

*Sir.*

Zweiter

*L. 115.*

# Jahresbericht

der

griechisch-orientalischen

**Ober-Realschule**

in

**CZERNOWITZ,**

**am Schlusse des Schuljahres 1865–66.**

---

Veröffentlicht  
von der  
**Direktion.**



---

Czernowitz,  
Buchdruckerei von Rudolf Eckhardt.  
**1866.**

Handwritten signature or mark in brown ink, possibly a stylized name or initials.

Handwritten signature or mark in brown ink, possibly a stylized name or initials.



Mr. Inan  
Apr. 26

1872

## Inhalt.

Die Bewegung der Erde um sich und um die Sonne; und die daraus hervorgehenden Erleuchtungs- und Erwärmungs Verhältnisse.

Schulnachrichten vom Direktor.

- I. Lehrkörper.
  - II. Lehrplan.
  - III. Lehrmittel.
  - IV. Schüler.
  - V. Wohlthäter der Schule.
  - VI. Chronik der Anstalt.
  - VII. Verzeichniss der h. Erlässe.
  - VIII. Kundmachung.
-



Die Bewegung der Erde um sich und um die Sonne;  
und die daraus hervorgehenden Erleuchtungs- und  
Erwärmungs-Verhältnisse.

Wir dürfen, um von der gestellten Aufgabe nicht allzusehr abzuweichen, jene langen Zeiten übergehen, in denen die mysteriösesten Ansichten über Erde und Gestirne, verbunden allerdings mit Splittern vorgeahnter Wahrheit, zur Deutung jener Erscheinungen herbeigezogen wurden, die sich uns täglich am sogenannten Himmelsgewölbe darstellen; lächelnd blicken wir nunmehr zurück auf sie, die sich unsern Planeten nicht anders zu denken vermochten, als auf einer mächtigen Säule ruhend, hineinragend in den vom krystallinen Himmelsgewölbe umschlossenen Weltraum, dem Ocean aber den Sturz von der Erde in jene Tiefen gestattend, die das Fundament der Erdsäule bildeten.

Zwar löste die spätere Zeit die Erde von der anheftenden Fessel, doch nur, um sie als mächtigen Cylinder oder als gewaltige Scheibe — ein Weltenschiff — am Ocean treiben zu lassen. Nicht als kreisende Sonnen lächelten damals den Menschen die Gestirne; es waren Öffnungen am ehernen Himmelsdome, die dem innern Feuer den Durchbruch gestatteten.

Und doch ward die Erde zur Kugel und das Himmelsgewölbe, das man zu erreichen hoffte, wenn der Ossa und Pelion auf den Olymp getürmt würden, — es zerfloss vor dem sich aufschwingenden Geiste in die Unendlichkeit des Raums und die

Glutlöcher wurden noch mächtigere Weltkugeln, als die Erde, frei schwebend im freien Raume, in geregelten Bahnen den Weltraum durchkreisend.

Der ganze Sternenhimmel scheint sich unserem Auge in einer bestimmt begrenzten Periode so um unsere winzige Erde zu drehen, dass zwei Punkte fix bleiben, indess die von diesen beiden weiter und weiter abstehenden auch immer grösser und grösser werdende, zu einander parallele Kreise beschreiben; seine Bewegung ist also eine solche, wie wir sie bei einer Axendrehung gewahren, das ist, bei jener kreisenden Bewegung eines Körpers, bei welcher eine ganze Folge von Punkten, die in einer geraden Linie liegen, ihren Ort nicht wechselt.

Zweifelnd an dem, was der Augenschein lehrt, und zwar durch die massgebendsten Gründe dazu veranlasst, galt es die Untersuchung, ob sich dieser grossartige Himmelsumschwung nicht durch eine blosse Axendrehung der Erde in entgegengesetzter Richtung ersetzen liesse.

Wir wissen nämlich, dass jede Bewegung und Ruhe nur relativ sei, d. h. nur Geltung habe in Bezug auf andere bestimmte Körper. Die Bewegung als Ortsveränderung findet ebenso gut statt, mag der eine Körper A gegen den zweiten B seinen Platz ändern, oder der zweite B gegen den ersten A. In beiden Fällen wurde ihre gegenseitige Lage eine andere, hatte eine Bewegung stattgefunden; welcher aber die eigentliche Ursache dieser Ortsveränderung bildet, darüber trügen uns gar oft die Sinne.

An dem irdischen können wir die Bewegung der Erde freilich nie erkennen, denn da die Gesammtheit alles irdischen in gleicher Bewegung beharrt, mit gleicher Geschwindigkeit seinen Ort im Weltraume wechselt, muss die gegenseitige relative Lage eine und dieselbe bleiben und doch könnte nur durch Änderung dieser eine Ortsveränderung der Gegenstände also ein Bewegtsein erschlossen werden. Um so besser gewahren wir sie oben an den ihre Bewegung nicht theilenden Gestirnen und indem wir sie statt dieser substituiren, gewinnen wir eine ebenso genaue Erklärung der täglichen Erscheinungen am Himmelsgewölbe, wie wenn

wir annehmen möchten, die Bewegung des Himmelsgewölbes fände wirklich statt, wogegen doch so viele Gründe sprechen.

Wir wollen uns mit den vielerlei direkten und indirekten Beweisen für die Axendrehung der Erde, unter denen wol Foucaults Pendelversuch die erste Stelle einnimmt, nicht weiter beschäftigen und nur erwägen, welche Erscheinungen am Himmel aus ihr selbst folgern müssten.

Jede Bewegung eines Punktes hat eine entgegengesetzte, übrigens ganz gleichartige Bewegung eines zweiten Punktes zur Folge.

Wenn nun die Erde sich um eine Axe bewegte, so würden alle ihre Punkte im Sinne dieser Bewegung (hier also von West nach Ost) Kreise beschreiben, die ihre Mittelpunkte in der Axe besäßen und selbst zu einander parallel lägen. Die Axe bildete demnach den geometrischen Ort der Mittelpunkte aller jener Kreise, die von den unendlich vielen Punkten der Erdoberfläche bei der Bewegung der Erde um sich selbst beschrieben werden. Solche Kreise nennt man Parallelkreise. Nun entspricht einem jeden Punkte der Kugelfläche der Erde ein correspondirender Punkt am Himmelsgewölbe. Es müssen demnach auch alle Punkte des Himmelsgewölbes, also auch alle an ihm angeheftet scheinenden Gestirne auf ganz gleiche Weise nur im entgegengesetzten Sinne Kreise beschreiben, deren Mittelpunkte, wenn nicht alle in der begrenzten Erdaxe selbst, so doch in deren unendlich fortgesetzt gedachten beiderseitigen Verlängerung liegen müssten. Der geometrische Ort der Mittelpunkte aller dieser Kreise wäre demnach auch eine Gerade im Raume, deren einen Theil die Erdaxe bildet und die man die Weltaxe nennt; sie findet zwar der Vorstellung nach keine Grenzpunkte, wird aber doch dort als begrenzt bezeichnet, wo sie auf das uns scheinbare Himmelsgewölbe trifft. Die Weltaxe ist demnach nur eine verlängerte Erdaxe, und sowie bei letzterer die beiden Grenzpunkte Pole genannt werden, so hat man diese Bezeichnung als „Himmelspole“ auch auf die Grenzpunkte der Weltaxe übertragen.

Auf der Oberfläche der Erde, wie dort am Himmelsgewölbe gibt es nun ferner einen von den Polen gleich abstehenden Punkt,

der bei seinem Umschwung um die Axe jenen grössten Kreis beschreibt, dessen Mittelpunkt mit dem Mittelpunkt der Axe zusammenfällt und dessen Ebene die Erd- und Himmelskugel in zwei gleiche Hälften theilt. Dieser für die Folge so wichtige Kreis heisst der Aequator, seine Ebene die Aequatorebene.

Durch die Aequatorebene wird die Erde im Erdaequator, das Himmelsgewölbe im Himmelsaequator geschnitten. Die bisher genannten Verhältnisse sind leicht von selbst aus Zeichnung 1, zu ersehen.  $PP'$  ist die Weltaxe;  $pp'$  die Erdaxe;  $AQ$  der Himmelsaequator;  $aq$  der Erdaequator  $mn, rs\dots$  Parallelkreise.

Noch kommen uns aber im Vorherein andere wichtige Kreislinien zu berücksichtigen, sofern dieselben Coordinatensysteme abgeben zur Bestimmung der Lage von Punkten auf der Erde und am Himmelsgewölbe, so wie zur Klarwerdung anderer wichtiger Verhältnisse, die sich uns bald darstellen werden, beitragen.

Ist  $S$  (Z. 2) Z. B. der Standpunkt eines Beobachters und zugleich der Mittelpunkt der hohlen Himmelskugel und  $NOSW$  eine durch diesen Punkt gelegte Horizontalebene;  $PP'$  die Weltaxe;  $ZN$  aber eine auf die Horizontalebene errichtete Senkrechte, die in den Punkten  $Z$  und  $N$  das Himmelsgewölbe trifft: so ist  $Z$  jener Punkt, den man das Zenith und  $N$  jener, der das Nadir des Beobachters im Punkte  $S'$  bildet.  $NOWS$  aber ist der Horizont dieses Beobachters.

Wenn nämlich unsere Aussicht nach keiner Seite hin gehemmt ist, so bildet der Theil der Erdoberfläche, den wir übersehen können, stets eine kreisförmige Ebene, über der sich der Himmel wölbt und auf der er gleich einem Sturze ringsum aufzustehen scheint. Der scheinbare Durchschnitt des Himmelsgewölbes mit der Erdoberfläche heisst nun der Horizont des Beobachters, mit welchem Namen häufig auch nicht bloss die Grenzlinie des Sehfeldes sondern die ganze Ebene bezeichnet wird.

Der Horizont, als Fläche aufgefasst, ist nun zwar streng als Theil der Erdoberfläche stets gekrümmt, aber wenn wir bedenken, dass wir auch von unseren höchsten Standpunkten aus nur einen verhältnissmässig winzigen Theil der Erdoberfläche übersehen,



so dürfen wir wohl diese Sehfläche als eben annehmen oder mit andern Worten, als Horizont eines Beobachters jene Ebene verstehen, welche an dem Beobachtungsorte tangirend an die Erdoberfläche gezogen wird. Und so wie zu jedem Punkte einer Kugel eine andere tangirende Fläche gehört, so wird für jeden Ort der Erdoberfläche auch die Horizontebene eine andere und andere sein. Von diesem scheinbaren Horizont haben wir noch den sogenannten wahren zu unterscheiden, wie jede zu dem scheinbaren Horizonte durch den Mittelpunkt der Erde gelegte, parallele Ebene genannt wird.

Scheinbarer und wahrer Horizont sind darnach stets um die Distanz des Erdhalbmessers getrennte parallele Ebenen und können bei Erörterung von Verhältnissen der Erde zu den übrigen Gestirnen als in eins zusammenfallend gedacht werden, sofern gegen die Distanzen der Weltkörper von unserer Erde, die Erde als blosser Punkt, ihr Radius also als  $= 0$  gesetzt werden kann.

Der stets in der Mitte seines Horizontes sich befindende Beobachter hat nun dort, wo eine von seinen Füßen durch den Kopf gehende, bis ans Himmelsgewölbe verlängert gedachte Gerade dieses trifft, das Zenith und am entgegengesetzten Punkte des Himmels das Nadir. Er nennt ferner jene Gegend seines Horizontes, wo ihm die Gestirne herauf zu kommen scheinen, Osten und jene, wo sie wieder niedersinken, Westen; dadurch sind ihm aber auch schon die beiden andern Hauptweltgegenden, Norden und Süden, bestimmt, da er sich bloss so zu stellen braucht, dass er Ost zur rechten, West zur linken Seite hat, um gerade Norden vorm Gesichte, Süden im Rücken zu haben.

Sowie nun der Aequator die Himmelskugel, wie wir oben sahen, in eine nördliche und südliche Hälfte (Hemisphäre) theilt, benannt nach den Polen, deren jener für uns sichtbare der Nordpol, der andere der Südpol heisst, so trennt der Horizont nach dem erwähnten dieselbe in eine sichtbare und unsichtbare Hälfte.

Für einen Beobachter auf den Polen würde der wahre Horizont als auf der Erde senkrecht stehend mit dem Aequator zusammenfallen; für die Pole ist also die nördliche und südliche

Hemisphäre zugleich die sichtbare und unsichtbare Hemisphäre. Für den Aequator läuft die tangirende Fläche parallel zur Erdaxe, der scheinbare Horizont ist also parallel zur Erdaxe, der wahre Horizont hat demnach die auf dem Aequator senkrecht stehende Erdaxe in sich, steht also selbst senkrecht auf dem Aequator (vgl. Z. 3 . . .) Die sichtbare und unsichtbare Hälfte der Himmelskugel ist für den Aequator stets zur Hälfte nördliche zur Hälfte südliche Hemisphäre. So ist für A — APP' die sichtbare Hemisphäre und besteht aus der halben nördlichen Hemisphäre OPA und der halben südlichen OPA', da Pm P'n der wahre Horizont für den Punkt A am Aequator ist. Und so lassen sich diese Verhältnisse ganz analog für die übrigen Punkte der Erde darstellen. Für einen Punkt zwischen dem Pol und dem Aequator ist die Horizontalebene weder senkrecht auf der Erdaxe, noch parallel zu ihr, sondern geneigt, sie theilt daher die Himmelskugel in zwei Hälften, die weder mit der nördlichen und südlichen Hemisphäre ganz, noch zur Hälfte zusammenfallen, sondern je nach der Lage des Ortes mehr oder weniger von der einen und andern Hemisphäre umfasst z. B (Z. 4 . . .) für den Ort B ist mABPn der sichtbare Theil, der aus nPBAO der nördlichen und AOm der südlichen Hemisphäre besteht.

Neben den Parallelkreisen, die gleichsam für die Bestimmung der Lage der Punkte auf der Himmels- oder Erdoberfläche die Abscissen abgeben, haben wir noch der Meridiane als der zugehörigen Ordinatenlinien zu erwähnen. Wir verstehen darunter jene Kreise, auch Ebenen, die wir uns durch die beiden Pole, also durch die Erdaxe und durch die Zenith- und Nadirlinie des jeweiligen Standortes gezogen denken: sie stehen, eben weil sie die Erdaxe in sich enthalten, senkrecht auf dem Aequator, aber auch senkrecht auf dem Horizont, weil sie die Zenith- und Nadirlinie in sich fassen. Sie durchschneiden demnach Aequator und Horizont in einer Geraden, die für den Horizont die Mittagslinie heisst; wir bezeichneten sie in einer früheren Zeichnung mit NS und nannten den näher am Nordpol gelegenen Punkt den Nordpunkt, den anderen Südpunkt. Ein blosser Blick auf die vorhergehenden

Zeichnungen lehrt, dass diese Mittagslinie mit der Erdaxe zusammenfällt für Orte am Aequator, denn für diese liegt die Zenith- und Nadirlinie im Aequator selbst, ihr Horizont enthält die Erdaxe in sich und alle Meridiane schneiden ihn in der Erdaxe.

