGH verwandelt erscheinen; wie bereits oben Num. 103. gesaget worden. Man ziehe ferner die Puncte L. H durch die gerade Linie LKH zusammen; so wird der Beobachter in O urtheilen, die Fläche des Halbkreises LGH sey auf den Horison senkrecht. Man ziehe weiter vom Auge des Beobachters in O, zur Sonne in S eine Linie, so wird diese Linie (nach den Eigenschaften des Lichtringes oder Hofes der ersten Gattung) auf die Fläche des Lichtringes FGME senkrecht scheinen. Aus S denke man sich eine Linie SKG gezogen, welche wiederum auf die Fläche des Horisonts BCAD senkrecht seyn wird; auf diese Linie denke man sich ferner eine andere Linie OK aus O senkrecht gezogen; so wird der Winkel KOS dem Winkel TSR gleichen; oder der Winkel KOS wird der Neigung der Fläche des Lichtringes TSR gleich seyn. Denn TSO ist ein rechter Winkel, so wie der Winkel SKO; wenn man also von dem Winkel TSO den Winkel KSO abziehet: so wird der beiden Dreiecken gemeine Winkel TSR übrig bleiben, und dem andern übrigen Winkel KSO gleich seyn. Ferner da OK auf LGH und, wie gesaget worden, auch auf SKG senkrecht ist: so wird SKG in der nämlichen Fläche LGH liegen, und da OK auf der Fläche LGH senkrecht ist: so wird sie auch auf die Linie LH senkrecht seyn, und eben so wird die Linie SKG auf LKH senkrecht fallen, mithin wird die Linie OK die Linie LH in K und so auch SG dieselbe in K in zwey Theile zerschneiden. Die Puncte S. K. G. O

sind in der nämlichen Fläche, welche durch das Auge des Beobachters in O, und durch die Sonne in S gehet. Die gezogene Linie OKN wird also den Winkel BON bilden, welcher dem Winkel UPS, oder SWU gleichet, der von der Fläche des Stundenkreißes um 10 Uhr Abends auf dem Horison entstanden. Es ist aber dieser Winkel dieses Durchschnittes dem Azimuth der unter dem Horison stehenden Sonne gleich, mithin ist der Winkel BON der Azimuthalwinkel der unter dem Horison stehenden Sonne. Da nun der Punct P oder der Scheitelpunct des Nordscheines in eben der Fläche ist, wie oben gezeiget worden: so wird der Scheitelpunct des Nordscheins G von dem Nordpunct B gegen Westen unter dem Winkel BON abweichen, welcher dem Azimuthalwinkel der Sonne gleich ist. Also wird der Scheitelkreis ZN der durch den Scheitelpunct des Bogens G gehet, mit dem Mittagskreise BPZ den Winkel BZN machen, welcher dem Azimuth der unter dem Horison stehenden Sonne gleichet. Hieraus siehet man nun nicht nur die Bewandniß und die Ursache ein, warum der Scheitelpunct der Bogen des Nordlichtes entweder gegen Morgen oder gegen Abend unter verschiedenen Winkeln abweiche, und zuweilen auch mit dem Mittagskreiße genau übereintreffe: sondern die zweite Frage, die Größe dieses Abweichungs-Winkels betreffend, ist zugleich hiedurch aufgelöset. Eben so ist die Frage beantwortet, warum die Schenkel des Bogens sich mit der Sonne zu bewegen scheinen, wenn diese sich unter dem Gesichtskreiße befindet; warum z. B. wenn die Sonne im westlichen Theile unter dem Horison stehet, und sich dem nordlichen Meridiane, oder Mitternachtskreiße nähert, der westliche Schenkel des Bogens sich gegen Norden, und der östliche gegen Süden zu bewegen scheinet; ingleichen warum der Bogen abzunehmen scheinet, je tiefer die Sonne unter den Horison hinabsteiget u. s. w.

115) In-

115) Indeß muß man ja nicht glauben, diese Phänomene müßten immer so regelmäßig zum Vorschein kommen, so oft ein dergleichen Bogen sichtbar wird! Denn es kann sich bey optischen Phänomenen in der Luft der Atmosphäre vieles vorfinden, welches große Unregelmäßigkeiten verursachet. So, wenn z. B. die Eistheilchen nicht in der Ruhe sind, sondern aus einer höhern Luftschichte in eine niedere herabsinken, so können die Phänomene der vorigen ganz entgegen gesetzet scheinen, und ein Bogen wachsen und höher werden, welcher sonst niedersteigen sollte u. s. w. Diese unordentliche Phänomene können aber von einem fleißigen Beobachter von den regelmäßigen aus der geschwindern Bewegung, aus der Richtung, Zerstreuung und Verwandlung des Bogens in andre Figuren sehr leicht unterschieden werden. Man erinnere sich also beständig jener Phänomene, welche von den Lichtringen, Planetenhöfen, den Schweifen der Nebensonnen und Nebenmonden, die unter äußerst verschiedenen und oft entgegengesetzten Figuren und Kreisen zum Vorschein kommen, im 2ten Hauptstücke angeführet worden sind. Auch vermuthe ich nicht, daß man deßwegen schließen sollte, diese Phänomene wären meiner Theorie entgegen, sondern daß diese Phänomene vielmehr nach allen ihren Umständen genau entwickelt werden musten. Denn wiewohl z. B. in gewissen Orten der Erde die unregelmäßigen Wirkungen der Flut und Ebbe des Meeres dem Zusammenhange derselben mit dem Monde zu widersprechen scheinen: und man dennoch hieraus nicht schließen darf, der Zusammenhang der Ebbe und Flut mit dem Monde sey nicht vorhanden: so denke ich, daß man auf eben diese Art über das Nordlicht raisoniren müsse.

116) Um die dritte Frage zu beantworten: nämlich, nach welcher Methode die Beobachtung der Abweichung des Scheitelpunctes eines solchen Bogens geschehen müsse,

verlange ich auf Folgendes Bedacht zu nehmen. Weil nach der Entscheidung des Auges der Scheitelpunct des Bogens G (Fig. 21.) schwer genau bestimmt werden kann, und sehr leicht ein Fehler von 3. 4. bis 5. Graden unterlaufen kann: so wäre es sehr dienlich zuvor mittelst einem Azimuthal-Instrument die Weite der Schenkel L. H oder den Winkel LOH zu messen. Denn wenn der Vertikalquadrant mitten durch dessen Durchschnitt gehet, so gehet er auch durch den Scheitelpunct G; woraus dann der Azimuthalwinkel BZN = BON um so genauer bestimmt werden kann. Allein in dergleichen so vielen Wechseln unterworfenen Phänomenen darf man beinah niemal eine solche Genauigkeit erwarten, daß nicht ein Fehler von 2. 3. 4 Graden über den Azimuthalwinkel zu bezweifeln übrig bliebe; so wie es zur Genauigkeit meiner Theorie hinreichend ist, wenn die Beobachtung dieses Azimuthalwinkels des Scheitelpunctes mit dem kalkulirten Azimuthalwinkel der Sonne bey einem Unterschiede auch von 5. 6. 7 Graden übereinkommt. Denn eine äußerst genaue Uebereinkunft kann in dergleichen tausend Umständen und Abänderungen ausgesetzten Luftphänomenen nicht gefordert werden; sondern es ist genug, wenn man sich der Warheit in deren Beobachtung und Berechnung nähert; und sorgfältige Beobachter werden auch finden, daß diese Abweichungen des Vertikalpunctes dieses Bogens sich der Wahrheit meistens nähern.

117) Alle übrige Fragen in Betref der verschiedenen Figuren, der mannichfaltigen Bewegungen des Nordlichts, der Auswerfung der Stralen, ihrer Verlöschung und Entzündung, ihres Rauches, und tausend anderer optischen Irrungen, die aus der Bewegung und verschiedenen Lage der durch Winde umhergetriebenen, verdickten, verdünnten, zerstreuten, verführeten, und das Licht verschieden zurück-

rückwerfenden Eistheilchen herrühren, müssen alle nach optischen Gesetzen erkläret werden.

