und sie halten diesen Werth bis auf ein Hundertel eines Fahrenheit'schen Grades für richtig. Sehr nahe stimmt damit der von Depretz nach der Hope'schen Methode gefundene Werth $= 39^{\circ},177 \text{ F.} = 3^{\circ},987 \text{ C.}$ (S. Ann. Bd. 41, S. 64), was die Verfasser als ein Kennzeichen der Güte dieser Methode ansehen, während sie in den beträchtlichen Abweichungen, welche die auf anderen Wegen erhaltenen Resultate theils unter sich, theils mit dem obigen Werthe darbieten, einen Beweis der Unzulänglichkeit dieser Methoden erblicken ¹⁾.

XII. Genaue Bestimmung der Dispersion des Menschenauges durch directe Messungen;
von Hrn. Adolph Matthiessen aus Altona.

Die *Comptes rendus* (T. XXIV, p. 875) theilen von dieser, der Pariser Academie überreichten Arbeit folgende Resultate mit:

1) Der Abstand des deutlichen Sehens einer Theilung auf Glas im Durchschein von rothem monochromatischem Lichte, dessen Wellenlänge im Mittel dem Strahl *B* des Sonnenspectrums entspricht, ist für Fernsichtige mehr als

1) Man darf dabei aber wohl nicht übersehen, daß die Unzuverlässigkeit dieser zu sehr verschiedenen Zeiten erhaltenen Resultate (deren ältere man von Hällström in dies. Ann., Bd. 1, S. 118, tabellarisch zusammengestellt findet) nicht allein in den Methoden, sondern auch und gewiß mehr noch in der Art ihrer Ausführung, in der Beschaffenheit der dabei angewandten Thermometer u. s. w. zu suchen ist. In seiner letzten Abhandlung setzt Hällström den wahrscheinlichsten, aus Wägungen sich ergebenden Werth $= 3^{\circ},90 \pm 0,04 \text{ C.}$ (Ann., Bd. 34, S. 245) was nicht gar sehr von dem obigen abweicht. Nach der Hope'schen Methode, die derselbe, nach der älteren Weise ausgeführt, für nicht sehr zuverlässig erklärt, fand er im Mittel $= 4^{\circ},004 \text{ C.}$ (beim Erkalten $4^{\circ},575$, beim Erwärmen $3^{\circ},433$) (Ann., Bd. 9, S. 543). Der letztere Werth stimmt nahe mit dem von Depretz durch 18 Versuche mit Wasserthermometern gefundenen $= 4^{\circ},007 \text{ C.}$ (Ann., Bd. 41, S. 65 und Bd. 62, S. 284).

doppelt so groß als die, welche erforderlich ist, um dieselbe Theilung bei Beleuchtung durch indigfarbenedes Licht *G* deutlich zu sehen. Weniger schwanken die Abstände für normale Augen und wenig für kurzsichtige.

2) Das Verhältniß dieser Abstände ist für gesunde Augen ein solches, daß auf dem Grunde des Auges der Zwischenraum zwischen dem rothen Brennpunkt *B* und den indigfarbenen *G* beinahe eine constante Größe ist, vorausgesetzt jedoch, daß ein 270 Millimeter entfernter weißer Punkt seinen Brennpunkt *E* 16 Millimeter hinter dem optischen Centrum des Auges bilde, was mit 15^{mm},104 Hauptbrennweite übereinkommt. Die Untersuchung der Structur des Menschauges hat mir gezeigt, daß sein Brennpunkt, für einen 270 Millimeter entfernten Gegenstand, wirklich 16 bis 17 Millimeter hinter seinem optischen Centrum liegt, und daß das convergente System des Auges eine biconvexe Linse darstellt von der vorthellhaftesten Gestalt, um seinen Chromatismus möglichst klein zu machen.

3) Ein weißer Lichtpunkt, der vor gesunden Augen in der Entfernung des deutlichen Sehens liegt, giebt wirklich auf dem Grund des Auges eine Reihe sehr vollkommener farbiger Brennpunkte, geordnet nach einer geraden Linie von 0,6 Millimeter Länge, die verlängert durch das optische Centrum gehen würde. Der erwähnte weiße Gegenstand giebt wirklich seinen Brennpunkt *B* bei 16^{mm},3, *E* bei 16^{mm},0 und *G* bei 15^{mm},7 hinter dem Centrum des Auges. Messungen an Augen von sehr verschiedener Schweite gaben als Extreme dieser Länge 0^{mm},58 und 0^{mm},62.