Für Orte am Pole sind die Pole auch Zenith und Nadir; alle durch die Pole gezogenen Kreise als Meridiane schneiden dann den Horizont der Pole d. i. den Aequator in unendlich vielen Linien d. h. für die Pole gibt es keine bestimmte Mittagslinie; sind sie ja doch die Durchschnittspunkte aller Meridiane und als solche also allen zugleich angehörend; wo aber der Horizont nicht mit einem bestimmten Meridian zum Durchschnitt kommt, sondern jeder beliebige dazu verwendet werden kann, kann auch von einer bestimmten Mittagslinie nicht die Rede sein.

Schliessen wir den einen Grenzfall aus, in dem wie an den Polen der Horizont mit dem Aequator zusammenfällt, so findet für alle übrigen Orte ein Durchschnitt des Horizontes mit dem Aequator statt. Weil nun, wie wir sahen, sowol Horizont als Aequator senkrecht stehen auf dem zugehörigen Meridian, so muss auch ihre Durchschnittslinie diese Eigenschaft haben. Ist z. B. (Z. 5 . . .) AOWQ der Aequator, NOSW wie früher der Horizont, PZQSP'N der zugehörige Meridian: so müsste demnach die Durchschnittslinie des Aequators mit dem Horizont, das ist, OW senkrecht auf der Meridianebene stehen, also senkrecht stehen auf allen in derselben gezogenen Geraden, daher müsste OW auch senkrecht auf NS stehen, welche Linie als Durchschnitt des Meridians mit dem Horizont (als Mittagslinie) offenbar auch im Meridian liegt. Steht aber OW senkrecht auf NS und liegen beide, wie es auch der Fall ist, in einer und derselben Ebene, nämlich dem Horizonte (die eine ist ja der Durchschnitt des Meridians mit dem Horizont, die andere die des Aequators mit dem Horizont): so ist nach schon oben erwähntem OW gerade jene Linie, die den Ost und Westpunkt verbindet, weil wir N als Nord, S als Südpunkt erkannten und O und W (aus OW senkrecht auf NS) von diesen Punkten um  $90^\circ$  abstehen.

So gelangen wir denn zu dem Resultate:

- 1) Der Nord- und Südpunkt sind die Grenzpunkte der Durchschnittsgeraden von Meridian und Horizont.
- 2) Ost- und Westpunkt jene der von Horizont und Aequator.

Bekanntermassen ist die Bestimmung dieser sogenannten vier Hauptrichtungen zur Orientirung auf der Erde wie am Himmelsgewölbe sehr wichtig. Ich glaube nur noch erwähnen zu dürfen, dass durch die sogenannte Windrose das Mittel geboten ist auch alle Zwischengegenden sicher zu bestimmen. Ihre Einrichtung ist zu bekannt, als dass ich mich weiter darüber auszusprechen brauche.


Die klare Anschauung von der Lage der angeführten Kreise macht es uns nun leicht, die Beschaffenheit der täglichen scheinbaren Bewegung der Gestirne und für unsere Zwecke die der Sonne am Himmel einzusehen. Wie die übrigen Gestirne scheint sie sich der Erde im Westen zu nähern, um dort niedertauchend einige Zeit zu verschwinden; sich im Ost wieder am Horizont zeigend, erhebt sie sich im Meridian zur grössten Höhe, worauf sie gegen Westen fortrückend abermals den Horizont sich nähert und so einen ganzen Kreis, dessen Mittelpunkt in die Weltaxe fällt, durchläuft. — Der Zeitraum, den dieser Kreislauf erfordert, beträgt beinahe  $2\frac{1}{2}$  Stunden oder einen Tag. Die Bewegung ist dabei eine gleichförmige d. h. so beschaffen, dass in gleichen Zeiten gleiche Wege zurückgelegt werden. Es gehört jedoch nur eine oberflächliche Betrachtung des Tagesgestirns dazu, um auch zu merken, dass die Sonne nicht stets auf derselben Stelle aufgehe und niedersinke, und dass ihr Tagesbogen, also die Zeit ihres Verweilens an dem uns sichtbaren Himmelsgewölbe nicht stets gleich gross; dafür zeugt uns doch hinlänglich die periodische Ab- und Zunahme der Tage.

Sehen wir etwas genauer zu, so merken wir, dass die Sonne in der letzten Hälfte des Monats März genau im Osten aufgehe, dass von da der Punkt des Aufgangs stets mehr und mehr nördlich rückt, bis gegen den 21. Juni, um nun die Wanderung gegen seinen Standpunkt in März wieder hinzunehmen und diesen selbst im September überschreitend, gegen Süden hin abzuweichen, woselbst um den 23. Dezember der Aufgangspunkt seine südlichste

Abweichung erreicht und der Retourgang in ganz analoger Weise statt hat. Der Aufgangspunkt der Sonne macht also gleichsam, wenn mir dies Bild erlaubt ist, im Laufe eines Jahres eine Oscillation zwischen zwei fixen Punkten, eine Oscillation, die ähnlich den Schwingungen eines schwingenden Theilchens eines elastischen Mediums nicht mit gleichförmiger Bewegung statthat, vielmehr in einem gewissen Abhängigkeitsverhältnisse zur Entfernung von jenem Punkte steht, der genau im Osten liegt, im allgemeinen also eine gewisse Funktion dieser Distanz ist. (Nb. Das allgemeinste Abhängigkeitsverhältniss benennt der Mathematiker mit dem Namen „Function“). Diese Oscillation unterscheidet sich aber insofern wieder von der angeführten eines von der Elasticität gelenkten Theilchens, dass bei dieser die beeinflussende Kraft stets dem Abstände proportional ist und dadurch das Theilchen von dem mittleren Punkte seiner Schwingung sich mit ungleichförmig verzögerter Bewegung entfernt, um sich ihm nach einer momentanen Ruhe mit ungleichförmig beschleunigter Bewegung wieder zu nähern, während der Aufgangspunkt der Sonne von diesem mittleren Punkte, der genau im Osten, zwar auch anfangs rascher, dann immer langsamer hinwegstrebt, um nach momentaner Ruhe anfangs langsam, dann wieder rascher zu ihm zurückzukehren und dasselbe Spiel auch gegen Süden hin zu beginnen, dass aber die Gesetze der Abnahme und des Wachens hier natürlich ganz andere sind — ; trotzdem dürfte das Bild, das wir aufgestellt, in einem Blicke eine allgemeine Einsicht in die Art dieses Wanderns des Aufgangspunktes der Sonne am Himmelsgewölbe liefern.

Eine Zeichnung (Z. 6 . . ) mag das ganze noch klarer machen. E sei die Erde; NWSO der Horizont. — Im März stehe die Sonne in S, so werden ihre Aufgangspunkte im Laufe eines Jahres allmählig alle zwischen den Grenzen  $S_1$  und  $S_2$  liegenden Punkte passiren und zwar zweimal, da im Laufe des Jahres die Sonne von S nach  $S_1$  zurück nach  $S_2$  und von da wieder zurück nach S zu wandern scheint, und zwar in der Weise, dass, wie schon erwähnt, die Bewegung von S gegen die Punkte  $S_1$  und

$S_2$  hin anfangs viel rascher erfolgt, als späterhin, so dass in der Nähe der Grenzen  $S_1$  und  $S_2$  selbst der Wechsel kaum merklich ist (daher der Schein eines Solstitiums), während in der Mitte zwischen  $S_1$  und  $S_2$  die Aenderungen am bemerkbarsten auftreten (d. i. zur Zeit der sogenannten Aequinoctien).

Nehmen wir die Z. 7 . . . wo  die Sonne bedeutet; der durch die Pole gehende Kreis der Declinationskreis,  $\sigma$  und  $\sigma'$  die Aufgangspunkte bei der nördlichsten und südlichsten Declination,  $s$  und  $s'$  die Untergangspunkte dafür sind, so lehrt uns ein Blick auf dieselbe, dass, wenn wir die durch die Punkte P und P', die die Endpunkte der sogenannten Weltaxe bilden, gelegten Ebenen Declinationskreise nennen, insofern nur ihr kreisförmiger Schnitt mit dem Himmelsgewölbe in Berücksichtigung kommt, eine durch den Mittelpunkt der Erde senkrecht auf diese Axe gelegte Ebene aber den Aequator und jedes Bogenstück eines solchen Declinationskreises, das zwischen dem Aequator und einen andern bestimmten Punkt in diesem Kreise liegt, die Declination oder Abweichung dieses Punktes, — dass, sage ich, dieses Wandern der Auf- und Untergangspunkte zwischen den Grenzen  $s$  und  $s'$ , und  $\sigma$  und  $\sigma'$  nur dadurch erfolgen könne, dass die Sonne nicht stets denselben Kreis am Himmelsgewölbe beschreibt, also nicht stets dieselbe Entfernung von Aequator innehalte, oder mit andern Worten, zu verschiedenen Zeiten eine verschiedene Declination habe. Messungen lehren, dass die Grösse dieser Aenderung in der Declination nach Norden wie nach Süden  $23^\circ 27' 41''$  betrage.

Das gesagte lässt uns also zunächst den Satz, als durch die Erfahrung evident festgestellt, aussprechen.

Die Declination der Sonne, d. h. ihre Abweichung von der Aequatorebene, ist nicht zu allen Zeiten dieselbe, sie erreicht im Laufe des Jahres viel mehr ein nördliches und südliches Maximum von  $23^\circ 27' 41''$ , und ist zweimal gleich 0 d. h. zweimal im Jahre kommt die Sonne in die Aequatorebene selbst, das einmal um nach Norden (am 21. März), das anderemal (22. September) um nach Süden abzuweichen.

Damit wäre denn evident eine Bewegung der Sonne rechtwinklig zum Aequator bewiesen; nun weisen uns andere Erscheinungen am Himmel eben so gewiss eine zum Aequator parallele Bewegung nach. Hätte die Sonne nur eine Bewegung gegen Norden und Süden hin und nicht auch in den Richtungen West und Ost: so könnten in verschiedenen Jahreszeiten zu derselben Tageszeit nicht immer andere und andere Sterne culminiren, wie es die Erfahrung zeigt. Nachstehende Betrachtung wird dies gleich klar machen.


Die scheinbare Drehung der Himmelskugel findet in der Richtung von Osten nach Westen statt

Nennen wir jede senkrecht zur Ebene des Horizonts durch den Nordpol und das Zenith gelegte Ebene den Meridian, der die Himmelskugel in einem Kreise schneidet, so sehen wir ein, dass alle Gestirne, indem sie im Osten aufsteigen, im Meridian ihre grösste Höhe erreichen und wiederum im Westen niedergehend, in demselben Meridian ihre tiefste Stellung einnehmen.

Alle Gestirne passiren demnach während 23 Stunden, während welcher Zeit das ganze Himmelsgewölbe eine scheinbare Drehung vollendet, zweimal den Meridian.

Man sagt aber von einem Sterne, der gerade im Meridian steht, er culminire. Alle Gestirne zeigen also eine obere und untere Culmination.

Messen wir die Zeit zwischen je zwei aufeinander folgenden obern oder unteren Culminationen eines Sterns, bestimmen wir also die Zeit eines sogenannten Sterntages, so finden wir  $23^h 56' 4.09''$ .

Messen wir dagegen die Zeit von einer Sonnenculmination zur nächsten gleichen, so finden wir dieselbe etwas grösser; die Sonne muss also inzwischen von ihrem früheren Standpunkte im entgegengesetzten Sinne der scheinbaren Bewegung des ganzen Himmelsgewölbes etwas vorgeückt sein; denn ist (noch immer Z. 7 . . .) NPS der Meridian, in dem die Sonne  heute culminirt, so müsste sie, wie alle Gestirne nach  $23^h 56' 4.09''$  morgen wieder culminiren, wenn sie an ihrem Platz bliebe; ver-

geht wie es die Erfahrung zeigt, eine längere Zeit, so muss sie inzwischen ihren Platz im Sinne des Pfeils von West nach Ost gewechselt haben, so dass während ihr früherer Ort  $M'$  nach derselben Zeit culminirt, sie erst später den Meridian betritt. Die Sonne verspätet sich also gleichsam täglich gegen die andern Fixsterne, sie kann demnach gegen dieselben nicht stets dieselbe Lage behalten, sondern rückt im entgegengesetzten Sinne der Bewegung des ganzen Himmelsgewölbes, also im Sinne West-Ost an ihnen vorüber und wir sehen sie auch wirklich eine Anzahl von Sternbildern (in solche fassten nämlich schon die Alten der leichtern Orientirung wegen gewisse Sterngruppen zusammen) passiren, die um den ganzen Himmel einen Gürtel bilden und zwölf an der Zahl die Namen: Widder ( $\var�$ ); Stier ( $\var�$ ); Zwillinge ( $\text{II}$ ); Krebs ( $\text{♋}$ ); Löwe ( $\text{♌}$ ), Jungfrau ( $\text{♍}$ ); Wage ( $\text{♎}$ ); Scorpion ( $\text{♏}$ ); Schütz ( $\text{♐}$ ); Steinbock ( $\text{♑}$ ); Wassermann ( $\text{♒}$ ); Fische ( $\text{♓}$ ) führen.

So beschreibt mit Figuren der Astronom den Himmel,  
dass in den ewigen Raum leichter sich finde der Blick.

Schiller.

Wir kamen also zu dem Resultate, dass wenn heute die Sonne gleichzeitig mit einem bestimmten Sterne culminirt, sie bis zu dem Momente, in welchem derselbe Stern morgen wieder culminirt etwas nach Osten, also der täglichen Bewegung der Gestirne entgegen, vorgeschritten sein wird, daher etwas später, als der fragliche Stern in den Meridian treten wird.

Es komme aber hier gleich noch etwas zu bemerken; während nämlich ein Sterntag dem andern gleich, haben die Sonnentage keineswegs gleiche Dauer. Wären auch alle Sonnentage gleich, so müssten wir nothwendig schliessen, dass das ganze Jahr hindurch von einem Tage zum andern die Aenderung ihres Standpunktes im Sinne West-Ost eine gleich grosse ist, dass die Aenderung in der Rectascension der Sonne gleich bleibe, was dasselbe ist; wir wissen nämlich bereits, dass die Sonne im März den Aequator bei ihrer gegen denselben rechtwinkligen Bewegung passirt; der Punkt nun, in welchem dies geschieht, heisst der



Frühlingspunkt, von ihm aus zählen wir die Entfernungen der Sonne bei ihrem Fortschreiten gegen Osten, indem wir den Bogen bestimmen, der zwischen diesem Punkte und den Durchschnittspunkte mit dem Declinationskreise der Sonne liegt; jede Aenderung im Sinne West-Ost hat also eine gleiche dieses Bogens, der eben Rectascension heisst, zur Folge. (Z: S . . . ) Betrachten wir nun aber die Tabellen, die Rectascension und Declination der Sonne von Tag zu Tag oder von Woche zur Woche, so bemerken wir, dass der Bogen, den die Sonne täglich in der Richtung West-Ost, also ihrer scheinbaren, der Drehung des ganzen Himmelsgewölbes folgenden, entgegen, zurücklegt, nicht immer von einer Grösse ist. Im Sommer erscheint er kleiner, während er im Winter ein Maximum erreicht. Dadurch wird also der Sonnentag eine variable Grösse, indess der Sterntag wegen der fixen Stellung der Gestirne am Himmel eine constante Grösse bleiben muss, da er nur von der Bewegung der Erde um ihre Axe, und nicht wie der Sonnentag von dieser in Verbindung mit der der Sonne noch weiter zukommenden Aenderung ihres Standplatzes selbst abhängt.