118) Von den Phänomenen, welche vom Mond abhangen, will ich noch folgendes anführen: 1. Wenn der Mond unweit seiner Völle ist, und ungefähr 18 oder 19 Grade unter dem Horison stehet, so kann er schon ein Nordlicht bewirken, welches um so stärker ist, jemehr der Mond sich seinem Aufgang nähert; ist aber der Mond aufgegangen, und die Eißtheile sind nur dünne und schüttern vorhanden, so wird das Nordlicht, wegen dem stärkern Lichte des Mondes, welches einen stärkern Eindruck aufs Auge macht, verschwinden. Wäre aber die Materie des Nordlichts in großer Dichte vorhanden, so verlöscht der Mond nicht nur das Nordlicht nicht, sondern machet es auch weit heller; hauptsächlich wenn die Materie des Nordlichts vom Auge des Beobachters durch keinen großen Zwischenraum entfernet ist, wie ich dieß zu Wardhus oft beobachtet habe. 2. Kann der Mond 3 oder 4 Tage nach dem Vollmond bis zum 3. oder 4. Tage vor dem Neumond, und um so mehr vom ersten bis letzten Viertel, seine Nordlichter hervorbringen. Aus diesem Grunde nun können verschiedene und in jeder andern Hypothese schier unerklärbare Phänomene des Nordlichts sehr einfach und leicht erkläret werden; wie dieses im Verfolg des Werkes noch offenbarer werden wird.

119) Woher die Farben der Nordscheine und die Lichtgestalten des Regenbogens kommen, werde ich im 2. 3. und 4. Theile dieses Werkes beantworten, wo von den Farben weitläufig die Rede seyn wird. Die Nordscheine oder Dämmerungen haben in der kalten Zone selten Farben, aus dieser doppelten Ursache; weil erstens zur Hervorbringung der Farben Zurückwerfung und Brechung der Lichtstralen erfordert wird, wie aus der Theorie des

Regenbogens und anderweitig bekannt ist; nun muß aber diese Stralenbrechung in solchen Theilchen geschehen, die eine Sphäre ausmachen, dergleichen die Dunstkügelchen und Wassertropfen sind; diese Bedingung aber findet in der kalten Zone aus der Natur der da vorhandenen Kälte nur höchst selten Statt, außer etwa, wenn die Sonne zugegen und die untere Luftschichte einigermaßen erwärmet, wie es bey den Nebensonnen zu geschehen pflegt. 2. Weil in der kalten Zone die Materie des Schnees sehr dicht und häufig ist; mithin pflegt die Farbe des Nordlichts in der kalten Zone gewöhnlich weislicht oder gelblicht auszufallen.

120) Auf die Frage, warum das Nordlicht in der gemäßigten Zone gewöhnlich verlösche, wenn der Mond zum Vorschein kommet? antworte ich: daß dieses nur in dem Falle geschehe, wenn das Nordlicht, wegen der Schütternheit der nur wenige Lichtstralen zurückwerfenden Schneematerie, sehr schwach ist. Daher muß denn das stärkere Mondenlicht eine stärkere Empfindung auf der Netzhaut des Auges hervorbringen, und das Licht des Nordscheins unsichtbar machen. Auf diese Art muß man die Nordlichte erklären, welche entstehen, wenn der Mond unter dem Horison stehet und verschwinden, wenn der Mond sich über ihn erhöhet. Ein dergleichen Nordschein war jener, der zu Wien in Oesterreich 1768. den 28. October gesehen wurde; er kam Abends gegen 7 Uhr unter der Gestalt eines röthlichen Lichtes zum Vorschein, welches den nordlichen Himmel erhellte; er schien 30 Grade breit und 49 Grade hoch zu seyn; er dauerte unter verschiedenen Abänderungen der Lichtstralen und Figuren bis gegen halb neune; den 28. October stand der Mond im 19 Grade der Zwillinge, und unter einer nordlichen Abweichung von 24 Graden gegen Anfang des Nordscheins, der um 6 Uhr 30 Minuten erschien, und vom unter dem Horison

rison stehenden aber bald aufgehenden Mond verursacht wurde. Der Mond kam um 7 Uhr 12 Minuten zum Vorschein, der Nordschein dauerte noch in Gegenwart des Mondes bis 8 Uhr 30 Minuten, worauf er theils durch von Winden verursachte Zerstreuung der Schneematerie, theils durch das stärkere Mondenlicht verschwand. Die Nordscheine in der kalten Zone sehen in Gegenwart des Mondes anders aus, und erhalten von ihm wegen ihrer dichten Schneematerie eine sehr große Lichtverstärkung.

121) Man könnte meiner Theorie noch die Höhen der Nordlichter entgegensetzen, wie solche berühmte Mathematiker berechnet haben; vorzüglich Herr Mairan, in seiner Abhandlung vom Nordlichte, und der zu früh verstorbene Tobias Maier, Mitglied der gelehrten Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen; dem wir auch eine schöne Auflösung des Problems, die Höhe der Nordlichter aus einem Standpuncte gesehen, zu bestimmen, zu danken haben. Diese noch von andern Mathematikern berechnete Höhen der Nordlichter setzen die bekannte Höhe unsrer bekannten dichteren Luftschichte der Atmosphäre viel zu hoch an. Denn alle behaupten nach der Lehre von den Dämmerungen, daß die Höhe des Theiles der Atmosphäre, in welchem sich die Dünste aufhalten und die Sonnenstralen zurückwerfen, wenn die Dämmerung nur durch eine Reflexion bewirket wird, nicht über 10 deutsche Meilen betrage. Wenn man aber annähme, daß die Dämmerung durch zwey Reflexionen bewirket werde; so beliefe sich die Höhe der Atmosphäre, welche die Stralen zurückwürfe, nach der Berechnung auf 2 bis 3 deutsche Meilen. Nun hat man aber aus den Berechnungen der Höhen des Nordlichts herausgebracht, daß die geringste wenigstens 28, die meisten aber über 100 deutsche Meilen betrügen. Die Theorie der Dämmerungen aber widerspricht einer so großen Höhe der Dünste.

122) Die Auflösung dieser Schwierigkeit, die im Grunde sehr leicht ist, behalte ich dem 4ten Theile dieses Werkes vor; jedoch will ich hier die Gründe und Beweise in der Kürze angeben, die ich im 4ten Theile weitläufiger auseinander setzen werde. Also erstens: habe ich oben Num. 83 und 79 bewiesen, daß die aus der Theorie der Dämmerungen hergeleitete Höhe der Atmosphäre ungewiß sey. Zweitens sage ich, daß sich alle Berechnungen der Mathematiker über die Höhen des Nordlichtes auf willkührlich angenommene Voraussetzungen gründen; die, wenn sie mangeln oder nicht zugelassen werden, die ganze Arbeit der Berechnungen vereiteln, und den Grund der daraus geschlossenen Höhen der Nordlichter untergraben.

123) Wenn wir die Methoden der Mathematiker die Höhen des Nordlichts zu bestimmen untersuchen, so finden wir, daß sie von doppelter Art sind. Die erste Methode ist die des Herrn Tobias Meier, nämlich die aus Einem Standpuncte beobachtete und gegebene Höhe und Weite eines Bogens des gebogten Nordlichtes, und die Polhöhe des gegebenen Standpunctes vorausgesetzet: die wahre Höhe des Scheitelpunctes dieses Bogens zu berechnen; die Auflösung dieses Problems wäre zwar schön und sinnreich ausgedacht, wenn sie sich nicht auf falsche Voraussetzungen gründete, welche der Erfahrung widersprechen und deswegen nicht zugelassen werden können. Denn erstens setzt diese Methode voraus, daß dieser Bogen der Bogen eines Cirkels sey; wie aber, wenn dieser Bogen der Bogen einer Ellipse, oder einer Parabel wäre, dergleichen ich mehrere bemerket, und besonders einen von einem Mondsregenbogen, der sich der Ellipse, oder Parabel ungemein näherte. Zweitens setzt diese Methode voraus, der Scheitelpunct dieses Bogens befinde sich genau in der Mittagsfläche, und weiche von derselben weder gegen