4) Eine biconvexe Linse von destillirtem Wasser, von der Form der möglich kleinsten chromatischen Aberration und von 15^{mm},104 Hauptbrennweite für das mittlere Licht *E*, würde, bei der Blutwärme, nur einen Abstand von 0^{mm},506 zwischen den Brennpunkten *B* und *G* geben. Das zu meinen superachromatischen Systemen angewandte Kronglas würde diesen Abstand auf 0^{mm},42 verringern, weil, ungeachtet ihrer starken Brechkraft, eine convergente Linse aus Kronglas von gleicher Brennweite wie eine Wasser-

linse eine viel schwächere Dispersion giebt. Würde das convergente System des Auges ersetzt durch eine Linse von bester Gestalt aus gewöhnlichem Guinand'schen Flintglase, dessen Index $B = 1,613$ und $G = 1,645$, so wäre der Abstand zwischen den Brennpunkten B und G gleich $0^{\text{mm}},66$. Ich habe alle Indexe mittelst des Babinet'schen Goniometers gemessen, an welchem ich den Collimator durch eine Lichtspalte ersetzt hatte.

5) Die Dispersion des Menschauges, schon stärker als die des gewöhnlichen Glases, ist noch viel stärker als die des Wassers, und nähert sich der des gewöhnlichen Flintglases. Ich prüfte diese Messungen an feinen Buchdrucker-Letter, die galvanoplastisch hohl copirt und so zugerichtet waren, daß sie auf opakem Grund eine helle Schrift geben mußten, beleuchtet durch ein wohl gebildetes Sonnenspectrum, wenn ich sie durch meine superachromatischen Oculare ohne mittleren Brennpunkt betrachtete.

6) Es ist kaum annehmbar, daß die Natur den brechenden Mitteln des Auges eine höhere Dispersion verliehen habe, als die, welche das Experiment ergiebt. Es ist merkwürdig, daß sie Substanzen gewählt hat, die, mit einer wenig höheren Refraction, als der des Wassers, eine so bedeutende Dispersion verknüpfen. Es ist daher ungewein wahrscheinlich, daß sie es nicht für zweckmäßig gehalten habe, den Normal-Effect dieser Dispersion in der Bildung der Brennpunkte auf dem Grunde des Auges zu schwächen.

7) Die Natur hat *aufserhalb* des eigentlichen convergenten Augen-Apparats Mittel angewandt, um diese Linie von Brennpunkten genau zu einer einzigen Empfindung zu vereinigen. Sie mußte so verfahren, um ihm die köstliche Fähigkeit eines sehr ausgedehnten Gesichtsfeldes zu geben.

8) Das Menschenauge ist noch weniger achromatisch als man es geglaubt hat. Allein als Ersatz dafür ist es frei von der sphärischen Aberration für das zwischen B und G liegende Licht, und für Bündel, die unter geringer Schiefe

in eine wenig geöffnete Pupille eintreten. Denn als ich meine superachromatischen Linsen ohne mittleren Brennpunkt *E* in der Weise combinirte, daß sie, entweder im Plus oder im Minus eine sphärische Aberration erzeugen mußten, erschienen die Theilstriche sogleich dunkel ohne bunte Ränder, was der Charakter der sphärischen Aberration ist.

9) Die Brechverhältnisse des mittleren der brechenden Medien, welche das convergente System des Menschenauges zusammensetzen, sind für das den Strichen *B*, *E*, *G* entsprechende Licht des Sonnenspectrums sehr angenähert, respective 1,3634, 1,370, 1,3765. Diese Zahlen stehen in solchem Verhältnisse, daß die wenig intensiven Brennpunkte des Tageslichts sich um eine genau gleiche Größe dies- und jenseits vom Brennpunkt des lebhaftesten Lichts entfernen.

10) Diese Bestimmungen verdienen Vertrauen, weil ich zuvor die Mittel der angewandten monochromatischen Gläser streng bestimmte, und den aus willkürlicher Aenderung der deutlichen Sehweite entspringenden Fehler aus den Versuchen entfernte, indem ich den Beobachter in die Möglichkeit versetzte, auf einem Blick die verschiedenfarbigen Brennpunkte zu vergleichen. Meine Methode besteht darin, die unbekannte Dispersion des Auges durch die bekannte des Oculars zu compensiren; es ist das Princip der Wägungen.

XIII. *Regenmenge zu Algier.*

Nach neunjährigen Beobachtungen (1838 bis 1846) des Hrn. Don ist die mittlere Regenmenge zu Algier $\approx 898^{\text{mm}},622$, und zwar vertheilt nach Trimestern, vom 1. Dec. an gerechnet:

1stes Trimester	428 ^{mm} ,630
2tes dito	207 ,142