Wenn wir uns nun erinnern, wie notwendig und wichtig ein fixes Zeitmass für alle Verrichtungen des menschlichen Lebens sei und wie fast eben so notwendig dieses Zeitmass von der Sonne hergenommen werden müsse, weil die Abwechslung von Tag und Nacht offenbar für alle Geschäfte des Lebens sehr massgebend ist, so ist erklärlich, wie man darauf denken musste, diese Ungleichheiten des Sonnentages mit einem gleichförmigen Zeitmasse zu vereinen. Man denkt sich dazu eine Sonne, die mit gleichförmiger Geschwindigkeit den Himmelsaequator durchläuft und zwar in derselben Zeit, welche die wahre Sonne zum Durchlaufen der Ecliptik gebraucht. Die Zeit zwischen zwei gleichen Culminationen dieser Sonne ist dann das, was der mittlere Sonnentag heisst, er fällt offenbar mit der Zeit zusammen, die man erhielte, wenn man sich die Dauer des gewöhnlichen Jahres von 365 Tagen in 365 vollkommen gleiche Theile theilt. Der mittlere Sonnentag ist eine constante Grösse, denn da er auf einer gleich-

förmig angenommenen Bewegung beruht, die noch dazu im Aequator vor sich geht (weil, wie wir gleich erörtern werden, gerade die Schiefe der Ecliptik auch zur Ungleichheit der Länge der wahren Sonnentage beiträgt) so wird der auf den Tag entfallende Bogen stets der gleiche sein müssen; der mittlere Sonnentag übertrifft also den Sterntag stets um dieselbe Grösse. Als mittlerer Wert aus der Summe aller wahren Sonnentage wird er im Vergleich mit diesen bald etwas grösser, bald etwas kleiner sein; und berücksichtigen wir also den Mittag des mittleren Sonnentages im Vergleich mit dem eines bestimmten wahren Sonnentages, so wird stets ein Zeitunterschied zwischen beiden stattfinden, der die Zeitgleichung hat. Man hat sie für die einzelnen Tage tabellenmässig berechnet und da zeigt sich, dass am 3. November der mittlere Mittag um 16' 18.5" später eintritt, am 11. Februar um 14' 31.3" früher. Es sind diese Werte äusserste Grenzwerte für die Zeitgleichung. Fast genau mit dem wahren Sonnentage übereinstimmend ist der mittlere am 15. April, 1. September, 15. Juni und 24. Dezember. Blosser Sonnenbeobachtung in Verbindung mit der Zeitgleichung lässt uns also stets die mittlere Sonnenzeit als die im bürgerlichen Leben geltende, finden. Fassen wir das bis jetzt gesagte zusammen:

- 1) Die Sonne hat eine gegen den Aequator senkrecht gerichtete Bewegung, so dass sie sich im Laufe des Jahres einmal  $23^{\circ} 27' 41''$  nördlich und einmal ebenso weit südlich befindet; ihre Stellung in dieser Hinsicht bestimmt die Declination.
- 2) Mit dieser Bewegung combinirt sich eine zweite, im Sinne von Westen nach Osten, die bestimmt wird durch Angabe der jedesmaligen Rectascension. Die Combination dieser beiden Bewegungen muss notwendig eine gegen den Aequator um  $23^{\circ} 27' 41''$  geneigte Sonnenbahn zur Folge haben, deren weitere Beschaffenheit durch graphische Darstellung der täglichen Sonnenorte, die durch Rectascension und Declination gegeben sind, zeigt, dass sie eine Ellipse darstellt, wie es Kepler zuerst dargethan.

Das Endresultat lautet also: Die Sonne bewegt sich scheinbar in einer eliptischen, gegen die Aequatorebene unter einem Winkel von  $23^{\circ} 27' 41''$  geneigten Bahn um die Erde, in der sogenannten Ecliptik.

Verzeichnen wir uns nun (Z. 9 . . . ) die Ecliptik  $EE'$  in ihrer Lage gegen den Aequator, so finden wir analog der Beobachtung, dass die Sonne, wenn sie im Frühling im Punkte  $\Upsilon$ , welcher der Frühlingspunkt genannt wurde, den Aequator passirt, immer höher und höher gegen Norden steigt, bis sie in  $E'$  ihre grösste nördliche Abweichung erreicht. Man nennt diesen Punkt den Sommer-Sonnenstillstandspunkt (Sommer-Solstitialpunkt), weil in Folge der äusserst geringen Declinationsänderung hier die Sonne beinahe still zu stehen scheint. Von da wendet sie sich, wie schon erwähnt, wieder südlich, passirt im Herbste im Punkte  $I$  abermals den Aequator und tritt nun auf die südliche Hemisphäre, um im Punkte  $E$  ein zweites, diesmal ihr südliches Maximum der Abweichung zu erreichen; es ist dies der Winter — Solstitialpunkt; von  $E$  erhebt sie sich wieder, um nach  $\Upsilon$  zu gelangend, die früheren Phasen aufs neue durchzumachen. Denken wir uns für jeden Punkt der Ecliptik den Bogen, den die Sonne zu Folge der Erdaxendrehung am Himmel zurücklegt, so sehen wir, dass diese Bögen gegeben sind durch alle möglichen, zwischen den Kreisen  $E'e'$  und  $Ee$  gelegenen Parallelkreise. Die Kreise  $E'e'$  und  $Ee$  selbst heissen die Wendekreise, weil sie von der Sonne gerade dann beschrieben werden, wann diese in den Punkten  $E'$  und  $E$  steht, in welchen Punkten sie sich gleichsam von Nord nach Süd oder umgekehrt wendet. Der nördliche dieser Wendekreise  $E'e'$  ist der des Krebses, der andere  $Ee$  der des Steinbocks.

Weitere Verhältnisse können erst später noch zur Sprache kommen, nachdem wir zuvor noch die erwähnte Ungleichförmigkeit in der Sonnenbewegung etwas näher begründet haben.

Nicht darin allein liegt es, dass die Sonne in ihren Bahn (Ecliptik) mit ungleichförmiger Geschwindigkeit fortschreitet, im Winter schneller im Sommer langsamer, und in Folge dessen die

nördliche Hälfte der Ecliptik in einer um sieben volle Tage längern Zeit erst durchmisst; auch darin liegt der Grund, dass die Ecliptik dem Aequator nicht parallel läuft. In der Nähe der Punkte A und B (Z. 10. . . ) herrscht nämlich die senkrecht zum Aequator gerichtete Componente der Bewegung vor, in der von E und F die parallel dem Aequator laufende; in der Nähe von A und B ist also die Aenderung parallel dem Aequator d. i. die Rectasension kleiner, als in der Nähe von E und F bei gleichen Wegstücken.

Diese Änderung bedingt aber den Sonnentag und beeinflusst also denselben ebenso gut, wie die an und für sich schon statt habende, ungleichförmige Bewegung, deren Ursache später zur Sprache kommen soll; denn ist das Zurückgehen der Sonne von West nach Ost um so grösser, je mehr ihr Fortschreiten in der Ecliptik eine zum Aequator parallel liegende Richtung annimmt, so verspätet sich die Sonne, in solchen Punkten der Ecliptik stehend, auch um so mehr gegen jene Fixsterne, die zugleich mit ihr culminiren d. h. die Aenderungen im Sonnentage werden hier viel bedeutender, als in jenen Punkten, wo sie eine fast nur zum Aequator senkrechte Bewegung zeigt, wie es in A und B der Fall ist.

Die Schiefe der Ecliptik allein vermöchte also schon für unsere Wahrnehmung eine Ungleichförmigkeit in der Bewegung der Sonne zu begründen, eine Ungleichförmigkeit, die hervorgeht aus der wechselnden Grösse der in der Ecliptik vor sich gehenden, aber in zwei Componenten zerlegt gedachten Bewegung, deren eine Componente parallel zum Aequator, deren andere senkrecht dazu genommen wird. Es wäre aber ein Irrthum, wollte man die beobachtete Ungleichförmigkeit in der Bewegung der Sonne daraus allein erklären; sind wir ja doch im Stande, den wirklich von der Sonne zurückgelegten Weg für gleiche Zeitintervalle an verschiedenen Orten ihrer Bahn zu messen und müsste dieser Weg jedenfalls selbst bei der Schiefe der Ecliptik stets gleich gefunden werden. Es zeigt sich aber hier nach angefertigten Tabellen, wie auch Müller im 3. Bande seiner kosmischen Physik

S.72 eine gibt, dass während die Sonne vom 4. Juli bis 12. Juli bezüglich ihrer Lage nur um  $7^{\circ} 57'$  wächst, sie in gleicher Zeit Anfangs Jänner bereits um  $8^{\circ} 91''$  zunimmt.

Ich bemerke hiezu nur, dass man unter Länge des Gestirns dasselbe versteht, was man unter Länge eines Ortes auf der Erde versteht, sofern nur statt des Erdaequators die Ecliptik, statt des Erdpols also der Ecliptikpol genommen wird. Als Ausgangspunkt gilt hier der Frühlingspunkt: die Zählung geschieht nach Osten. Wir können also die Länge des Gestirns definiren durch jenen auf der Ecliptik gemessenen Bogen, der seinen Anfang im Frühlingspunkt nimmt und sein Ende dort hat, wo ein durch das Gestirn und die Ecliptik gelegter Kreis (der sogenannte Breitenkreis des Gestirns) die Ecliptik schneidet. Diese Länge nun wächst für die Sonne am schnellsten am 1. Jänner, wo der in 24 Stunden beschriebene Bogen  $1^{\circ} 1' 10.1''$  beträgt, am langsamsten um den 1. Juni, wo er in gleicher Zeit nur  $57' 11.8''$  beträgt.

Kann diese Ungleichheit in der Aenderung der Länge je aus der blossen Ecliptikschiefe erklärt werden? Gewiss nicht. Es bleibt uns also nur übrig, eine an und für sich schon ungleichförmige Bewegung der Sonne anzunehmen, wenn man nicht etwa noch einwerfen mag, diese Ungleichförmigkeit könne trotzdem nur eine scheinbare sein, hervorgerufen dadurch, dass die Sonne nicht stets die gleiche Entfernung von der Erde habe, sich nicht streng in einem Kreise bewege oder wenn in einem Kreise, so doch der Erde nicht der Mittelpunkt dieses Kreises als Standort zukomme. Es ist das in der That ein gewichtiger Einwurf.

Zu läugnen, dass die Geschwindigkeit, mit der die Sonne in der Ecliptik fortschreitet, bald wachse bald abnehme, geht nun einmal nicht. Die Erfahrung zeigt dafür. Sollte man dann aber die Sonne scheinbar dem streng waltenden Gesetze, dessen einfachster Ausdruck doch immer in einer ebenso strengen Regelmässigkeit sich charakterisirt, entziehen und ohne weiteres fast regellos geschwind ihre Bahn durchschreiten lassen? Da galt es denn schon auch den Alten, die das von dem unsterblichen Newton ausgesprochene Gravitationsgesetz höchstens dunkel ahnen

mochten, in einer plausiblen Hypothese Rettung zu finden. Hipparch stellte sie darin auf, dass er die Sonne um die nicht im Mittelpunkte der von ihr beschriebenen kreisförmigen Bahn stehende Erde kreisen liess. Eine Zeichnung (Z 11 ...) wird uns sogleich erkennen lassen, dass dadurch eine freilich nur der rohen Betrachtung angemessene Erklärungsweise gefunden schien.

Es stelle der Kreis die Sonnenbahn dar und E den von der Erde im Weltraume occupirten Platz. Wir nehmen natürlich eine mit gleichförmiger Geschwindigkeit ihre Bahn durchmessende Sonne an und wollen annehmen MS und NS' seien tautochrone Wegstücke, jene zwei Punkte als Ausgangspunkte erwählt, in denen die Sonne das Maximum oder das Minimum ihrer Distanz von der Erde besitzt (also das Perigäum und Apogäum, solange noch die Erde als ruhend gilt). Wir messen nun, wie bekannt, die Grösse der Gegenstände nach der Grösse ihres Seh winkels, nach der Grösse jenes Winkels, den die von dem Auge zu den äussersten Grenzpunkten eines Gegenstandes gezogenen Sehstrahlen bilden. Ziehen wir demnach von E die Strahlen EM und ES und EN und ES', so erscheint der dem Bogen MS gleiche Bogen NS' unter dem viel kleineren Sehwinkel  $\beta$ , der der Geometrie zur Folge so vielmal kleiner ist als  $\alpha$ , wie vielmal EN grösser ist als EM. Für unsere Wahrnehmung müsste demnach trotz ihrer gleichförmigen Bewegung die Sonne doch in Folge der excentrischen Stellung der Erde bei grösserer Entfernung scheinbar kleinere Wege zurücklegen, so dass die zurückgelegten Wege sich stets verhielten, wie umgekehrt die Entfernungen.

Wir haben nun in der That schon früher erwähnt, dass Kepler durch sein Gesetz der Bewegung der Erde (also der scheinbaren Bewegung der Sonne) in einer Ellipse den Beweis für die excentrische Stellung der Erde in Bezug auf die Sonnenbahn gegeben, und die Beobachtung zeigte für Jänner, als jene Zeit, wo die Entfernung von Erde und Sonne nahezu die geringste, wirklich den grössten Wert, und für Anfang Juni (nahe der Zeit der grössten Entfernung) den kleinsten Wert für das zurückgelegte Wegstück.

Bedarf es also hier noch eines weitern zur Erklärung der ungleichförmigen Bewegung der Sonne?

Darauf kann uns nur die strengste Beobachtung antworten und ihre Antwort zeigt das nicht ausreichende der blossen Feststellung einer excentrischen Stellung des als fix geltenden Weltkörpers in der von dem ihn umkreisenden Weltball beschriebenen Bahn, mag nun die Erde als fix oder wie wir es später näher erörtern wollen, die Sonne als unbeweglich und ihre Bewegung auf die Erde übertragen gelten. Denn mit der beobachteten Ungleichförmigkeit in der Bewegung der Sonne muss zwar notwendig auch der scheinbare Sonnendurchmesser Aenderungen erleiden, aber Aenderungen die ganz nach demselben Gesetze statthaben müssten, wie die der Geschwindigkeit. Wir fanden aber das Verhältniss der Grenzwerte der Geschwindigkeit  $1^{\circ} 1' 10 1'' : 57' 11.5''$  oder  $3670.1'' : 3431.5''$ , und in demselben Verhältnisse sollten demnach die Grenzwerte bei den auftretenden Aenderungen des Sonnendurchmessers sein, indess die Beobachtung durch Messung dieses scheinbaren Durchmessers  $32' 35.6''$  und  $31' 31.0''$  findet, also dafür das Verhältniss  $1955.6 : 1891.0$  besteht.

