VI.

Einige Zufätze und Berichtigungen zu der unter II. mitgetheilten Notiz, des Ptolemäus Optik betreffend;

v o m

Prof. MOLLWEIDE in Leipzig.

Als Veranlassung dieser Notiz wird eine Stelle in der *Mécanique céleste* des Herrn La Place angegeben, worin derselbe der Optik des Ptolemäus nach einer lateinischen Handschrift auf der Kailerlichen Bibliothek erwähnen soll. In der *Mécanique céleste* kommt die Stelle nicht vor, sondern in der *Exposition du système du monde*, und zwar p. 308 der zweiten Ausgabe. Denn p. 347 der dritten Ausg. geschieht da, wo von des Ptolemäus Optik die Rede ist, des Manuscripts keine Erwähnung.

Was die Behauptung Montucla's betrifft, daß Alhazen aus Ptolemäus Optik geschöpft habe, welches Hr. Delambre läugnet, so scheint der Umstand, daß Alhazen des Ptolemäus nicht erwähnt, kein Grund für diese letztere Meinung zu seyn. Vielmehr, wenn man den Gang, den die Wissenschaften bei den Arabern genommen haben, und daß die Griechen in allen andern Zweigen der Mathematik ihre Lehrer gewesen sind, in Erwägung zieht, so wird man sehr geneigt seyn, das auch in Rücksicht der Optik anzunehmen. In wiefern bei wissenschaftlichen Sätzen und Lehren eine Tradi-

tion Statt haben könne, lasse ich dahin gestellt seyn.

Hr. Delambre hat verschiedene Schriftsteller angeführt, welche keine Kenntniß von Ptolemäus Optik gehabt haben. seinen eignen Landsmann De chales aber, der allerdings etwas davon gewußt hat, übersehen. Denn dieser erwähnt Tom I. p. 66. seines *Mund. mathem.*, der aus dem Griechischen gemachten Uebersetzung eines Ungenannten von des Ptolemäus Werkchen über die Spiegel, und zwar, wie es scheint, aus eigener Ansicht derselben. — Die von Fabricius in der von dem Hrn. Herausgeber der Annal. nachgewiesenen Stelle der *Biblioth. Graeca* angeführten ältern Schriftsteller, welche der Optik des Ptolemäus erwähnen, sind: Heliodor (oder Damian) von Larissa in seinem Buche über die Optik, und Simplicius in seinem Commentar über des Aristoteles Schrift vom Himmel. Ersterer gedenkt ihrer bei der Lehre von der geradlinigen Fortpflanzung des Lichts. Der griechische Titel *ὀπτική τραχύτητα* sagt so viel als *tractatus opticus*. Ob der griechische Text je in dem Occidente vorhanden gewesen, ist eine Frage. Baco hat ihn gewiß nicht vor sich gehabt. Daß Regiomontan im Besitz desselben gewesen sey, ist mir deswegen unwahrscheinlich, weil sonst wohl in dem von Tanstetter bekannt gemachten Verzeichnisse seiner sowohl gedruckten als ungedruckten Schriften, bei der Aufführung von Ptolemäus *Perspectiv* etwas angemerkt seyn würde, was darauf hindeutete, wie es bei dem *Almagest* und der *Geographie* des Ptolemäus der Fall ist, welche Regiomontan aufs Neue übersetzt (*ex nova traductione*) ediren wollte. Der Herausgeber der *Perspectiva communis* (man s. die Note des Hrn. Prof. Gilbert S. 375) giebt in seiner Notiz von der Optik

Annal. d. Physik. B. 40. St. 4. J. 1812. St. 4. H h

des Ptolemäus, (welche Ambrosius Rhodius in der Vorrede zu seiner im J. 1611 zu Wittenberg herausgegebenen Optik wiederholt hat,) den griechischen Titel derselben unrichtig an, welches vermuthen läßt, daß die von ihm anderswoher entlehnte Nachricht nicht auf Ansicht des griechischen Originals gegründet ist. Uebrigens müssen Exemplare der Ptolemäischen Optik oder vielmehr des Stücks derselben, welches von den Spiegeln handelt, in jenen Zeiten nicht so selten gewesen seyn. Denn der ältere Scaliger führt in seinem Werke *de Subtilitate*, Exercit. 81. 1, und 298. 2. die Schrift des Ptolemäus: *de Speculis*, als eine dem Cardan sehr wohl bekannte an.