Abend

Abend noch gegen Morgen ab. Wer wird aber diese Voraussetzung zulassen, der da weis, daß die Scheitelpuncte und Schenkel eines Nordscheinbogens gemeiniglich abzuweichen pflegen, und daß diese Abweichungen nur von einem sehr geübten Astronomen mittelst hiezu schicklicher Instrumente genau bestimmet werden können. Ich zweifle, ob je ein Astronom mit zu diesem Zweck eingerichteten Instrumenten solch eine Beobachtung des Nordlichtes gemachet habe; und wer wird es wagen der Entscheidung des bloßen Auges, mittelst dem schier alle Beobachtungen des Nordlichts gemachet worden sind, solch eine Genauigkeit beizulegen? Drittens setzt diese Methode voraus, daß die Fläche dieses Bogens auf die Erdaxe senkrecht sey, und der Mittelpunct dieses Bogens in der Erdaxe sich befinde; wer wird nun wiederum diese Voraussetzung, worauf die Methode sich hauptsächlich gründet, zulassen können, der da weis, wie mannichfaltig die optischen Irrungen sind, die den Beobachter in Irrthümer verführen können. Viertens setzt endlich diese Methode voraus, daß der Bogen EG kein optischer Bogen sey, wie alle Regenbogen, Lichtringe, Mondeshöfe, Nebensonnen u. s. w. sind, und blos im Auge des Beobachters gebildet worden: sondern daß es wirkliche Bogen seien, die auch außer dem Auge existireten. Welcher Kenner der Optik und Physik wird wiederum diese Voraussetzung so leichte zugeben? Vielleicht ein solcher, dem der Himmel bey seinem Anblick als eine hohle Sphäre vorkommt, und der deßwegen diese Gestalt des Himmels außer seinem Auge wirklich vorhanden zu seyn glaubet. Ich habe aber oben Num. 106. 107. 108, gezeiget, daß nicht nur ein kleiner Theil eines Bogens in der Gestalt eines großen Halbkreißes erscheinen, sondern auch eine geneigte oder senkrechte Horisontalfläche in der Atmosphäre als ein Bogen optisch dargestellet werden könne. Ich werde dieses im vierten Theile dieses Werkes weitläufiger aus einandersetzen, wenn ich zugleich

die Theorie des Herrn Mairan auseinander setzen werde.

124) Die zweite Methode der Mathematiker die Höhe der Nordscheine zu berechnen, erfordert, daß zween Beobachter in zween verschiedenen entlegenen Orten die Höhen und Weiten der Bogen des Nordlichts zu gleicher Zeit gemessen haben. Diese Methode ist mit allen oben angeführten willkührlichen Voraussetzungen, die zweite ausgenommen, behaftet, und setzet außerdem aufs neue zum Voraus, erstens, daß der nämliche Bogen in zween entlegenen Orten gesehen werde, da doch jeder Beobachter einen andern siehet. Zweitens, daß die Beobachtung in Rücksicht des Unterschiedes der Meridiane zu gleicher Zeit geschehe. Dieses kann nun selten nur geschehen, und wenn sie nicht zu gleicher Zeit gemacht worden ist, so wird vorausgesetzet, daß der Bogen längere und zu verschiedener Zeit der nämliche bleibe, welches, wie bekannt, in derley Phänomenen fast nie zu geschehen pflegt. Drittens setzt diese Methode voraus, daß die Höhe des Bogens in zwei entfernten Orten zu gleicher Zeit gesehen, verschieden sey, so zwar, daß der Bogen einem nordlichen Beobachter höher vorkomme, als dem südlichern zur nämlichen Zeit. Wir werden aber aus den im 2ten, 3ten und 4ten Theile anzuführenden Beobachtungen sehen, daß oft gerade das Gegentheil beobachtet worden ist; das heist: der nordlichere Beobachter sah zu gleicher Zeit den Bogen unter einer kleinern Höhe als der südlichere Beobachter; und beide Beobachter sahen oft den Bogen unter einerley Höhe, wie es bey Sonnenregenbogen zu geschehen pflegt. Ferner, man hat Nordlichter aus südlichen Gegenden gesehen; indeß man in nordlichen Orten keinen Schein wahrgenommen, und umgekehrt, und zwar sehr oft hat man sie aus nordlichen Gegenden von beträchtlichen Höhen gesehen, da in den südlichen Gegenden keine Spur davon

vor-

vorgekommen; diese der häufigen Erfahrung und vielen Beobachtungen widersprechende Voraussetzung kann also keinesweges nachgegeben werden; da aus Beobachtungen selbst erwiesen ist, daß zween Beobachter in entlegenen Orten nicht einerley, sondern zween verschiedene optische Bogen beobachten. Diese von der Höhe des Nordlichts hergenommene und durch Rechnungen bestimmte Schwierigkeit also, da sie sich auf so unstatthafte Voraussetzungen gründet, kann gegen meine Theorie nichts behaupten; und man wird die Schwäche dieses Einwurfes aus dem noch näher kennen lernen, was ich im 4ten Theile dieses Werkes anführen werde.

124) Und so viel im Allgemeinen und in der Kürze von den Nordscheinen der kalten Zone; denn was zu den Phänomenen der gemäßigten Zone gehöret, wird so wie die Farben des Nordlichtes u. s. w. an seinem Orte der übrigen 3 Theile dieses Werkes behandelt werden.

Abhand-

Anzeige

einiger merklichen den Sinn ändernder Druckfehler die wegen Entfernung des Druckortes stehen geblieben sind.

Vorrede Zeile 8 statt Abhandlung lies Sammlung.
— — 15 Seite 2 statt der — den.
Vorerinnerung zur 1ten Abhandl. Seite 6 Zeile 17 Margentin, lies Wargentin.
— Seite 7 Zeile 14 Katadioptrik, und überhaupt wo Katadioptrik und Katadioptrisch, Katadioptriker vorkommt, lies Katoptrik, katoptrisch, Katoptriker.
Seite 10 Z. 1 statt und lies um.
S. 24 Z. 13 st. Stockholm l. Kopenhagen.
S. 26 u. 32 Z. 4 u. 22 st. Meinsk l. Menisk.
S. 33 Z. 12 st. den l. der.
S. — — 14 st. endet l. bestimmt.
S. 40 Z. 23) st. Convexität l. Concavität.
S. 41 Z. 15)
S. 44 Z. 22 st. planoconvexen l. planoconcaven.
S. 48 Z. 26 st. GIK l. GFK.
S. 50 Z 1 st. Concavität l. Convexität.
S. 79 Z. 4) st. Rödikier l. Rödkier.
S. 118 Z. 16 u. 20)
S. 170 letzte Z. st. beobachte l. beobachtete.
S. 172 Z. 12 st. meiner l. meine.
S. 205 Z. 27 st. sey l. sein.
S. 214 Z. 2 st KPMNO l. GMKHNO.
S. 215 Z. 1. 2. 4 st. ERB l. EKB.
S. 215 Z. 30 st. hinter, welchem sich die, fehlt Sonne.
S. 222 Z. 7. 8 st. aufeinander, l. auseinander.
S. 223 Z. 14 st. daß l. wenn.
S. 226 Z. 32 st. 37′ l. 38′
S. 228 Z. 32 st. Fig. 28 l. Fig. 18.
S. 229 Z. 16 st. das l. das Licht im.
S. — Z. 18 st. das l. das Licht im.
S. 235 Z. 6 st. der des l. der.
S. — Z. 32 st. gerade l. gerade Linie.
S. 241 Z. 9 st. IGM l. FGM.

Seite 242 Zeile 10 statt P lies G.
S. 252 Anmerk. 5te Z. st. den Durchmesser l. den Durchmesser der Erde.
S. 267 Z. 15 st. Prinsinet l. Poinsinet.
S. 275 Z. 17 st. coa l. cva.
S. 279 Z. 7 st. PS l. RS.
S. 282 Z. 2 st. nunmehr l. um mehr.
S. 285 Z. 29 st. zuvor l. zuvor dem Herrn Dollond.

Tab: I Fig: I.