Diese beiden für die Grenzwerte der Geschwindigkeit und den ihnen entsprechenden Grenzwerten in der Grösse des scheinbaren Sonnendurchmessers gefundenen Verhältnisse sind nun offenbar nicht identisch, wenn sie auch andererseits nicht so gar stark divergiren, da dem erstern Verhältniss der Quozient 1.0696, dem zweiten aber 1.0341 entspricht.

Erwägen wir nun, dass der scheinbare Durchmesser irgend eines Gegenstandes durch den Sehwinkel ohne Rücksicht auf die Grösse der Entfernung gegeben ist, dieser Sehwinkel aber für kleinere Entfernungen stets grösser wird, so folgt für uns aus den periodischen Aenderungen des scheinbaren Sonnendurchmessers notwendig der Satz:

Die Entfernung der Erde von der Sonne ist keine constante, sondern eine periodischen Variationen unterworfenen Grösse; sie wird dort am kleinsten, wo der scheinbare Sonnendurchmesser sein Maximum und dort am grössten, wo dieser sein Minimum

erreicht. Die Punkte der grössten und kleinsten Entfernung bezeichnete man mit dem Namen Aphelium und Perihelium.

Andererseits aber müssen wir die ungleichförmige Bewegung der Sonne nach obigem als wirklich stattfindend betrachten und nicht bloss als eine Folge der excentrischen Stellung.

Nun kann den Lehren der Mechanik zu Folge im Kreise nur eine gleichförmige Bewegung stattfinden, woraus wir ersehen, dass die Sonnenbahn eben wegen der constatirten ungleichförmigen Bewegung nicht die Form des Kreises haben kann.

Wir gaben in obigem die Quotienten der Verhältnisse für die Geschwindigkeits- wie für die Grössenänderung des scheinbaren Sonnendurchmessers. Diese Quotienten werden bezüglich ihrer Grösse identisch, wenn das Verhältniss der Durchmesser nicht einfach, sondern zum Quadrat erhoben genommen wird; daraus folgen für uns eine Reihe wichtiger Sätze, die in Verbindung mit der wirklich von Tag zu Tag verzeichneten Sonnenstellung unwiderleglich die Gestalt der Sonnenbahn als die einer Ellipse bezeichnen, deren Excentricität ungefähr 0.01677 beträgt, die halbe grosse Axe als Masseinheit zu Grunde gelegt; aber auch umgekehrt lässt sich mit blosser mathematischer Berechnung für eine angenommene elliptische Bahn die Notwendigkeit der durch Beobachtung und Messung gefundenen Wahrheiten darthun. Es sind dies besonders folgende:

Die Geschwindigkeiten stehen im gleichen Verhältnisse wie die Quadrate der scheinbaren Sonnendurchmesser, also wie verkehrt die Quadrate der Abstände der Erde von der Sonne, so dass, wenn  $v$  die Geschwindigkeit für die Entfernung  $r$ ,  $v'$  jene für  $r'$  wäre.  $v : v' = r^2 : r'^2$  also  $= vr^2 = v'r'^2$  d. h. das Produkt aus der Winkelgeschwindigkeit in das Quadrat der Entfernung ist für alle Punkte der Erdbahn eine constante Grösse. Das letzterwähnte Resultat, zusammengehalten mit dem aus den Lehren der Geometrie gefundenen Satze, dass der Flächenraum für ein Flächenstück vom Bogen  $v$  gegeben ist durch  $\frac{vr^2}{2}$  führt unmittelbar zu dem als erstes Keplerisches Gesetz bekannten Ge-



setze der Geschwindigkeiten, nämlich: die Geschwindigkeit des Fortschreitens der Erde in ihrer Bahn ist von der Art, dass eine vom Brennpunkt zu irgend einem Punkte der Ellipse gezogene Gerade (der sogenannte Leitstrahl (oder Radius vector) in gleichen Zeiten gleiche Flächenräume beschreibt; denn ist der für eine gewisse Zeit gegebene Flächenraum allgemein  $\frac{vr^2}{2}$  und  $vr^2$  für alle Punkte der Bahn constant, so ist auch jeder aliquote Theil von  $\frac{vr^2}{2}$ , also auch der der Zeiteinheit entsprechende eine constante Grösse.

Verzeichnen wir uns (Z. 12. . .) die elliptische Bahn und stellen die Sonne in den einen Brennpunkt derselben, wiewol wir nach dem bisherigen die Erde noch hineinversetzen sollten, was indess in der gegenseitigen Relation gar nichts ändert: so nennen wir jene Gerade, welche die Punkte a und b des Periheliums und Apheliums verbindend, durch den Mittelpunkt der Bahn c geht, die Absidenlinie; cS wird die Excentricität, ac und bc das sein, was die mittlere Sonnenentfernung heisst. Weil, wie erwähnt, cS nur 0.01677 von ac beträgt, so ist leicht einzusehen, dass unsere Zeichnung die elliptische Gestalt der Bahn viel zu deutlich vortreten lässt, und dass eine dem Verhältniss entsprechende Zeichnung die Bahn als eine fast kreisförmige darstellen müsste.

Wir können übrigens gleich hier erwähnen, dass die Absidenlinie nicht genau mit der geraden Linie, welche die Solstitialpunkte verbindet, zusammenfalle, sondern mit dieser einen Winkel von ungefähr 10 Graden einschliesst.

Es ist gewiss auch weiter vom Interesse nicht nur wie bisher blosser Grössenverhältnisse aufzustellen, sondern auch die wirklichen Dimensionen der besprochenen Raumgrössen zu wissen, vor allem also die wahre mittlere Entfernung der Sonne von der Erde zu kennen. Wir vermögen die Grösse und Entfernung eines Gestirns zu bestimmen, wenn wir seine Horizontalparallaxe ken-

nen. Diese neue Grösse wollen wir nun uns früher zu verdeutlichen suchen. Wenn wir (Z. 13. . .) auf einen Gegenstand  $a$  vom Orte  $O$  aus blicken, so projicirt sich dessen Bild offenbar in der Richtung des Pfeils auf den Hintergrund  $mn'$ ; wechseln wir nun unseren Standplatz, begeben wir uns z. B. von  $O$  nach  $O'$ , so erblickt das Auge den Gegenstand  $a$  nunmehr in der verlängerten Richtung  $O'a$  im  $\beta$  des Hintergrundes; der Winkel  $\omega$  der die Abweichung in Richtung des Sehstrahles für beide Fälle angiebt, ist nun das, was man Parallaxe nennt. Es wird diese Parallaxe, dieser Winkel offenbar grösser, je bedeutender die Distanzänderung  $OO'$  ist und je näher der Beobachter dem Gegenstande steht. Ist nun die Parallaxe eine Function von der Entfernung des Gegenstandes vom Beobachter und die wahre Grösse eines Gestirns gleichfalls aus der scheinbaren Grösse bei bekannter Entfernung berechenbar, so ist dadurch die Möglichkeit gekennzeichnet, Grösse und Entfernung der Gestirne mit Hilfe der Parallaxe zu bestimmen.

Blickt ein Beobachter von einem Punkte  $a$  (Z. 14. . .) der Erdoberfläche auf ein Gestirn  $S$ , so erscheint ihm dieses an einem gewissen Punkte des Himmelsgewölbes; würde der Beobachter nun aber im Mittelpunkt der Erde sich befinden, so müsste, falls überhaupt die Grösse der Distanzänderung  $ao$  d. i. die Grösse des Erdhalbmessers gegenüber der Entfernung des Gestirnes vom Beobachtungsorte noch in Betracht gezogen werden kann, das Gestirn an einem andern Punkte des Himmelsgewölbes projicirt erscheinen und der Winkel  $aSo$  wäre also die Parallaxe. Ist  $Z$  das Zenith, so ist die Parallaxe, also der Winkel  $\omega = \tau - \sigma$  d. i. der Winkel, um den die Zenithdistanz des Gestirnes bei angenommener Versetzung des Beobachters in den Erdmittelpunkt vermindert würde. Steht das Gestirn  $S$  (Z. 15. . .) im Horizont, so heisst der Winkel  $\omega$  eben die Horizontalparallaxe und bezeichnet also den Winkel, unter welchem der Erdhalbmesser  $ao$  vom Gestirne aus gesehen wird.

Wie man die unmittelbar zu beobachtende Horizontalparallaxe aus den gemessenen Zenithdistanzen eines und desselben

Gestirnes für Orte von nahe gleicher geografischer Länge, aber ziemlich verschiedener Breite indirekt bestimmen könne, dürfen wir wol um so eber unberücksichtigt lassen als ja doch die Parallaxe der Sonne wegen ihrer bedeutenden Entfernung schon viel zu klein ist, als dass ihre Bestimmung mit der Genauigkeit ausgeführt werden könnte, wie es für eine Berechnung der Entfernung notwendig ist. Man musste daher auf indirekte Methoden bedacht sein.

Pythagoras, Aristarch von Samos, Kepler, Halley nahmen alle die Parallaxe viel zu gross, die Entfernung also zu klein.

Auch bei den indirekten Methoden können wir nur im allgemeinen so lange stehen bleiben, um zu erwähnen, dass sie theils darauf beruhen, die Entfernung wirklich näherer Gestirne, als die Sonne, oder wenigstens für gewisse Zeiten näher kommander zu bestimmen, was hier bei einer etwas grösser auftretenden Parallaxe möglicher wird und dann aus dieser Entfernung und den Umlaufzeiten nach Keplers Gesetz auf die Entfernung der Sonne von der Erde zu schliessen.

Riccioli bestimmte die Entfernung, indem er gerade zur Zeit des ersten oder letzten Viertels, wo also die Stellung von Sonne Mond und Erde durch die folgende Zeichnung (Z. 16. .) gegeben ist, den Winkel  $\beta$  beobachtete, unter dem die Entfernung zwischen Sonne und Mond am Himmelsgewölbe erschien und im Zusammenhalt mit der schon vorher berechneten Entfernung des Mondes von der Erde ME leicht  $SE = \frac{ME}{\cos \beta}$  nach dem Grund-

sätze der Trigonometrie, dass die Länge jeder Kathete eines rechtwinkligen Dreiecks gleich der Hypothenuse mit dem Cosinus des anliegenden schiefen Winkels sei, finden konnte

Andere Mittel bieten die Durchgänge der innern Planeten, die jedoch nur selten stattfinden; so war 1769 einer von Seite der Venus und müsste man auf den nächsten bis 1874 warten. Zweifelnd auch an allen bisherigen Resultaten nahm man in allerneuester Zeit eine Revision der früheren Berechnungen vor und verband sie mit Beobachtungen des Mars in seiner Erdnähe, mau

find das überraschende Resultat, dass die bisher angenommene Entfernung von 20682000 M unrichtig und zu gross veranschlagt sei. Trotzdem die Arbeit bis heute noch nicht vollendet, dürfen wir doch dieselbe schon genauer zu 1977:000 M. veranschlagen, wonach ich die Entfernung der Sonne im Perihelium zu 1944333.4 M, im Aphelium zu 20103566.6 M. finde, die Excentricität nach Müller zu  $\frac{1}{60}$  angenommen. In Erdbalbmessern gäbe das für das Perihelium 22649.3, für das Aphelium 23417 Erdbalbmesser. (vgl. Westermanns Monatshefte April 1865).

Nachdem die Erddistanz als Masseinheit für die Dimensionen bezüglich der übrigen Planetendistanzen und Bahnen bisher stets zu Grunde gelegt war, tritt natürlich auch bei allen diesen eine Aenderung in den bisherigen Werten ein, was jedoch nicht weiter zu unserer Arbeit gehört.

Die Dimensionen der Sonne selbst, die Sonnenflecken etc. dürfen wir gleichfalls nicht weiter erörtern, da sie für unsere Zwecke zunächst ganz ausser Bereich treten können.

Wir bestimmten in dem bisherigen den Lauf der Sonne während eines Jahres; eine länger fortgesetzte Beobachtung zeigt uns nun zwar, dass der Weg, den sie unter den Gestirnen beschreibt, wesentlich derselbe bleibe, dass aber die Punkte, in welchen ihre Bahn die Aequatorebene schneidet, also der Ost- und Westpunkt nicht stets eine unveränderliche Lage besitzen, vielmehr in einer der Sonnenbewegung en gegengesetzten, langsamen Bewegung von Ost nach West begriffen seien, so dass dieses Fortschreiten im Laufe eines Jahres 50" beträgt.

Also auch der Frühlingspunkt ist kein fixer Punkt und wandert im Laufe von Jahrtausenden von einem Orte zum andern. Gegenwärtig liegt er am westlichen Ende des Sternbildes der Fische.

Wenn man, wie es auch geschieht, die Ecliptik in zwölf gleiche Theile (Zeichen genannt) theilt, so dass jede Zwischenentfernung zweier solcher Zeichen  $30^\circ$  beträgt und sie vom Frühlingspunkte an mit Widder ( $\varphi$ ); Stier ( $\tau$ ); Zwillinge ( $\Pi$ ); Krebs ( $\odot$ ); Löwe ( $\varrho$ ); Jungfrau ( $\Pi$ ); Wage ( $\equiv$ ); Scorpion ( $\mathfrak{M}$ ); Schütze ( $\♏$ ); Steinbock ( $\♍$ ); Wassermann ( $\♊$ ); Fische ( $\♓$ )

bezeichnet, so steht also die Sonne heute im Zeichen des Widders, wenn sie in den Frühlingspunkt tritt, dagegen im Sternbilde der Fische. Denn Zeichen und entsprechende Sternbilder stimmen nun nicht mehr überein, sondern stehen gerade um  $30^\circ$  von einander entfernt, so dass die Sonne stets  $30^\circ$  von dem Zeichen westlich steht, in dem wir die Sonne stehend bezeichnen.

Vor etwa 2333 Jahren, der Zeit, die nahe der Frühlingspunkt zum Zurücklegen von  $30^\circ$  braucht, stimmten die Zeichen noch mit den gleichnamigen Sternbildern, und von der Zeit mag sich die Eintheilung der Ecliptik in die zwölf Zeichen datiren; nun galt aber der Frühlingspunkt stets als der Nullpunkt des ersten Zeichens, Widder, und doch rückte er bis zum folgenden westlichen Sternbilde, dem der Fische vor, daher die Uebereinstimmung verloren gehen musste.