In Betreff der lateinischen Handschrift, welche sich, nach dem von Heilbronner und Montucla angeführten Catalog der Bodleischen Bibliothek zu Oxford, in derselben befindet, merke ich an, daß noch mehrere Manuscripte der Ptolemäischen Optik in den dortigen Bibliotheken vorhanden seyn müssen. Denn in der von Thom. Smith bekannt gemachten *Synopsis* *) von ältern griechischen, lateinischen und arabischen Mathematikern, welche Eduard Bernard, Savilianischer Prof. der Astronomie zu Oxford und Zeitgenosse des bekannten Mathematikers Wallis, in 14 Bänden ediren wollte, findet sich unter den Schriften, welche den 1ten Band einnehmen sollten, auch aufgeführt: *Ptolemaeus vel Veterum alius de Speculis ex edit. et ex MSS. una cum commentario MS. in bibliotheca Saviliana*. Es erhellt hieraus zugleich, daß von dem Theile der Ptolemäischen Optik, welcher die Spiegel betrifft, wirklich ein Abdruck gemacht

*) Man findet solche vollständig in Fabricii *Bibl. Graeca* Lib. III. c. 23. und abgekürzt in Scheibel's Einleitung zur mathem. Bücherkenntniß 6tes St.

und in Umlauf gewesen ist, welches mit dem, was die vorhin angeführten Stellen des Dechales und Scaliger schliessen lassen, übereinkommt *).

Ich will nun noch zur Vergleichung mit dem, was Hr. Delambre von dem Inhalte der Ptolemäischen Optik mitgetheilt hat, einiges aus Baco's Perspectiv beybringen, der sich äußerst häufig darauf bezieht, und ihr das Lob beilegt, daß sie zwischen der zu großen Kürze des Euklid und Jacob Alkind's und der übermäßigen Weitſchweifigkeit Alhazen's einen schicklichen Mittelweg nehme. Die Ausgabe der Perspectiv, welche ich dabei gebraucht habe, ist die Combachſche, Frankf. 1614, doch habe ich nicht unterlaſſen, die in dem *Opus maius* P. V. enthaltene Abhandlung der Perspectiv, als welche meistens die bessere Leseart hat, ſiets zu vergleichen.

P. I. Diſt. I. c. 3. Von dem ſinnlich Erkennbaren, welches entweder durch einen Sinn ausschließlic oder durch mehrere gemeinſchaftlich aufgefaßt wird. Das Geſicht urtheilt allein über Licht und Farbe. Außerdem mit andern Sinnen gemeinſchaftlich über Entfernung, Lage, Körperlichkeit, Figur u. ſ. w., in allen 22 Arten des Sichtbaren. Unter dieſe läßt ſich alles übrige bringen. Dies erhellt aus dem 1ſten B. des Ptolemäus von der Optik, dem zweiten des Alhazen, u. a. — Bei den vorhin angegebenen 20 Arten des Sichtbaren (Licht und Farbe abgerechnet) concurriren, nach Ptolemäus im 2ten B. der Perspectiv, Geſtalt und Geſicht.

Diſt. VII. c. 2. wird die Frage unterſucht, ob das Auge beim Sehen thätig ſey, und bejaht. Daß die Wirkung der Sehekraft ſich bis zur geſehenen Sache

Hh 2

*) M. ſ. den Nachtrag hierzu.

erstrecke, wird erst mit einem Ausspruche des Aristoteles belegt. Dann heist es weiter: Auch Ptolemäus in seinem Buche von der Optik, welcher früher als Alhazen diese Wissenschaft abhandelte, die dieser von ihm überkommen und vorgetragen hat, nimmt überall an, daß vom Auge Sehstrahlen bis zu dem gesehenen Gegenstände ausgehen.