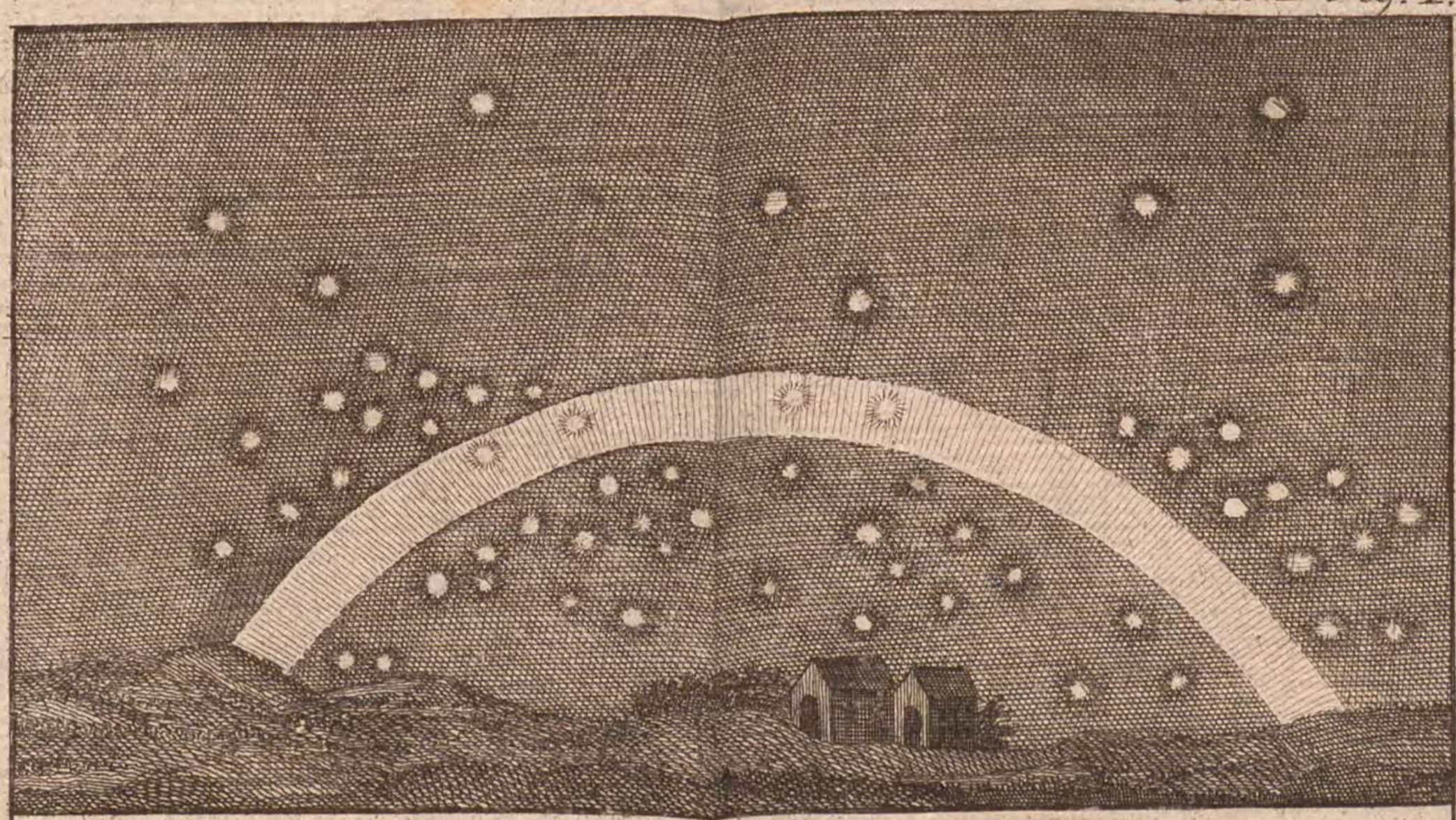
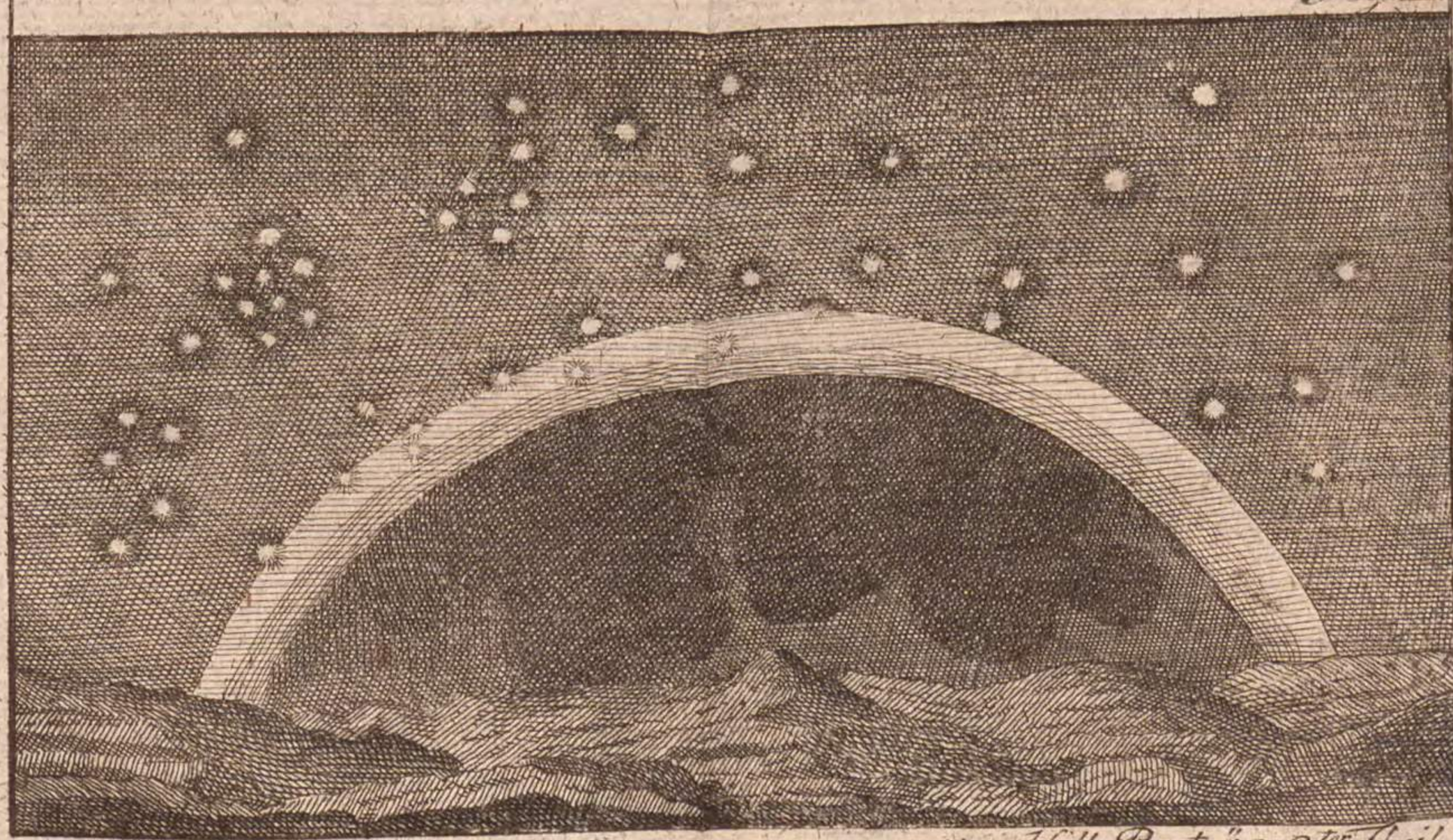


Fig. II.



zu Hell Beyträge 2ter Theil.

Tab. II. Fig. III.