In folgender Zeichnung (Z. 17. . .) stellen wir die in zwölf Zeichen getheilte Ecliptik und ihre Lage gegen den Aequator dar; E und E' sind die Ecliptikpole;  $\equiv$  und  $\sphericalangle$  jene Punkte, wo die Sonne im Laufe des Jahres den Aequator passirt d. i. die Aequinoctialpunkte, weil wir später sehen werden, zu der Zeit Tag und Nacht für alle Orte der Erde gleich sind. P und P' sind die Weltpole; AQ der Aequator.

Wollen wir den Rückgang der Aequinoctialpunkte oder die Präcession, wie man ihn benannte, auch erklären, so bleibt uns nur die Annahme einer stetigen Aenderung in der Lage der Aequatorebene übrig; denn gewisse Schwankungen abgerechnet, ist die Ebene der Ecliptik von unveränderlicher Lage und eine Aenderung an der Lage der Durchschnittslinie zweier Ebenen, deren eine fix, offenbar nur möglich, wenn die andere einer gewissen Bewegung unterworfen ist; diese zweite Ebene ist aber eben hier die Aequatorebene. — In welcher Weise diese Aenderung in der Lage der Aequatorebene statthat, wollen wir nun erörtern.

Die Erdaxe ist eine sogenannte freie Axe; denn ist die Masse eines rotirenden Körpers symmetrisch um seine Umdrehungsaxe geordnet, so wird diese Axe in Folge der Rotation des Körpers

keinen Druck, keine Spannung nach irgend einer Seite auszuhalten haben, weil die Schwungkraft jedes Theilchens des rotirenden Körpers durch eine gleiche und entgegengesetzte aufgehoben wird.

Ein Körper der nun um eine solche Axe rotirt, besitzt in Beziehung auf dieselbe stets eine mehr oder minder grosse Stabilität d. h. es zeigt sich ein Bestreben, die Rotationsaxe in unveränderter Richtung zu erhalten. Wenn nun auf eine solche freie und nach jeder Richtung hin auch frei bewegliche Axe von aussen her irgend eine störende Kraft einwirkt, welche die Richtung dieser Axe zu ändern strebt, so erfolgt eine Verschiebung der Axe rechtwinklig zur Richtung der störenden Kraft, wie wir es öfter beim sogenannten Kreisel gewahren können. Die Axe des Kreisels beschreibt da in langsamer Bewegung die Oberfläche eines Kegels, ohne dass der Kreisel sich mehr gegen die horizontale Ebene neigt; im Gegentheil richtet der Kreisel sich mehr auf, bis endlich seine Axe senkrecht steht, welches aber nur eine Folge der Reibung der Spitze des Kreisels am Boden ist; es fände diess Aufrichten nicht statt, wenn keine Reibung statt hätte.

Das genügt zu unserem Verständnisse, ohne dass wir der schönen Versuche darüber von Magnus und Fessel und der weitem Erklärung zu gedenken brauchen; nur erwähnen wir noch, dass schon Euler in seiner Mechanik eine vollständige Theorie dieser Erscheinungen gegeben.

Ein gleiches nun haben wir auch mit der Rotationsaxe der Erde vorgehend zu denken, um diesen Rückgang der Aequinoctialpunkte oder die Praecession zu erklären. (Vgl. hiezu Bohnenbergers Apparat, der übrigens im wesentlichen dem Fessl'schen entspricht.)

Daraus folgt nun, dass die Himmelspole keine absolut unveränderlichen Punkte sind, dass z. B. der Nordpol nach und nach die ganze Peripherie eines Kreises durchwandert in einer Zeit von 26,000 Jahren, denn  $360^\circ = 360 \times 60 \times 60 = 1296000''$ ; täglich  $50''$ ; also:  $\frac{1296000}{50} = 25920$  Jahre. Unser heutiger Po-

larstern, der etwa  $1\frac{1}{2}^{\circ}$  vom Nordpol des Himmels absteht, war zur Zeit Hipparchs noch fast  $12^{\circ}$  von demselben entfernt.

Der Rückgang der Aequinoctialpunkte zeigt Schwankungen, deren Periode ungefähr  $18\frac{1}{2}$  Jahr beträgt; und der Winkel, den die Erdaxe mit der Axe der Ecliptik macht, ist auch nicht ganz constant, sondern erleidet kleine Variationen, die an dieselbe Periode gebunden sind. Dieses Wanken der Erdaxe aber bezeichnet man mit dem Namen der Nutation.

Nach den Lehren der Physik sollte in Folge der durch die Drehung der Rotationsaxe auftretenden Kräfte bei hinlänglich grosser Rotationsgeschwindigkeit der Winkel zwischen der Rotationsaxe und der Verticalen constant bleiben. Also beschreibt der Pol nicht einen reinen Kreis, sondern eine wellenförmige Curve, so als ob er sich auf einer kleinen Ellipse, deren grosse Axe  $9.6''$ , deren kleine  $8''$  beträgt, bewegte, und deren Mittelpunkt selbst sich um den Pol der Ecliptik gleichförmig bewegte, etwa wie Zeichnung 18 .. zeigt.

Die störende Kraft aber, welche die Richtung der Drehungsaxe der Erde abzuändern strebt, liegt in der ungleichförmigen Anziehung der Sonne gegenüber der abgeplatteten Erdkugel. Steile (Z. 19. ..)  $mpm'p'$  die Erdkugel dar;  $m$  und  $m'$  zwei diametral gegenüberliegende Punkte,  $S$  die Sonne; so wird diese offenbar den Punkt  $m$  stärker anziehen als  $m'$ , daher die Erdaxe in der Richtung des Pfeils zu neigen suchen.

Wir haben nun in dem bisherigen die Hauptverhältnisse, die sich der Beobachtung bei der Bewegung der Sonne am Himmelsgewölbe darbieten, aufgezählt und soweit es der vorgeschriebene Raum gestattete, auch erklärt.

Dem Augenscheine folgend nahmen wir noch immer die Sonne als den um die Erde kreisenden Weltkörper an; bleiben ja doch dabei alle Verhältnisse, die für uns in Betracht kommen, genau dieselben, wie wenn wir Erde und Sonne ihre Stellungen und Functionen wechseln liessen und gewinnen wir für eine erste Betrachtung doch durch das Festhalten am Augenschein festere Vorstellungen, die dann jederzeit durch ein blosses Vertauschen

der Wörter Erde und Sonne dem wahren Naturvorgange angemessen werden können.

Wenn wir nun das bisher mehr zerstreut aufgezählte in Kürze und nicht zerrissen durch eingeschobene Erklärungsweisen zusammenfassen werden, so werden wir, ohne uns jedoch länger mit der Aufzählung der vielen dafür zeugenden Gründe aufzuhalten, die Erde nicht mehr als den fixen Centralpunkt gelten lassen, um den, wie sich die Alten dachten, das ganze Heer der übrigen Gestirne gleich einer muntern Kinderschaar sich tummle. Lange Zeit zwar lagen die Geister selbst der erleuchtetsten in dieser Vorstellung befangen, ja wenn wir von den in einzelnen Geistern der vorchristlichen Zeit aufblitzenden wahren Gedanken absehen, bis in das 16. Jahrhundert n. Ch. herein. Nicht das so künstlich construirte Ptolomäische, nicht das daraus entsprungene, besser nur eine Modification dieses darstellende Aegyptische System, nicht das des Tycho de Brahe konnte mit allem Aufwand von scharfsinnig hergestellten Epicykeln dem die Natur durchwehenden Geiste der Einfachheit genügen: es bedurfte dazu des Copernikanischen, es bedurfte der Resignation auf die Würde, der Bewohner eines Centralkörpers zu heissen.

War schon der Gedanke einer freischwebenden Kugel ebenso gross als ungewohnt, so war der, den Copernicus dachte, als er in seinem 1543 erschienenen Werke „de revolutione orbium coelestium“ die einfache Bewegung der Erdkugel an die Stelle eines rasenden Umschwungs der übrigen Sternenwelt setzte, einer der grössten, der je gedacht ward.

Wo war nunmehr der Halt, wenn selbst der Boden unter dem Fusse rotirte? Keine kolossale Axe trug mehr den Weltbau, schützte mehr gegen den vernichtenden Sturz — alles ward Bewegung.

Erst Copernicus konnte selbst sagen: „Ich habe durch keine andere Anordnung eine so bewunderungswürdige Symmetrie des Universums, eine so harmonische Verbindung der Bahnen finden können, als da ich die Weltleuchte, die Sonne, die ganze Familie kreisender Gestirne lenkend, in die Mitte des schönen Naturtempels wie auf einen königlichen Thron gesetzt.“



Gedenken wir noch der von Kepler 1609 in seiner Astronomie aufgestellten Bewegungsgesetze, auf welche fussend, Newton 1687 in seinen Principien auch die bisher unbegreifliche Kraft der Gravitation fand, jene Kraft, die das einheitliche verknüpfende Band der Welten, wie der Atome jedes Körpers bildet, so sind wir in jener Vorstellungswelt angelangt, die die Neuzeit beherrscht und uns zu einer präcisen Auffassung der Erscheinungen am Himmel befähigt.

Wie schon erwähnt, bleibt auch für diese Vorstellungsweise alles früher Gesagte bestehen, nur gilt das von der Bewegung der Sonne erörterte in Wirklichkeit von der Erde, nimmt die Sonne den Brennpunkt der elliptischen Erdbahn ein, Licht und Wärme nach allen Seiten spendend.

Die spiralförmige Bewegung der Sonne am Himmelsgewölbe löst sich in die zwei coexistenten Bewegungen der Erdaxendrehung und der Erdbewegung in der Ecliptik auf. Die Schiefe der Ecliptik ist die notwendige Folge der nicht senkrecht auf ihrer Bahn stehenden Erdaxe.

Die Erde bewegt sich demnach nicht nur in einer Periode von fast 24 Stunden um sich selbst, sondern schreitet gleichzeitig in einer elliptischen Bahn, in deren einem Brennpunkte die Sonne strahlt, so vorwärts, dass ihre Aequatorebene gegen diese Bahn eine Neigung von fast  $23^{\circ} 28'$  behauptet.

Aus der Verbindung dieser fortrückenden und drehenden Bewegung folgt, dass dieselbe eine scheinbare Bewegung der Sonne in einer nahe cylindrischen Schraubenlinie bewirkt, die in der einen Hälfte des Jahres eine rechts, in der andern eine links gewundene ist; denn die Axendrehung hat bezüglich der Sonne deren Bewegung in einem täglichen Kreisbogen am Himmel zur Folge, welcher Kreisbogen nie ganz in sich zurückkehren kann, weil inzwischen die Stellung der Erde zur Sonne schon wieder eine andere geworden; das Fortrücken der Erde in der Ecliptik bewirkt aber ein scheinbares Fortrücken der Sonne in eben dieser Bahn und im gleichen Sinne. Combiniren wir nun die fortrückende scheinbare Bewegung der Sonne in der Ecliptik mit der

täglichen Bewegung in Kreisbögen am Himmelsgewölbe, so muss dadurch notwendig die scheinbare, spiralförmige Bewegung resultiren.

Diess ersichtlich zu machen, dürfte man nur aus starkem Drahte eine Ellipse, die Ecliptik kennzeichnend, verfertigen; (Z. 20. . .) a sei ein doppelt durchbohrter Kork, der sich längs der Ecliptik verschieben lässt, also ein Fortrücken in der Ecliptik gestattet und in der zweiten Bohrung einen Z förmigen Draht trägt, auf dem einen Endpunkte mit einem Knopf, die Sonne sinnbildend, versehen. Drehen wir nun diesen Knopf c so, dass ab die Drehungsaxe, also c Kreise beschreibt, parallel dem Aequator, und schieben gleichzeitig auf der geneigten elliptischen Bahn den Kork a weiter, so haben wir das annähernde Bild der scheinbaren Sonnenbewegung. Die Gänge der Spirale werden, wie hieraus ersichtlich, in der einen Hälfte des Jahres aufsteigend, in der andern absteigend beschrieben werden. AQ soll in der Zeichnung den Aequator darstellen.

Wir kommen übrigens näher auf die Eigenthümlichkeiten dieser Spirale zu sprechen, wenn wir von der Warmewirkung der Sonne auf die Erde handeln werden.

In ihrer elliptischen Bahn mit ungleichförmiger Bewegung fortschreitend, rückt die Erde an den schon erwähnten Sternbildern im Laufe eines Jahres vorüber; wir gewahren aber von den verschiedenen Stellungen, die wir getragen von unserer Erde, im Weltraume einnehmen, die Sonne stets in verschiedenen Richtungen ans Himmelsgewölbe projicirt, so dass wenn unsere Erde (Z. 21...) von  $\nabla$  ausgehend in der Richtung des Pfeils gegen  $\odot$  fortschreitet, die Sonne scheinbar von  $\approx$  aus gegen  $\text{♁}$  im gleichen Sinne das Himmelsgewölbe durchmisst. Fiele bei dieser Bewegung der Erde um die Sonne ihre Aequatorebene in die Ecliptik, stünde also ihre Axe stets senkrecht auf der Bahn, dann würde die Sonne offenbar stets im Aequator stehend, auch stets bis an die beiden Pole hin ihre Strahlen entsenden; der Winkel, unter dem diese auf die Erdoberfläche auffielen, würde zwar mit der geographischen Breite wechseln, aber für dieselbe Breite bei der geringen Excentricität der Erdbahn stets sehr nahe gleich bleiben,

es könnte sich demnach keine Periode in Erleuchtung und Erwärmung geltend machen, Tag und Nacht würden sich zwar im wechselnden Spiele ablösen, aber stets gleiche Rechte behaupten d. h. kein Vorwalten des einen oder andern zu bestimmten Zeiten zeigen.

Nehmen wir also der Erde nur ihre schiefe Axenstellung, lassen wir damit also der Sonne nicht die Möglichkeit bald nördlich, bald südlich den Aequator verlassen zu können, um das einmal den Südpol der Finsterniss und ungehinderten blossen Ausstrahlung seiner Wärme anheimzugeben, dagegen noch weit über den Nordpol hinaus Licht und wenn auch in schwachem Masse, Wärme zu spenden, — das anderemal das Verhältniss umzukehren, so rauben wir uns selbst damit den lieblichen Wechsel der Jahreszeiten, die periodischen Kämpfe des Tages und der Nacht um die Herrschaft, und würden darin eine empfindliche Aenderung in allen klimatischen Verhältnissen, wie in der gesammten Wärmevertheilung auf der Erdoberfläche hervorrufen.


Das „*variatio delectat*“ fiel ja dann hinweg. Jeder Ort würde seine ihm eigenthümliche Temperatur unverändert behaupten, denn die Zeit der Insolation erleidet für ihn nicht nur in Summe für das ganze Jahr, sondern auch für dessen periodisch wiederkehrende Tage keine Aenderung; der Winkel unter dem die Strahlen auffallen, bleibt nahezu constant, die Entfernung von der Licht- und Wärmequelle wenigstens auch so nahe, dass dieser Einfluss nicht sehr massgebend sein könnte, wenn man auch gewöhnlich angeführt findet, es compensire sich die der südlichen Erdhälfte durch die dort statthabende raschere Bewegung der Sonne entgangene Grösse der Insolation wieder durch die zu der Zeit ihr wegen ihrer Stellung im Perihelium zu gute kommende grössere Wärmemenge.