Dist. VIII. c. 1. Von den außer dem Abbilde (*specie* *) erforderlichen Bedingnissen zum Sehen. Das erste ist Licht; selbst Farbe wird nicht ohne Licht wahrgenommen. Die Ursache davon kann seyn: erstlich, nach Avicenna, weil die Farbe in der Finsterniß nichts reelles hat, oder zweytens, nach Alhazen, weil sie, wenn sie auch in der Finsterniß real ist, in derselben kein Abbild wirken kann, oder drittens, nach eben dem Alhazen, weil sie, wenn sie auch ein Abbild hervorbringen kann, auf das Sehorgan nicht wirkt und eine Veränderung darin macht, so daß der Act des Sehens entsteht. Das erste widerlegt Ptolemäus im 2ten B. der Perspectiv, indem er sagt: wenn es sich so verhielte, so würden jegliche zwey Sachen, die einerley Lage gegen das Licht und Gesicht haben, in einerley Farbe erscheinen, wovon wir aber das Gegentheil wahrnehmen, bey verschiedenen Dingen beynabe zu gleicher Zeit, bey einerley Sache zu verschiedenen Zeiten, z. B. beym Chamäleon, der seine Farbe nach den Umgebungen ändert, und bey einem, der aus Scham erröthet und vor Furcht blaß wird, wiewohl der Gegenstand immer dieselbe Lage gegen das Licht behält.

*) An das Bild auf der Netzhaut ist hierbey nicht zu denken. Das Abbild ist ein von dem sinnlichen Gegenstande ausgehender, reinerer, dünner, von dem Groben der Materie freyer, Ausfluß — eine *qualitas spiritalis* oder *intentionalis*. M. vergleiche, was Hr. von Göthe Farbenlehre II. S. 267. von den intentionellen Farben sagt.

Dist. IX. c. 1. Das fünfte Bedingniß zum Sehen ist, daß das Object, was gesehen werden soll, die Luft und den Aether (*caelum*) an Dichtigkeit übertreffe. Wir sehen deswegen das Wasser so gut, weil es dichter ist, als die Luft. — Indels muß man merken, was Ptolemäus im 2ten B. der Perspectiv sagt, daß wir die Luft und den durchsichtigen Aether von weitem und in einer großen Entfernung, obwohl nicht in der Nähe, wahrnehmen. Denn bey einer großen Entfernung häuft sich von dem Durchsichtigen viel an, und verhält sich alsdann gegen das Gesicht, wie das vollkommen Dichte in einer geringen Entfernung.

P. II. Dist. I. c. 1. Von dem Einflusse der Beschaffenheit des Auges auf das Sehen. Die, welche tief liegende (*profundos*) Augen haben, sehen weiter, als die, welche hervorstehende (*prominentes*) haben. Der Grund davon ist dreyfach. Der dritte ist, weil, wenn das Auge tiefer in der Knochenhöhle mehr bedeckt ist, die Sehkraft mehr gesammelt *) und vereinigt wird, so daß sie einen engern und geradern Weg zu der gesehenen Sache nimmt, und weniger zerstreut *) und ausgebreitet wird, und so in den Ort der Sehpyramide dringt. Deswegen pflegt man, wenn man etwas in der Ferne genau ansehen will, die hohle Hand vor das Auge zu legen, damit die Sehkraft mehr gesammelt und weniger zerstreut werde. — Ptolemäus sagt dies ausdrücklich im 2ten B. der Optik mit folgenden Worten: Die, welche hohle Augen (*concauos*) haben, sehen mehr in die Ferne, wovon der Grund die Sehkraft ist, welche durch das Zusammenhalten (*cohabitationem* im Griechischen wird *συνοχην* gestanden haben), das ist,

*) *Congregare* — *dispergere* (*disgregare*): im Griechischen *συγκρῖναι* — *διασπρῖναι*. M. I. Göthes Farbenlehre II. S. 112.