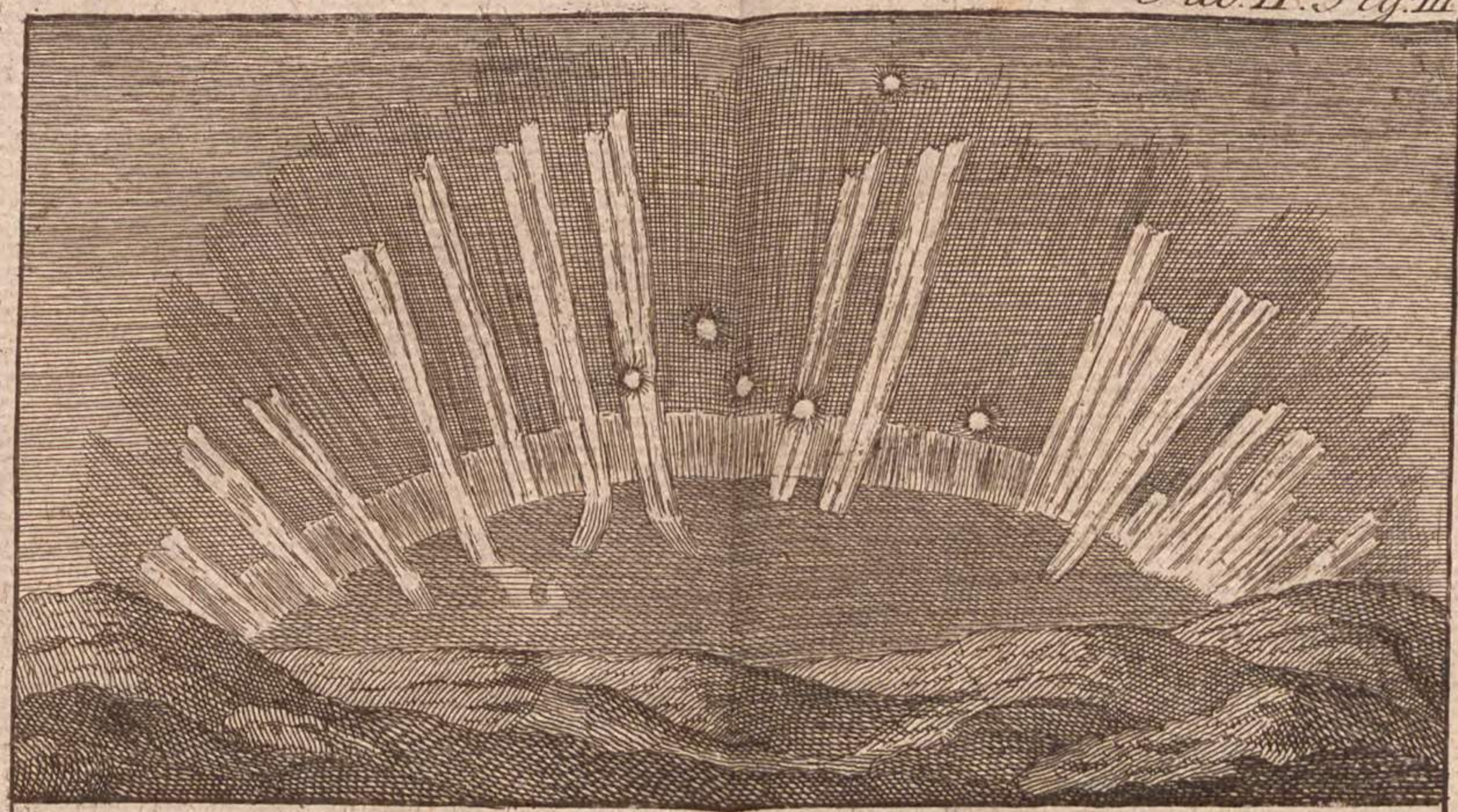
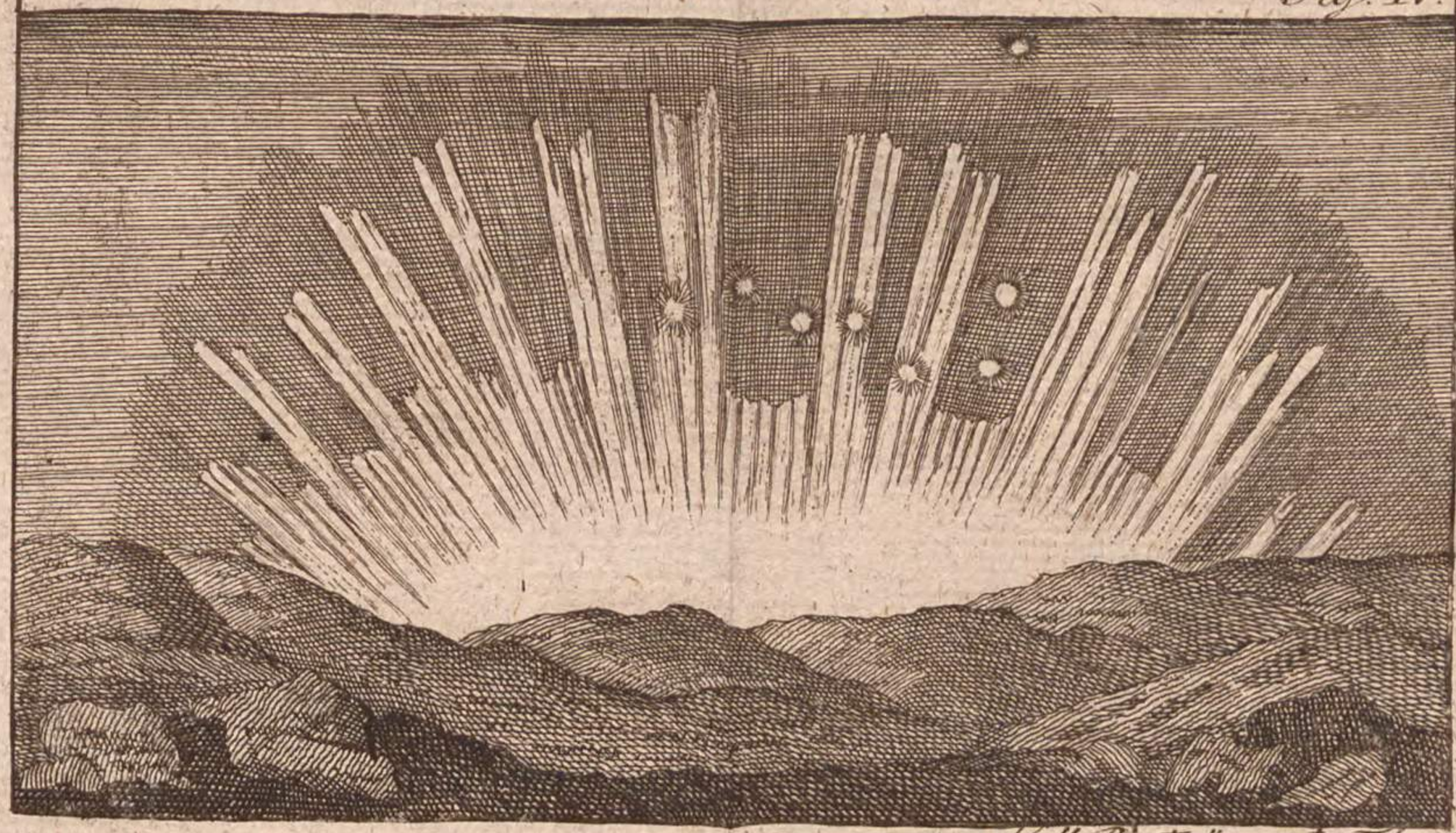
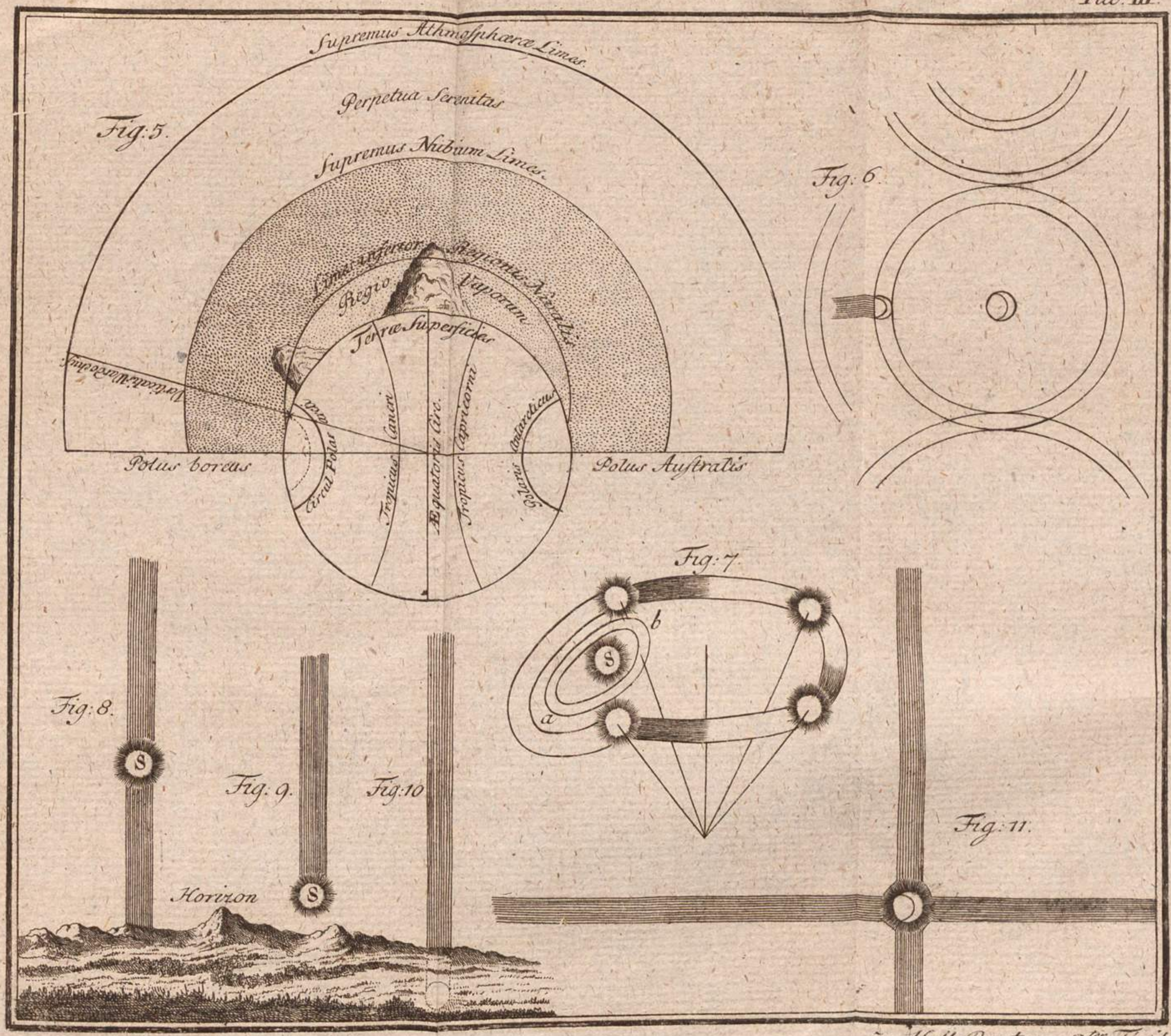