Mit der schiefen Axenstellung der Erde gegen ihre Bahn sind dagegen eine Menge wechselnder Verhältnisse in den Kreis der Erscheinungen eingeführt, die wir leicht zu überblicken vermögen, wenn wir uns die entsprechenden Zeichnungen entwerfen und berücksichtigen, dass die Anzahl der Grade, die in Folge

dessen der Aequator der Erde mit ihrer Bahn bildet, nahe  $23^{\circ} 28'$  betrage.

(Z. 22. . .) Die Beobachtung lehrte uns, wie wir im Anfange dieser Abhandlung darthaten, dass die Sonne um den 21. März gerade im Zenith des Aequators stehe. Ihre Strahlen tangiren dann die Erde in den Polen, die beleuchtete Erdhälfte ist von der unbeleuchteten stets durch einen Meridian getrennt, der Bogen, den die Sonne am 21. März beschreibt, fällt in die Ebene des Aequators selbst und wird daher von den wahren Horizonten aller Orte der Erdoberfläche stets halbirt; — denn grösste Kreise halbiren sich. — Tag und Nacht ist daher zu der Zeit für alle Orte der Erde gleich. Wir sagten ferner, dass jetzt die Sonne gerade im Osten aufsteige, um nach 12 Stunden gerade im Westen wieder nieder zu sinken.

Das Verhältniss der Erleuchtung auf der Erdoberfläche könnte also zu der Zeit, wie Zeichnung 23. zeigt, dargestellt werden.

Von da an aber verlässt die Sonne Anfangs ziemlich rasch die Ebene des Aequators, indem die Erde mit constant bleibender Richtung ihrer Axe in der Richtung von Westen nach Osten weiterschreitet und dadurch notwendig, wie ein Blick auf die Zeichnung 24. zeigt, der Sonne stets nördlichere und nördlichere Punkte zukehren muss. Sie selbst verlässt dabei das Zeichen , wobei natürlich scheinbar das des  $\Upsilon$  als des gerade entgegengesetzten von der Sonne zurückgelegt werden muss und einen Monat später gewahren wir die Sonne im Zeichen (nicht im Sternbild) des Stieres, die Erde also in dem des Scorpions. Die beleuchtete Erdhälfte hat sich nun um ebensoviele nach Norden verschoben, wie viel in dieser Zeit die Sonne aus der Ebene des Aequators getreten, wie viel also ihre Declination beträgt. Es kann dieser Wert aus den Declinationstabellen leicht entnommen werden. Nehmen wir an, er betrage  $12^{\circ} 20'$  Minuten, so würde also der letzte Sonnenstrahl, der die Erde noch trifft, um diesen Wert über den Nordpol hinaus auffallen und also bei der täglichen Umdrehung der Erde einen vom Pole  $12^{\circ} 20'$  abstehenden Parallelkreis beschreiben.

NB. Ich gebe die Zahlenwerte hier nur ganz ungefähr nach ältern Tabellen, die nur von 8 zu 8 Tagen gehen, also nicht immer den Tag, wo die Sonne genau in ein Zeichen tritt, enthalten.

In ungefährer Zeichnung (Z. 25.) wäre die Beleuchtung jetzt:

Der Parallelkreis  $mm'$ , den die Sonne dann während des Tages beschreibt, zeigt schon einen grösseren Tagesbogen; während wir auf der Nordseite die von den einzelnen Punkten der Erdoberfläche im Lichten zurückgelegten Wege wachsen sehen, merken wir an den Tagesbögen auf der Südseite deutlich die Abnahme.

Im Mai und zwar um den 21. tritt die Erde ins Zeichen des Schützen, die Sonne in das der Zwillinge; sie steht nun noch nördlicheren Punkten der Erde gegenüber als im vorhergehenden Monate, ihre Declination oder Abweichung vom Aequator ist daher noch grösser; nehmen wir sie z. B. zu  $20^{\circ} 20'$ , so sehen wir, dass die Beleuchtungsgrenze noch bedeutender über den Pol hinausfällt, dass die Tagesbogen für die nördlichere Halbkugel noch grösser geworden, indess sie auf der südlichen stets kleiner und kleiner wurden; der Tag ist also für Punkte der nördlichen Kugel noch immer im Wachsen begriffen, für Punkte der südlichen im Abnehmen. Dabei muss in Folge der längern Insolation nicht nur, sondern auch des weniger schrägen Auffallens der Strahlen der frühere Charakter der Jahreszeit, die wie wir wissen, von jenem Zeitpunkte an, wo die Sonne in den Aequator tritt, um nördlich von ihm auszuweichen, also vom 21. März an ihren Anfang nimmt und mit Frühling bezeichnet wird, allmählig sich ändern, sich zum Sommer, der für uns heissen Jahreszeit hinzuneigen beginnen, der denn auch vom 21. Juni an gerechnet wird, wo die Sonne in ihrer Declination das Maximum ( $23^{\circ} 27' 41''$ ) erreichend, jenen Orten auf der Erdoberfläche in das Zenith tritt, die eben in diesem Breitenkreise liegen. (Z. 26.) Von da an wird die Stellung der Erde bei ihrem Weiterschreiten um die Sonne zu Folge der stets gleichbleibenden Richtung der Erdaxe wieder eine solche, dass die Sonne nicht noch nördlicher gelegenen Punkten der Erdoberfläche gegenüber treten kann, sondern im Gegentheil sich wieder dem Aequator langsam anzunähern beginnt.

Es ist demnach die Stellung der Erde am 21. Juni eine solche, dass die Sonne relativ zur Erde am weitesten nach Norden gerückt erscheint, dass daher zu der Zeit nicht nur die Grösse des Winkels, unter dem ihre Strahlen auf die Nordhälfte auffallen, sondern auch die Zeit der Insolation das Maximum erreicht hat, also die Wärmezufuhr die grösstmögliche ist, wenn sich auch die Wärme anderer Ursachen wegen auf der Erde in der That später im Maximum zeigt. Der letzte Sonnenstrahl, der von die Erde gerade noch trifft, fällt leicht ersichtlich  $23^{\circ} 27' 41''$  über den Nordpol hinaus und beschreibt der Berührungspunkt dieses Strahles mit der Erdoberfläche bei der Drehung der Erde um sich selbst in diesem Abstände vom Pole einen Kreis, der den Namen des nördlichen Polarkreises führt.

Nachdem die Sonne also in das Zenith eines vom Aequator um den Wert ihrer grössten Declination abstehenden Ortes getreten ist, wandert sie, sich gleichsam von ihrer bisherigen Richtung zur entgegengesetzten wendend, dem Aequator wieder zu. Nun beschreibt aber dieser Ort, in dessen Zenith die Sonne steht, auch während der Erddrehung einen zum Aequator parallelen, um  $23^{\circ} 27' 41''$  abstehenden Kreis, der mit dem Namen des Wendekreises des Krebses belegt wurde.

Wendekreis eben desshalb, weil die Sonne, wenn sie für seine Orte vom Süden her ins Zenith getreten, nicht darüber hinaus nach Norden abweicht, sondern wieder nach Süden zurück sich wendet; Wendekreis des Krebses aber, weil das Tagesgestirn zu der Zeit ins Zeichen des Krebses getreten ist, während zugleich die Erde in dem des Steinbocks steht.

Wir haben auf diese Weise aus der unzähligen Menge aller möglichen Parallelkreise zwei für die weitere Folge wichtige besonders hervorgehoben — den Polarkreis, der in der Distanz von  $23^{\circ} 27' 41''$ , vom Pole aus um die Erde gezogen gedacht werden muss und den Wendekreis des Krebses in gleicher Distanz, aber vom Aequator aus, der Erde umlegt.

War das Wachsen der nördlichen Abweichung der Sonne, solange sie noch in der Nähe des Aequators war, ziemlich merk-

lich, so treten die täglichen Unterschiede der Declination um so mehr zurück, je näher die Grösse der Declination ihrem einen Grenzwerte kommt, je nördlicher also die Sonne weilt. In der unmittelbaren Nähe dieses Grenzwertes selbst entgehen sie einer nicht sehr genauen Beobachtung gänzlich, so dass die Sonne für unsere oberflächliche Beobachtung ihren Tagesbogen am Himmel nicht zu ändern scheint, dass daher die Aenderung ihrer Auf- und Untergangspunkte für uns ganz unmerklich wird und damit die stetig vor sich gehende Aenderung in der Tageslänge selbst. Das macht es nun begreiflich, warum der Punkt, den die Sonne bei ihrer äussersten Abweichung vom Aequator, mag diese nun nördlich oder südlich sein, (welcher zweite Fall bald zur Erwähnung kommt) am Himmelsgewölbe einnimmt, Solstitialpunkt oder Sonnenstillstandspunkt heisst, und warum das Volk zu der Zeit, als diess statthat, also um Weihnachten und Johani herum, zu sagen pflegt: jetzt bleibt der Tag einige Zeit stehen, dann wächst er wieder, oder dann nimmt er wieder ab.

Neben den Solstitialpunkten haben wir schon früher der Aequinoctialpunkte erwähnt, d. h. der Tag- und Nachtgleichpunkte, die nach kurz vorangegangenen dort, wo die Sonne in den Aequator tritt, was um den 21. März und 22. September geschieht, zu suchen sein werden.

Wendet sich nun vom 21. Juni an die Sonne wieder südlich, so wird auch die Beleuchtungsgrenze damit wieder dem Südpole angenähert werden, und zwar genau immer um dieselbe Grösse, um welche die nördliche Declination der Sonne abnimmt. Mit dieser dem Südpole sich annähernden Grenze der Beleuchtung tritt notwendig eine Verkleinerung der Tagesbögen auf der Nord- eine Vergrösserung auf der Südseite ein. Wir bedürfen dazu keiner weitem Figur, da die vorhergehenden, nur in umgekehrter Ordnung genommen, dasselbe veranschaulichen können. So nimmt denn für die Nordhälfte der Tag während der Monate Juli, August immer mehr und mehr ab, indess für die Südhälfte ein Wachsen desselben eintritt.

Die Dauer der Insolation mindert sich also für die nördlichen Gegenden in gleicher Weise, wie sie für die südlichen wächst, und mit der Insolation erleiden auch durch die Aenderung der Declination der Sonne die Auffallswinkel der Sonnenstrahlen eine solche Aenderung, dass sie für den Norden dem Grenzwerte eines geraden, für den Süden dem eines rechten zuneigen. Beides muss natürlich die Temperatur der Erdoberfläche herabmindern, wenn auch hier wiederum diese Herabminderung erst Wochen später wirklich eintritt.

Wir steuern jener Jahreszeit entgegen, die wir den Herbst nennen, der Uebergangsperiode aus dem Sommer in den Winter, deren Anfang, wie für den Frühling, gleichfalls von der Zeit genommen wird, wo die Sonne bei ihrem Rückzuge wiederum in den Aequator getreten, ihre Declination also 0 geworden ist. Der Zeit nach geschieht dies am 22. September; die Beleuchtungsverhältnisse können hier natürlich keine andern als am 21. März (dem Frühlingsanfange) sein, denn alle massgebenden Umstände sind ja die gleichen geblieben.

Bis jetzt hat nun die Erde — scheinbar die Sonne — die Hälfte ihrer Bahn zurückgelegt, jene Hälfte, in deren Brennpunkt keine Sonne strahlt, in deren allen Punkten also die Distanz der Erde von dem Centralfeuer eine grössere ist als in der anderen Hälfte, in der also die Erde, wenn ich mich so ausdrücken darf, langsamer um die Sonne fällt, — wofür auch in der That die erwähnte längere Zeitdauer, die die Erde zum Zurücklegen dieser Hälfte ihrer Bahn gebraucht, spricht.

Sollen wir noch eines längern der Wanderung der Erde durch die Zeichen des  $\zeta$ , der  $\Pi$ , des Krebses ( $\text{♋}$ ), des Löwen ( $\text{♌}$ ), der Jungfrau ( $\text{♍}$ ) gedenken, und die Beleuchtungs- und Stellungsverhältnisse der Sonne gegenüber erörtern? Es dürfte überflüssig sein, wenn wir berücksichtigen, dass die Erdaxe ihre fixe Richtung beibehält, dass aber zugleich die Erde der Sonne gegenüber, eben, weil sie die zweite Hälfte der Bahn beschreift, gerade eine den früheren Fällen entgegengesetzte Stel-



lung einnimmt, so, dass was wir dort für die nördliche Halbkugel aufstellten, nun für die südliche Geltung hat, und umgekehrt.

Die Sonne wird demnach vom 22. September an, wo sie in den Aequator getreten, nach Süden hin abweichen, richtiger, sie wird bei ihrer fixen Stellung in Folge des Fortschreitens der Erde südlichen Punkten derselben gegenüber treten müssen; und dies im Laufe des Octobers, Novembers und der ersten Hälfte des Dezembers immer mehr und mehr, bis auch hier am 21. Dezember ein Wendepunkt eintreten muss, der wieder Veranlassung zur Hervorhebung der zwei Parallelkreise: südlicher Polarreis und Wendekreis des Steinbocks, geben muss.

Diesen Fall mag allenfalls noch Zeichnung 27. veranschaulichen, weil von jetzt an die Jahreszeit des Winters gerechnet wird

Wir merken genau dieselben Verhältnisse, wie bei der Sommerstellung, sobald wir nur Nord und Süd vertauschen. Und nun ist es auch weiterhin leicht zu begreifen, wie sich die Sonne Anfangs langsamer, dann wieder rascher dem Aequator annähern muss, um denselben am 21. März wieder zu erreichen und in neuer Folge die genannten Phasen wieder und wieder durchzumachen.

So zeigte sich denn die Schiefe der Axe der Erde als die massgebende Ursache nicht nur eines Wechsels in Beleuchtung, sondern auch in der damit eng zusammenhängenden Erwärmung, als die Ursache der periodischen Zu- und Abnahme der Tage für alle Punkte der Erde, den Aequator und die Pole ausgenommen, wie des Wechsels der Jahreszeiten. Die nähern Verhältnisse der periodisch wechselnden Erwärmung gehören natürlich in den zweiten Theil unserer Frage, der von der Wärmevertheilung auf der Erde handeln soll. Hier konnten nur die allgemeinsten Andeutungen gegeben werden.

Bezüglich der Beleuchtungsverhältnisse dürfen wir uns aber noch einiges nähere anzuführen erlauben.

Wenn wir uns erinnern, dass für die Pole der Horizont mit dem Aequator zusammenfällt, so ist von selbst ersichtlich, dass für die Pole die Sonne in den Horizont tritt, sobald sie am 21. März

oder 22. September auf ihrer scheinbaren Wanderung längs der Ecliptik den Frühlings- oder Herbstnachtgleichpunkt erreicht, die ja im Aequator gelegen sind.