durch das Sammeln und Vereinigen und durch die Enge des Orts entsteht. — Nächst diesem ist zu untersuchen, warum viele Alte, wenn sie die Sachen deutlich sehen wollen, z. B. wenn sie lesen, besser in der Ferne, als in der Nähe sehen. Denn sie halten die Sachen, welche sie sehen wollen, weit von sich ab. Als Ursache davon giebt Ptolemäus im 2ten der Persp. die viele Feuchtigkeit, die sich in ihren Augen findet, an. Alte Personen nämlich haben viel zufällige Feuchtigkeiten (die nicht zum Sehen erforderlich sind, wie die wässrige, krySTALLENE und gläserne) im Ueberfluß. Ist nun die Feuchtigkeit in mäßiger Quantität vorhanden, so wird die Sehekraft bey dem Hindurchdringen durch dieselbe schnell frey, und man sieht bald eine nahe kommende Sache deutlich, wenn aber viel zufällige Feuchtigkeit da ist, so wird die Sehkraft aufgehalten und nicht so schnell frey: deswegen muß die Sache weiter vom Auge abtöhen, ehe sie deutlich gesehen werden kann.

Dist. III. Von der dreyfachen Art des Sehens in Rücksicht der acht nothwendigen Bedingnisse. — c. 1. Licht und Farbe werden allein durch den bloßen Sinn wahrgenommen und es entsteht dabey kein Irrthum, wenn jene acht Stücke ihr gehöriges Maas halten. — Ptolemäus zeigt im 2ten der Perspect., daß verschiedene Farben aus einem zweifachen Grunde als eine einzige erscheinen. Der eine ist: bey einer Sache von verschiedenen Farben zeigt sich nur eine wegen der zu großen Entfernung, so daß der Winkel, welcher die ganze Sache faßt, nicht die gehörige GröÙe hat. Wenn aber die einzelnen Winkel, welche die verschiedenen Farben fassen, unmerklich sind, so bewirkt die Zusammendrängung der nicht zu unterscheidenden Theile, daß die Farbe der ganzen Sache eine und anders ist,

als der einzelnen Theile. Ein anderer Grund ist: bey der schnellen Bewegung einer Sache, z. B. einer mehrfarbigen Scheibe, kann, weil ein und derselbe Sehstrahl nicht auf einer und derselben Farbe verweilt, (indem die Farbe sich ihm durch die schnelle Bewegung entzieht, und er so auf alle Farben fällt,) solcher nicht unter der ersten und letzten unterscheiden, noch unter denen, welche auf der ganzen Scheibe sind, sondern sie erscheinen als eine einzige, die gleichsam aus allen gemischt ist. — c. 5. 6. Von der Art, wie wir durchs Gesicht Begriffe von der GröÙe bekommen. — Daß die Sterne aus einem immerwährenden Grunde bey'm Aufgange und Untergange größer erscheinen als im Meridian, sagt Ptolemäus im 3ten und 4ten und Alhazen im 7ten, und kann daraus bewiesen werden, daß, wenn wir nach Morgen oder Abend blicken, der Himmel uns wie eine flache, über unserm Haupte ausgespannte und nach Morgen und Abend zu gedehnte Decke vorkommt *). — *cap. VII. Von Funkeln oder Blinkern der Fixsterne.* Der Grund davon ist ein durch Anstrengung des Auges wegen der großen Ent-