Fig. IV.



zu Hell. Beyträge 2ter Theil.



zu Hell Beytrage 2ter Theil.

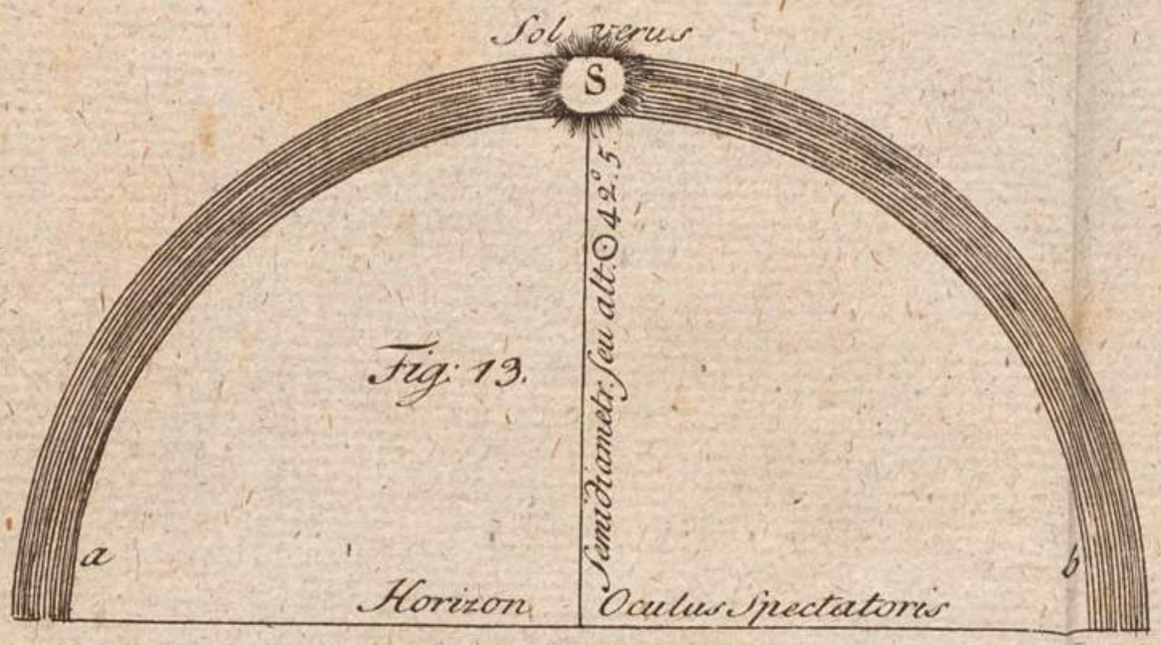


Fig: 13.

Fig: 12.

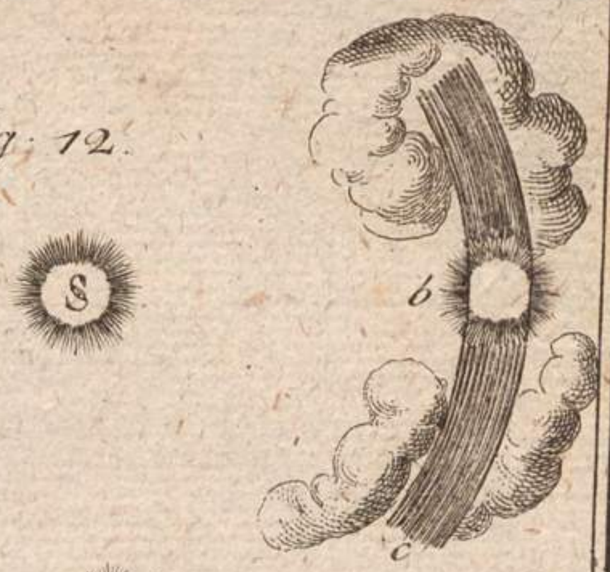
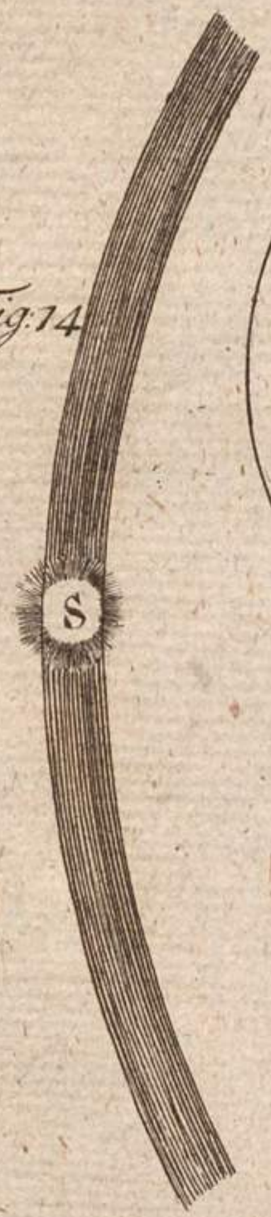


Fig: 14



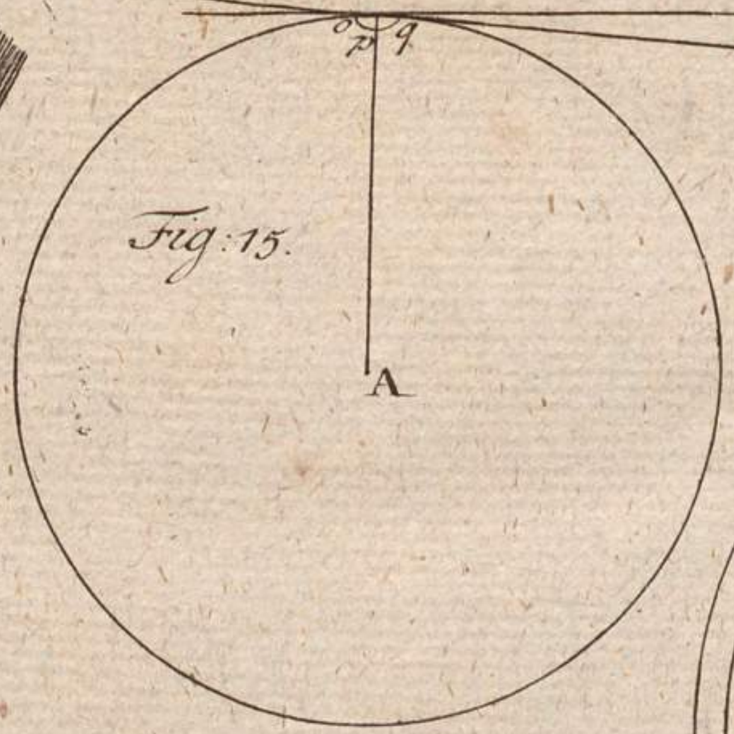


Fig: 15.