Die Beleuchtung für die Pole beginnt also in diesem Momente; während nun aber die Sonne, wie wir zunächst annehmen wollen, sich stets nördlicheren und nördlicheren Orten auf der Erdoberfläche zuwendet, besser in das Zenith für nördlich vom Aequator gelegene Punkte eintritt, rückt, wie schon erwähnt, die Beleuchtungsgrenze über den Nordpol hinaus, indess der Südpol in die unbeleuchtete Erdhälfte zurücktritt; für den Nordpol dauert also der Tag fort, solange die Sonne ihre Wanderung gegen Norden fortsetzt und selbst, wenn sie im Sommersolstitialpunkt angekommen, sich wieder dem Süden zuzuwenden beginnt, tritt zunächst ein Theil des Polarkreises in die unbeleuchtete Hälfte ein, die Beleuchtungsgrenze rückt dann allerdings von Tag zu Tag dem Nordpole wieder näher, erreicht denselben aber erst wieder, wenn bereits die Sonne bei ihrem Rückgange in die Aequatorebene getreten oder für die Bewohner des Aequators im Zenith steht. Was aber so eben von dem Nordpole gesagt wurde, gilt in gleicher Weise vom Südpole; wenn die Sonne nun ihren Weg gegen Süden hin nimmt, und, sowie bei einer Declination der Sonne gleich 0 stets für den einen Pol der Beginn des Tages eintritt, ist das auch der Zeitpunkt der beginnenden Nacht für den anderen Pol.

Es hat demnach jeder Pol bei der Bewegung der Sonne bis zu ihrem Wendepunkte und rückkehrend wieder bis zum Aequator entweder eine fortdauernde Nacht oder einen fortdauernden Tag; eine fortdauernde Nacht, wenn diese Bewegung vom Aequator aus von ihm abgewendet, einen fortdauernden Tag, wenn sie in der Richtung vom Aequator zu ihm selbst statt hat

Die Zeit nun, in der die Sonne vom Aequator bis zum Solstitialpunkt und wieder zurück zum Aequator gelangt, ist, da sie gerade die halbe Bahn umfasst, die Hälfte des Jahrs; wir können demnach als unmittelbare Folge der Ecliptikschiefe, oder was dasselbe, der schiefen Stellung der Erdaxe, die Thatsache folgern, dass für die Pole während des ganzen Jahres nur ein Tag und

eine Nacht herrscht. — Strenge ist für den Nordpol dieser halbjährige Tag wegen der langsameren Bewegung der Sonne in dieser Hälfte ihrer Bahn um einige Tage länger, als für den Südpol, zu welcher Zeit die Erde, in geringeren Abständen von der Sonne, eine schnellere Bewegung in ihrer Bahn hat, also diese Hälfte der Bahn in kürzerer Zeit zurücklegt.

Diese lange Polarnacht wie der lange Polartag haben neben ihrer scheinbar ermüdenden Einförmigkeit doch auch ihre eigenthümlichen Reize, die uns vielleicht zu erwähnen noch im spätern Gelegenheit gegeben sein wird.

Uebrigens dürfen wir schon hier bemerken, dass in Folge der Strahlenbrechung, wie der langen Dämmerung in der Polarnacht, eine bedeutende Kürzung eintritt, so dass etwa nur ein Zeitraum bis zu  $1\frac{1}{2}$  oder 2 Monaten bleibt, der wirklich nur der von Polarlichtern und Mondschein zeitweise erhellten Nacht anheimfällt.

Wir haben uns in dem Vorhergehenden überzeugt, dass die Tagesdauer, d. h. die Zeit, während welcher die Sonne über dem Horizont verweilt, sich mit der Jahreszeit für ein und denselben Ort ändern müsse: und dass zu gleicher Zeit die Tagesdauer für verschiedene Orte eine verschiedene sein müsse, leuchtet aus dem gesagten eben so deutlich ein, wenn wir erwägen, dass verschiedene Orte auf der Erdoberfläche, je nach ihrer Breite während der Umdrehung der Erde, ihre eigenen Parallelkreise beschreiben, diese Parallelkreise aber, wie die Zeichnungen zeigten, nur zur Zeit der Aequinoctien durch die Licht- und Schattengrenze halbirt werden, zu jeder andern Zeit aber unter verschiedener Breite eine verschiedene Grösse der auf die erleuchtete Hälfte fallenden Bogenstücke zeigen.

Weil es ein reines Problem der sphärischen Trigonometrie bildet, bei bekannter Declination der Sonne die Länge des Tages für jeden Ort von gegebener geographischer Breite zu berechnen, so dürfen wir uns wol begnügen, bezüglich dieser Länge für die einzelnen Breitenkreise zu einer gegebenen Zeit des Jahres auf die bestehenden Tabellen zu verweisen, ohne uns mit einem blos-

sen Abschreiben derselben Raum und Zeit zu rauben. Interessanter jedoch ist schon das Problem, für einen beliebigen Ort der Erde die Dauer des längsten und kürzesten Tages zu bestimmen, wobei gewöhnlich, um die Sache nicht zu sehr zu compliciren, zunächst von der Strahlenbrechung und Dämmerung abgesehen wird.

So viel ist gewiss, dass diese längste Tagesdauer für jeden Ort der nördlichen Erdoberfläche dann auftreten muss, wenn die Sonne sich am meisten vom Aequator entfernt und zwar nach Norden, also im Zenithe des Wendekreises des Krebses steht; die Dauer des kürzesten Tages aber, wenn sie ihr südliches Maximum der Declination im Wendekreis des Steinbocks erlangt hat; denn im ersten Falle tritt der Licht und Schatten trennende Kreis am meisten von den Polen weg, nimmt also seine schiefste Stellung gegen die Parallelkreise so ein, dass für die nördliche Halbkugel die von diesen abgetrennten grösstmöglichen Stücke gerade die Tagesbögen bilden, für die südliche dagegen die Nachtbögen. Das umgekehrte gilt dann für die Stellung der Sonne im Wendekreis des Steinbocks.

Auf die Tageslänge für die Orte des Aequators hat natürlich die nördliche oder südliche Abweichung der Sonne keinen Einfluss, da ja doch in jeder Stellung die eine Hälfte der Erde beleuchtet erscheint, also die Grenze der Beleuchtung einen grössten Kreis bildet, wie der Aequator; grösste Kreise derselben Kugel sich aber halbiren, woraus die sich gleichbleibende Tageslänge von 12 Stunden für den Aequator von selbst folgt. Aber auch in der Nähe des Aequators werden die Unterschiede in der Länge des kürzesten und längsten Tages noch sehr gering auftreten können, wie nicht nur schon annähernd die früheren Zeichnungen, sondern auch die Berechnung zeigt.

So zeigt sich für den 5. Breitengrad die Dauer des längsten Tages zu  $12^h 17'$ , die des kürzesten zu  $11^h 43'$ , also bloss ein Unterschied von  $3\frac{1}{2}$  Minuten, während bereits im  $20^\circ$  der Breite derselbe zu  $2^h 26'$  angewachsen ist und am Polarkreise schon 24 Stunden beträgt, also für den Polarkreis die Sonne einmal im Jahre gar nicht untergeht, wenn sie ihre nördliche Declination er-

reicht, aber auch einmal gar nicht aufgeht, bei ihrer südlichen Declination.

Ueber die Polarkreise noch hinausliegende Orte sollten, wenn die Sonne sich in ihrer Bahn gleichförmig bewegte, einen zwar immer mit ihrer Breite wachsenden Tag (im weitern Sinne) haben, aber eine ebenso grosse darauffolgende Nacht. Nun zeigt sich aber z. B. dass für die

nördliche Breite	die Länge des Tages auf der Nordhälfte	dagegen die Länge der Nacht nur
von 70°	65 Tage	60 Tage
„ 80°	134 —	127 —
„ 90°	186 —	179 —

betrage, was eben, wie schon so oft erwähnt, daher rührt, dass für diese Gegenden die Nacht dann eintritt, wenn die Sonne die südlich vom Aequator gelegene Hälfte der Bahn durchmisst, was aber in kurzer Zeit geschieht, also auch eine Kürzung der Nächte in der nördlichen kalten Zone zur Folge haben muss. — Für die südliche kalte Zone bleiben dieselben Verhältnisse, nur dass hier die oben angeführten Tageslängen die Nachtlängen und umgekehrt, bezeichnen.

Für die geometrische Lösung des Problems der Bestimmung des kürzesten Tages für einen beliebigen Ort der nördlichen Halbkugel wollen wir uns nun die Beleuchtungsverhältnisse zur Zeit des Wintersolstitiums so darstellen, dass wir die Erde in ihrer Stellung auf die Ebene der Ecliptik projicirt denken. Die ungefähre Zeichnung wäre dann 28.) Die Sonne trifft zu der Zeit nämlich gerade tangirend auf den nördlichen Polarkreis, so dass für diesen die 24stündige Nacht eingetreten ist; die Bögen der jetzt auf die beleuchtete Erdhälfte fallenden Parallelkreise geben aber für die unter diesen liegenden Orte die Dauer des kürzesten Tages. Weil sich nun alle 360 Grade, in die jeder Kreis getheilt gedacht wird, während 24 Stunden, sobald sie überhaupt noch in die Beleuchtungssphäre fallen, vor der Sonne vorüberbewegen, so entspricht einer Zeit von einer Stunde die Anzahl von 15 Bogengraden und soviel man 15 Bogengrade, also eigentlich der in die

Beleuchtungssphäre zur Zeit des Wintersolstitiums fallende Theil eines Parallelkreises zählt, so viele Stunden wird sein kürzester Tag haben.

So zeigt sich z. B. zur genannten Zeit das beleuchtete Bogenstück für den 35. Parallelkreis von einer Länge von  $144.5^{\circ}$  also ist sein kürzester Tag  $\frac{144.5}{15} = 9.63^{\circ} = 9$  Stunden und 37.8 Minuten. (Müller hat in seiner Tabelle  $9^{\text{h}} 38^{\text{m}}$ ).

Zur Zeit des Sommersolstitiums hätte ich an der Stelle der Zeichnung nur statt des Nordpols den Südpol, statt des nördlichen Polarkreises den südlichen zu setzen; die früheren Nachtbögen würden dadurch zu Tagbögen und die Berechnung der längsten Tageslänge aus diesen erfolgte auf ganz analoge Weise.

Für Schulen empfiehlt sich zur Aufsuchung der Dauer des längsten und kürzesten Tages für einen beliebigen Punkt der Erde wol am besten der Himmelsglobus. Seine Einrichtung ist ganz die eines gewöhnlichen Erdglobus. Ein an der Umdrehungsaxe befestigter Zeiger bewegt sich über einen in 24 Stunden auch wol noch in Minuten getheilten Stundenkreis und lässt uns an demselben stets jede zu einer vorgenommenen Grösse der Drehung verwendete Zeit messend bestimmen.

Ein Messingring, dessen Ebene durch die beiden Pole geht, und der selbst in 360 Grade getheilt ist, kenntzeichnet den Meridian für alle darunter liegenden Punkte des Himmelsglobus und wird deshalb Meridiankreis genannt. Das ganze steht nun in einem horizontal liegenden Holzringe, so dass der Axe des Globus gegen die Ebene dieses Ringes jede beliebige Neigung gegeben werden kann.

Will man nun für einen beliebigen Ort die Dauer des Tages zu einer gegebenen Jahreszeit überhaupt finden, so neige man die Axe soviel gegen die horizontale Ebene, wie viel seine Polhöhe beträgt, d. h. der Winkel, den die Weltaxe mit seinem Horizonte bildet, oder weil auf der Weltaxe die Aequatorebene, am Horizont die Zenithlinie senkrecht steht, der Winkel, den die Zenithlinie mit der Aequatorebene bildet, also die geographische

Breite; denn wo immer auch die Sonne in der Ecliptik sich befinden mag, stets sind ihre Bögen, die sie in Folge der Erdaxendrehung beschreibt, parallel zum Aequator; nun hängt offenbar das Verweilen der Sonne über dem Horizont oder die Tageslänge zu derselben Jahreszeit für Orte verschiedener Breite von der Lage des Horizontes gegen den von der Sonne am Himmel beschriebenen Kreisbogen oder seiner Ebene ab, es kommt daher zunächst dieser Horizont so zu stellen, dass er wirklich in die durch den hölzernen Ring gekennzeichnete Ebene fällt, also seine Zenith- und Nadirlinie senkrecht auf dieser Ebene steht, was nur der Fall sein wird, wenn ich die Axe des Globus, die in der Anfangstellung senkrecht steht, um die Polhöhe neige, also dadurch die Zenithlinie des erwähnten Ortes in ihre Lage bringe.

Sei nämlich zur noch deutlicheren Einsicht (Z. 29.) Pp die Axe des Globus; rr der hölzerne den Horizont kennzeichnende Ring, so ist für einen beliebigen Ort a, dessen Polhöhe  $\alpha$ , die Neigung seines Horizontes SS gegen rr gegeben durch den Winkel  $90 - \alpha$ ; ich müsste demnach den ganzen Globus in der Richtung des Pfeils um  $90 - \alpha$  neigen, damit bei fix gedachtem Ringe rr die Horizontebene SS in die Ebene des Ringes rr fiel, die Linie ao (Zenithlinie) also in die Lage OP käme; wird aber der Pol P um  $90 - \alpha$  aus seiner Lage gerückt, so bildet die Axe mit dem horizontalen Ringe einen Winkel  $= \alpha =$  der gegebenen Polhöhe des Ortes. Indem ich also die Axe um die Polhöhe gegen rr neige, habe ich zunächst nur die Lage des Horizontes des mir gegebenen Ortes fixiret.

Zur Bestimmung des über diesem Horizont befindlichen Bogens, den die Sonne durchmisst, bedarf es aber zunächst der Bestimmung der Lage jenes Bogens selbst; denn alle zwischen den Wendekreisen liegenden Parallelkreise können ja, je nach dem Stande der Sonne in der Ecliptik, die von ihr während der täglichen Axendrehung am Himmelsgewölbe beschriebenen Bögen abgeben. Wir suchen demnach zum zweiten die Stellung der Sonne in der Ecliptik, welche durch die Länge der Sonne für den angenommenen Zeitpunkt gegeben ist, d. h. durch den vom Früh-

lingspunkt aus bis zu diesem Zeitpunkte zurückgelegten Eliptikbogen.

Drehen wir dann den Globus so weit um seine Axe, dass der so bestimmte Sonnenort in die horizontale Ringebene tritt, und merken den Stand des Zeigers am Stundenkreise, und lassen dann durch Drehung des Globus denselben über den Horizont erheben und einen Bogen beschreibend auf der andern Seite des Ringes wieder in den Horizont treten, so ist dieser Bogen offenbar für den erwählten Ort der Tagesbogen und die Länge des Tages durch die Anzahl der Stunden gegeben, welche der Stundenzeiger bezeichnet. Für die längste und kürzeste Dauer des Tages hat man darnach bloss nötig, den Sonnenort in den Solstitalpunkten anzunehmen, für unsere nördliche Gegend in dem Sommersolstitalpunkt, wenn es sich um die längste Tagesdauer, in dem Wintersolstitalpunkt, wenn es sich um die kürzeste handelt.