*) Baco sagt nachher: die Entfernung der Himmelskörper, wenn sie im Aufgehen sind, wird durch die dazwischen liegende Erdoberfläche erkannt, dies kann aber nicht geschehen, wenn sie in der Mitte des Himmels sind, wegen der Unmerkbarkeit der Luft. — *P. III. Dist. II. c. 4.* gedenkt er der Vergrößerung der auf- und untergehenden Sonne und des Mondes durch die Dünste in der Nähe des Horizonts, von welcher auch Ptolemäus *μυαλ. σττ. I. 3.* handelt, unterscheidet sie aber sehr wohl von der vorhin gedachten, indem er sagt: die Ursache derselben sey eine temporelle. Uebrigens kommt das, was ein neuerer scharfsinniger Philosoph und Mathematiker, der verstorbene Hofprediger Schulze in Königsberg, in seinem kurzen Lehrbegriff

fernung bemerktes Zittern desselben. Ptolemäus giebt dies als die Ursache im 2ten der Perspectiv an. Weil auch das Auge Sonne und Sterne im Horizonte für entfernter schätzt, so strengt es sich stärker an und geräth in eine zitternde Bewegung, und hiernach läßt sich der adäquate Grund auffinden, warum die glänzenden Planeten, wie vorzüglich die Sonne, der Mond, Venus, Merkur und Jupiter sind, nicht funkeln, weil nämlich das Gesicht sie richtig schätzt, und sie also für näher hält, dem zufolge, was Ptolemäus im 2ten B. der Opt. sagt, daß glänzende Körper, wie Sonne und Mond, für näher gehalten werden, weniger glänzende aber nicht.

Op. Maj. P. IV. Dist. IV. c. 2. Wenn Jemand durch solche Instrumente, womit wir die bey den himmlischen Körpern vorkommenden Bestimmungen erforschen, dergleichen Armillen heißen, oder andern, den Ort eines Sterns in der Nähe des Aequators bey seinem Aufgange und dann wieder, wenn derselbe in die Mittagsfläche kommt, bestimmt, so wird er finden, daß solcher in seiner Culmination merklich weiter vom mitternächtigen Weltpole absteht, als bey seinem Aufgange. Daher sieht das Gesicht den Stern auf verschiedene Weise zu verschiedenen Zeiten; denn wenn es ihn auf einerley Weise sähe, so würde es ihn immer an demselben Orte finden. Allein wenn der Stern in der Mittagsfläche ist, so nähert er sich dem Zenith oder

der mechanischen und optischen Wissenschaften S. 45. als Ursach angiebt, warum wir den Horizont für entfernte halten, als das Zenith, so ziemlich auf dasselbe hinaus, was Ptolemäus nach Hrn. Delambre's Anführen dafür an sieht. Nach beiden nämlich liegt der Grund der Verschiedenheit des Urtheils in der Gewohnheit.

Scheitelpuncte des Beobachters, deswegen fallen die Strahlen senkrecht auf und ins Centrum der Welt, und werden deswegen nicht gebrochen, und das Gesicht sieht daher den Stern durch gerade Linien an seinem wahren Orte. Wenn also das Gesicht beym Aufgange des Sterns irrt, so sieht es denselben nicht durch senkrechte Linien, weil der Stern weit vom Zenith absteht, und deswegen fallen die Strahlen unter schiefen Winkeln auf, welches der Grund ist, warum sie gebrochen werden, und deswegen sieht das Gesicht durch gebrochne Linien und irrt im Orte des Sterns. So weist aber Ptolemäus im 5ten B. von der Optik und Alhazen im 1ten die Sache zu untersuchen an.

N a c h t r a g.

Bey der von Combach besorgten *Perspectiva Baconis* befindet sich noch ein *Tractatus de Speculis*, welchen Baco zur Erläuterung einer Stelle in seinem *Op. maj.* mag aufgesetzt haben. *P. IV. Dist. II. c. 2.* sagt er nämlich: *Si ergo speculum concavum sphaericum ad solem ponatur, concurrunt radii infiniti in punctum unum per reflexionem. Et ideo oportet, ut speculo concavo ad solem posito ignis accendatur, sicut dicit ultima propositio libri de speculis et ibidem demonstratur.* Und der Tractat fängt so an: *Ex concavis speculis ad solem positis ignis accenditur.* (Dies ist gleichsam der zu erläuternde Text) *Haec ultima propositio libri de speculis communibus sic demonstratur ibidem.* Vielleicht ist das ganze nun Folgende genommen, theils aus der von De Chales und Scaliger angeführten Schrift des Ptolemäus von den