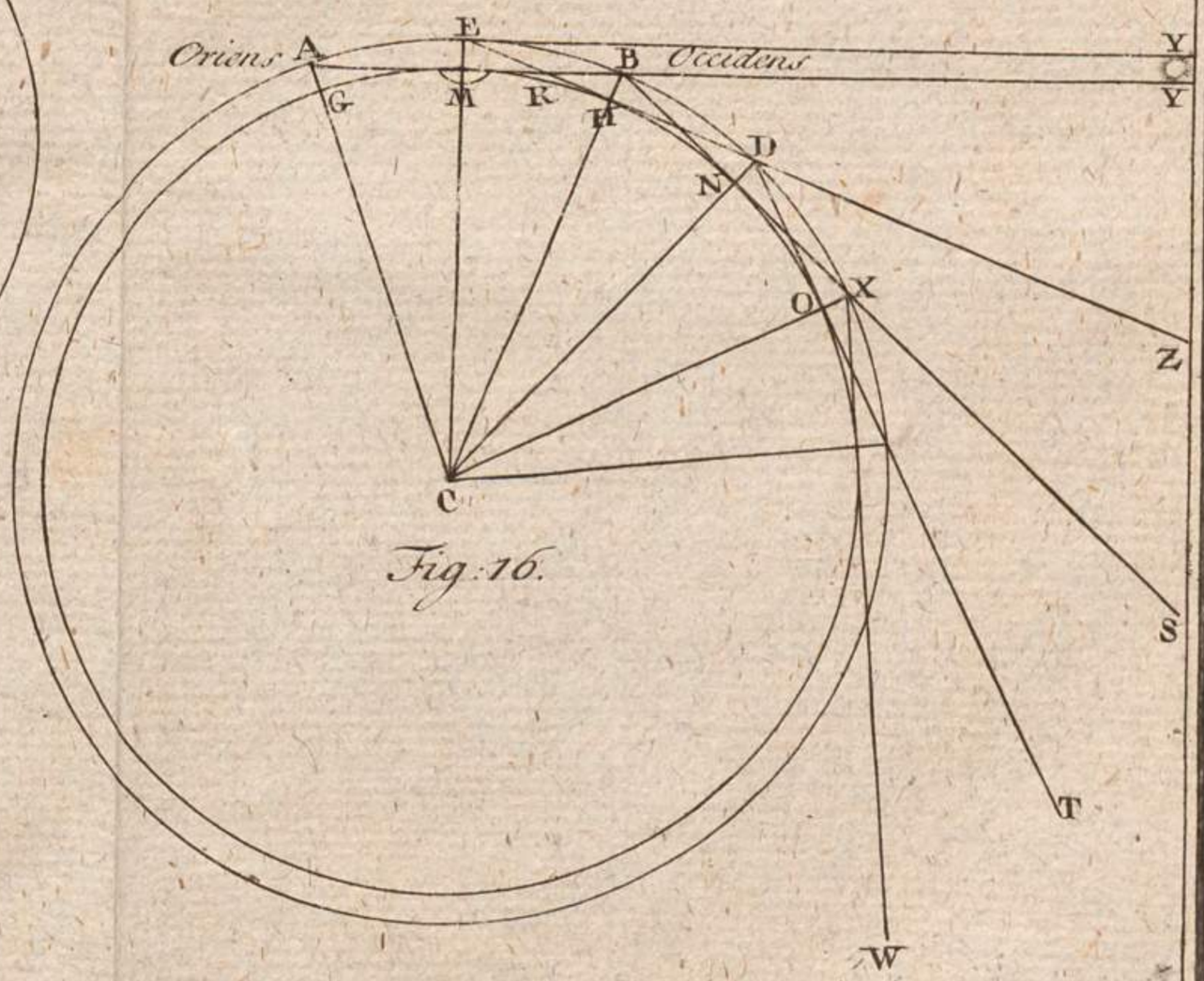


Fig: 16.

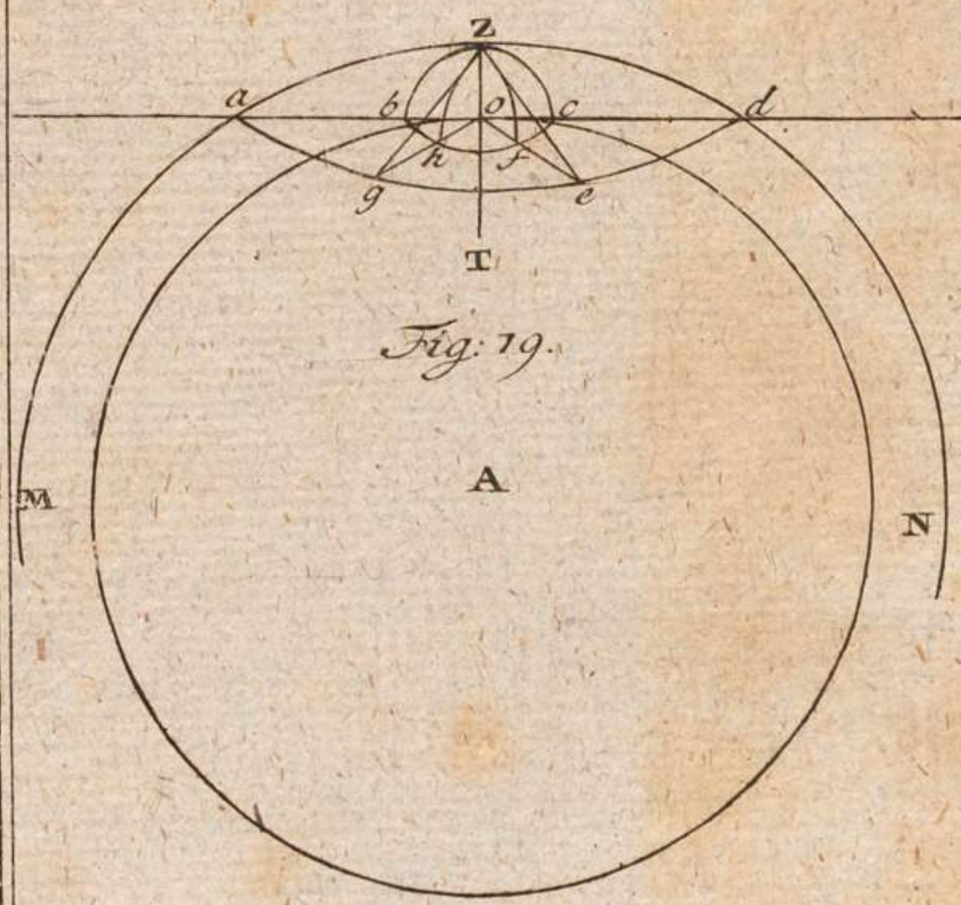


Fig: 19.

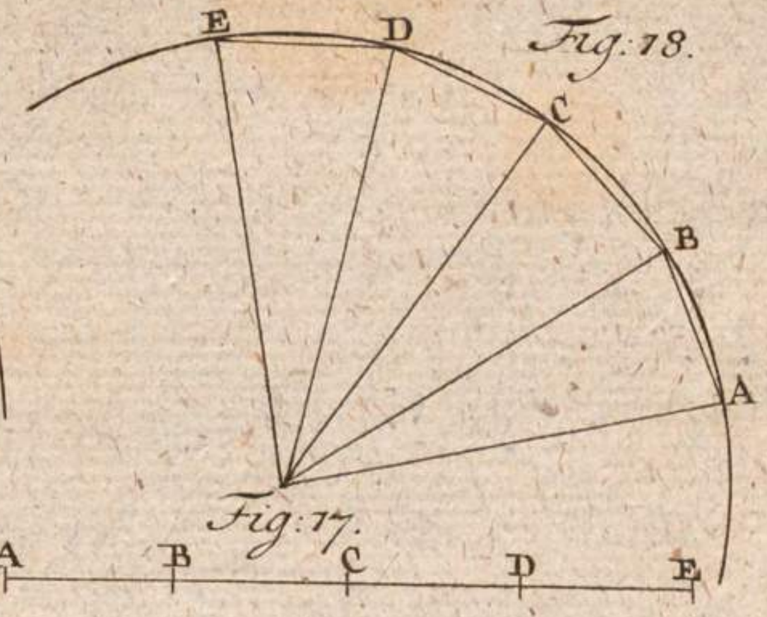


Fig: 18.

Fig: 17.

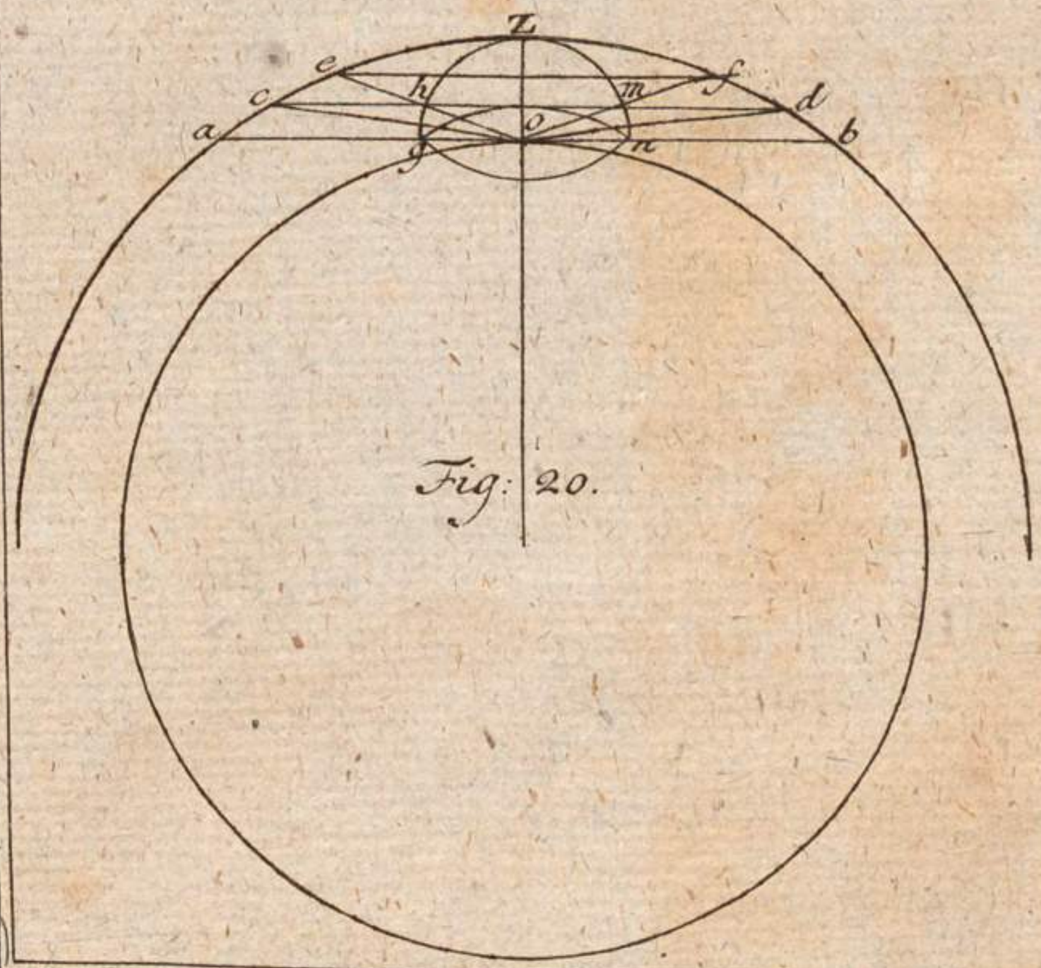


Fig: 20.

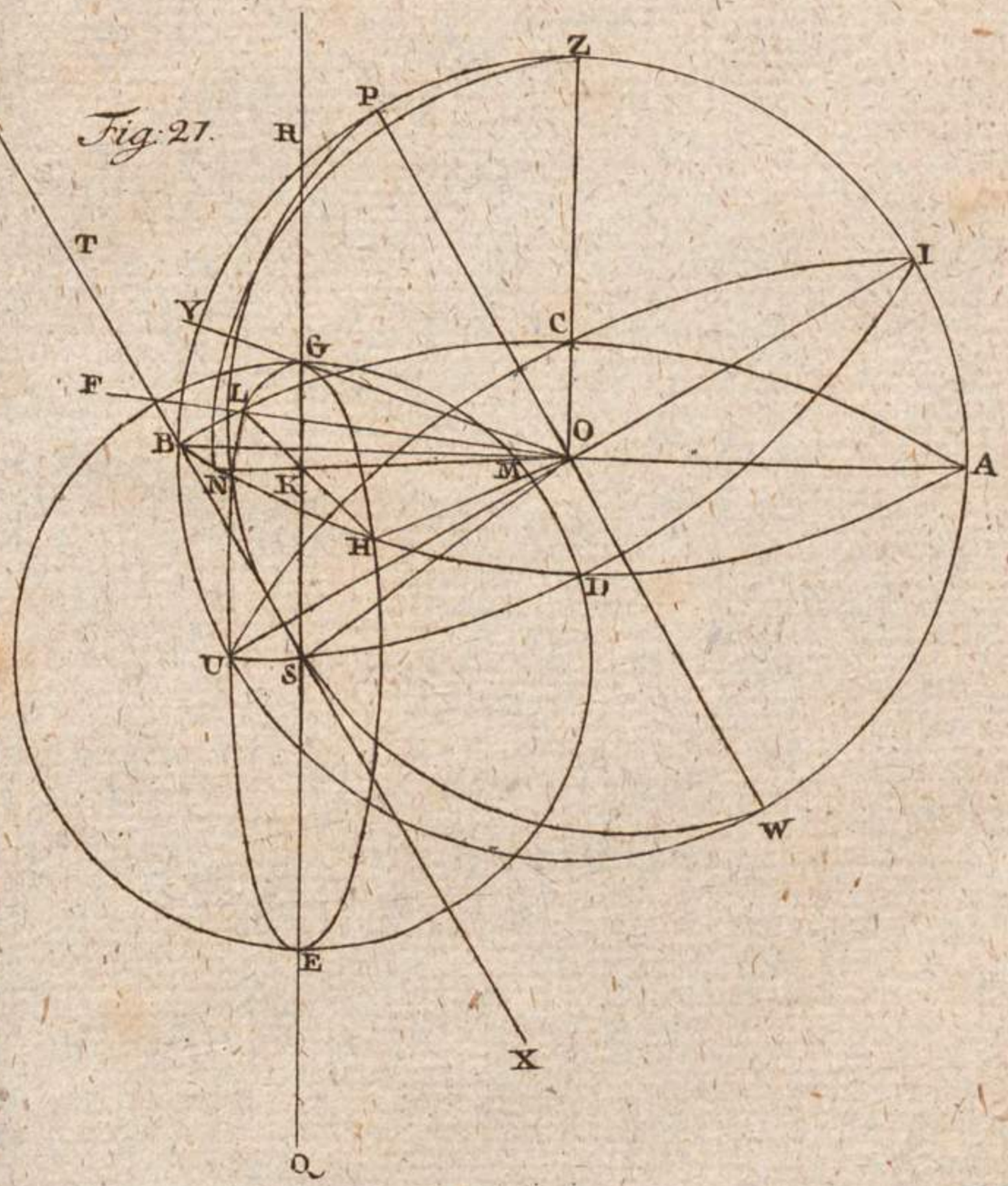


Fig: 21.