Wenn wir in dem bisherigen die Beleuchtungsverhältnisse der Erde, wie sie aus ihrer verschiedenen Stellung gegen die Sonne im Laufe eines Jahres hervorgehen, im wesentlichen dargethan, so können die gefundenen Resultate keineswegs noch als die wirklich statthabenden bezeichnet werden; — Strahlenbrechung und Dämmerung vermögen dieselben oft sehr wesentlich zu modificiren.

Eine bloss in einem Aethermeere schwimmende Erde würde allerdings die aufgezählten Verhältnisse strenge zeigen müssen; sobald wir aber die wirkliche, von einer Atmosphäre umhüllte Erde vor Augen haben, kommt uns damit notwendig auch bei dem Wechsel der Dichte der Mittel, welche der auffallende Lichtstrahl durchschreiten muss, die dadurch bewirkte Ablenkung desselben zu berücksichtigen.

In stetig mit der Höhe abnehmender Dichte umhüllt die Atmosphäre unsere Erde, und ein dieselbe von oben treffender Lichtstrahl wird in ebenso stetig sich ändernder Richtung in Folge der fortwährenden Brechung zum Lothe einen durch eine gewisse gegen die Erdoberfläche concave Curve gegebenen Weg zurücklegen müssen. Das Auge versetzt aber den leuchtenden Gegenstand stets in jene Richtung, von der her es affizirt wurde, unbeküm-



merkt darum, ob dies der Wirklichkeit entspricht oder nicht: es liegt darin zwar die Quelle vieler Täuschungen, aber von Täuschungen, die notgedrungen eintreten müssen, deren man sich nicht für die Sinnesempfindung des Sehens entschlagen kann, wenn auch eine geistige Berichtigung des Wahrgenommenen möglich ist.

So wird denn auch das leuchtende Gestirn, wenn es im letzten Stücke des curvenförmig in der Atmosphäre gestalteten Lichtstrahls das Auge trifft, in jener Richtung gesehen werden müssen, welche durch die an dieses Stück gelegte Tangente gegeben ist. Jedes Gestirn erscheint dadurch also gegen das Zenith verschoben, z. B. nach  $S'$ ; seine Zenithdistanz erscheint also um einen Bogen  $SS'$  vermindert, der eben die atmosphärische Refraction genannt wird.

Durch die atmosphärische Refraction mindert sich also die wahre Zenithdistanz eines jeden Gestirns: ein jedes erscheint höher über dem Horizont als es in der That der Fall ist, so dass also auch Gestirne bereits über den Horizont erscheinen müssen, die in Wirklichkeit denselben noch nicht einmal erreicht haben.

Die beobachtete Höhe eines Gestirns, als zu gross gegenüber seiner wahren Höhe, kommt demnach noch um die atmosphärische Refraction zu vermindern d. h. um den Bogen, um welchen eben durch den Einfluss der Luft das Gestirn gehoben erscheint. Es lässt sich aber der Wert dieser Refraction nach den Lehren der Physik über Brechung leicht aus dem Brechungscoefficienten der Luft berechnen, wenn man erwägt, dass die Brechung bei der geringen Höhe der Atmosphäre gerade so stattfinden muss, wie wenn der Lichtstrahl, seine ursprüngliche Richtung beibehaltend, gleich auf die unterste, dichteste Schichte gefallen wäre. Dann zeigt sich aber (Z. 30.) seine wahre Zenithdistanz  $SZ$  als der Einfallswinkel  $\alpha$ , seine scheinbare als der Brechungswinkel  $\beta$ ;

nun gibt das Verhältniss  $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$  den Brechungsexponenten, der bei gegebenem Barometerstande, bei gegebener Temperatur etc. be-

kannt ist, also  $n$  heissen mag, daher  $\sin \alpha = n \cdot \sin \beta$  sich aus den bekannten Werten  $n$  und  $\beta$  stets ermitteln lässt, womit aber die wahre Zenithdistanz gefunden ist.

Die atmosphärische Refraction, d. i. der durch den Winkel  $\alpha - \beta$  gemessene Bogen wird, wie die Berechnung zeigt, um so geringer, je geringer die scheinbare Zenithdistanz des Gestirns ist. Sie ist z. B. bei einer scheinbaren Zenithdistanz von  $5^\circ$  nur  $5.1''$ , dagegen bereits  $2' 4,3''$  für  $65^\circ$  scheinbarer Zenithdistanz, und steigert sich so, dass sie für  $90^\circ$  der beobachteten Zenithdistanz bereits eine Grösse von  $33' 46.3''$  erreicht hat.

Ich habe mich auch hier mit diesen wenigen Datis begnügt, zumal ausführliche Tabellen darüber für jede Zenithdistanz bei gegebenen, den Zustand der Luft charakterisirenden Verhältnissen der Temperatur, Feuchtigkeit, Luftdrucks etc. existiren.

Obige Werte gelten für eine Temperatur von  $10^\circ \text{C}$  und einen Barometerstand von  $760^{\text{mm}}$ . Ein Gestirn, das diesem nach für uns in den Horizont tritt, ist, weil dann seine Zenithdistanz  $90^\circ$  beträgt, in Wirklichkeit also noch um nahe 34 Minuten unter dem Horizont, und wenn wir uns erinnern, dass zur Durchwanderung  $1^\circ = 60'$  eine Zeit von 4 Minuten erforderlich ist, so sehen wir ein, wie durch atmosphärische Refraction die Sonne für uns um etwas mehr als 2 Zeitminuten früher auf und um ebenso viel später untergeht. Das mag bezüglich des Einflusses der Refraction auf die Tagesdauer für uns ausreichen, und übergehen wir somit zu dem zweiten beeinflussenden Elemente, der Dämmerung.

Sowie die Sonne unter den Horizont tritt, sollte abgesehen von dem Einflusse der Refraction, für den betreffenden Ort der Tag in die finstere Nacht umschlagen, und doch gewahren wir noch eine namhafte Zeit von diesem Augenblicke an eine zienliche Helligkeit — ein Halldunkel — noch hinreichend gröbere Arbeiten ohne künstliche Beleuchtung verrichten zu können.

Es ist dies lediglich die Folge der allseitig an der Begrenzungsfläche der Lufttheilchen, die noch von der selbst unter dem

Horizont befindlichen Lichtquelle getroffen werden können, erfolgten Diffusion und Reflexion der Lichtstrahlen.

Ein Theilchen wirft dem andern das auffallende Licht zu, und weil erst mit immer mehr sinkender Sonne die Anzahl der direkt beleuchteten oberen Lufttheilchen geringer wird, wird auch erst nach und nach die Beleuchtung eine schwächer und schwächere, bis sie endlich ihr Minimum erreicht, wenn dies auch für die Zahl der über dem Horizont sich noch befindlichen, direkt erleuchteten Lufttheilchen der Fall ist. Dieses so entstehende Helldunkel nennen wir nun Dämmerung.

Sei nun die Ebene der Zeichnung (Z. 31.) die des scheinbaren Kreises, den die Sonne durchläuft; A der Standpunkt des Beobachters, AZ die Höhe der Atmosphäre, HH' die Horizontebene. Sobald die Sonne nun im Westen sich dem Horizonte nähert, beginnt sich dieser Theil der Atmosphäre, weil jetzt die Sonnenstrahlen auf dem Wege zu unserem Auge die untern dichten Schichten zu durchwandern haben, orange oder rötlich zu färben, während im Zenith der Himmel erbleicht. Im Horizonte selbst angekommen, bewirkt das Tagesgestirn auch im Osten, also bei H' eine rötliche Färbung, die ihr Maximum dann erreicht, wann die Sonne unter dem Horizonte verschwindet. Es rührt diese Färbung jedenfalls von den letzten, den Weg HH' durchmessenden Sonnenstrahlen her. Die Nuancirung der Färbung wechselt für die westliche wie für die östliche Gegend mannigfach mit dem Zustande der Atmosphäre, und kann alle Farbentöne zwischen gelb und tiefpurpurroth umfassen.

Sobald nun aber die Sonne unter den Horizont gesunken, so beginnt sich auf der Seite des Ostens ein dunkles Kugelsegment zu zeigen, begrenzt von einem leuchtend rötlichen Bogen; es steigt dasselbe in dem Verhältniss, in welchem die Sonne unter den Gesichtskreis tritt. Mairan nannte es das Segment der Gegendämmerung oder auch kurz „Gegendämmerung.“ Functius (1716) und Cramer hatten zuerst darauf aufmerksam gemacht. Wie selbst zu ersehen, ist es eine Folge des auf die Atmosphäre fallenden Erdschattens, wesshalb auch der obere Punkt desselben

als die Grenze des Erdschattens stets der Sonne gegenüber liegen wird. — Je tiefer die Sonne unter den Horizont nun sinkt, desto schwächer wird auch die Dämmerung werden müssen, desto höher muss sich der Bogen der Gegendämmerung heben. Ehe der letzte Schein der Helligkeit am westlichen Himmel schwindet, ist die Sonne bereits gegen  $18^\circ$  unter dem Gesichtskreise; erst jetzt ist die astronomische Nacht eingetreten.

Solange überhaupt noch erleuchtete Lufttheilehen über der Ebene des Horizontes sich befinden, dürfen wir im astronomischen Sinne noch nicht von Nacht reden.

Ist z. B. (Z. 32.) a die Erde sammt der Lufthülle, ef und gh Sonnenstrahlen, die als Grenzstrahlen die Erde noch treffen, und zieht man sich von f und h tangirende Ebenen an die Erdoberfläche, so ist leicht zu merken, dass für alle berührenden Ebenen zwischen den Punkten m und s, und u und t noch ein Theil der erleuchteten Luftschichten über dieselben, also über den Horizont dieser Orte fällt. Es ist demnach ms und nt die Grösse des Dämmerungsbogens, und die beträgt ungefähr  $18^\circ$  (nach Strabo  $17^\circ 30'$ , nach Alhazen und Vetellio  $19^\circ$ , nach Nonius  $16^\circ$ , nach Tycho de Brache und Cassini  $17^\circ$ ).

Wir werden aber, wenn wir unsern Beobachtungsort wechseln oder auch nur an demselben Ort zu verschiedenen Zeiten auf die Dauer der Dämmerung achten, sehr merkbare Unterschiede in derselben wahrnehmen, weil die Sonne für verschiedene Orte und zu verschiedenen Zeiten die Tiefe von  $18^\circ$ , d. h. den Dämmerungsgürtel nicht gleich schnell verlässt oder erreicht.

Wir können die ungleiche Dämmerungsdauer für die verschiedenen Orte der Erde zur Zeit des Aequinoctiums z. B. leicht begreifen, wenn wir uns die Erde auf die Aequatorebene projectirt gedacht, in ihrem Beleuchtungsverhältnisse zu dieser Zeit darstellen: (Z. 33.) ab gibt die Beleuchtungsgrenze, die, wie wir wissen, zu der Zeit gerade durch die Pole geht; eine in der Entfernung von  $18^\circ$  parallel zu der Kreisebene ab gelegte Ebene cd schneidet den Dämmerungsgürtel abed ab; denn da die Sonne für den Pol im Horizont steht, so steht sie für den Punkt e dann

wirklich  $18^\circ$  unter dem Horizont, also beginnt für diesen Punkt erst die Nacht, und so ähnlich für die übrigen Orte; e und d ist das ganz beschattete Erdkugelsegment. Die Parallelkreise zeigen uns in ihren einzelnen Theilen die Wege, die jeder Punkt der Erde täglich durch diese Licht- Schatten- und Dämmerungsregionen zurücklegt und wir merken an der Zeichnung deutlich, wie jeder Punkt der Erdoberfläche in Folge der Axendrehung der Erde in 24 Stunden zweimal durch diesen Dämmerungsgürtel hindurch muss und wie die Dauer seines Verweilens in demselben, also die Dauer seiner Dämmerung zunimmt mit seiner geographischen Breite; denn an Gradzahl sind ja schon die zwischen den Kreisebenen  $aP$  und  $Pc$  liegenden Bogen gleich: für den Aequator hat jeder Punkt auf eine Strecke  $ac = 18^\circ$  hin den Dämmerungsgürtel zu passiren, das gibt aber für denselben eine Dämmerungszeit von  $4 \times 18 = 72'$  oder eine Stunde und  $12'$ , weil wie bekannt alle  $360^\circ$  in 24 Stunden, also  $1^\circ$  in 4 Minuten zurückgelegt wird.

Dessgleichen zeigt ein Blick auf die Zeichnung, dass gewisse Orte der Erde bei ihrer Drehung gar nicht die eigentlich beschattete Region passiren, also für sie die ganze Nacht in Folge der Dämmerung nur ein Halbdunkel bildet.

So gelangen z. B. Orte im 80. Breitengrade gewiss gar nicht mehr an die Nachtgrenze des Dämmerungsgürtels und passiren denselben demnach für die Aequinoctien durch 12 Stunden. Ueberhaupt wird für eine Declination der Sonne,  $d = 72 - p$ , wo  $p$  die geographische Breite des Ortes bezeichnet, für diesen Ort die sogenannte helle Nacht eintreten, in der die Dämmerung gar nicht aufhört.

Während nun ferner zur Zeit der Aequinoctien der Dämmerungsgürtel begrenzt wird von zwei auf den Aequator senkrecht stehenden Ebenen, werden diese Ebenen zur Zeit der Solstitien  $66\frac{1}{2}$  Grad gegen den Aequator geneigt erscheinen; während also im ersten Falle der Dämmerungsbogen in senkrechter Richtung durchmessen wird, geschieht dies im letztern Falle in ziemlich schiefer Richtung, was natürlich für die Zeit der Solstitien im all-

gemeinen für alle Breiten eine grössere Dämmerungsdauer zur Folge haben muss.

Wir haben bisher das Ende der Dämmerung nur abhängig gemacht von der Tiefe der Sonne unter dem Horizont; in der That ist aber dasselbe sehr stark von dem Zustande der Atmosphäre selbst abhängig und zeigt sich bei reiner und durchsichtiger Luft, bei tiefblauem Himmel eine bedeutend geringere Dämmerungsdauer, als wenn leichte Nebelbläschen den Himmel blässen, die Diffusion der Lichtstrahlen begünstigen. So soll die Dämmerung nach Acosta in Chili während der trockenen Jahreszeit nur  $\frac{1}{4}$  Stunde, in Cumana nach Humboldt nur einige Minuten dauern.

Dasselbe bemerkte Andanson an den Mündungen des Senegals; Winterbottom an der Sierra Leoneküste; Cunningham in Paramatta.

Allerdings mag dort der starke Lichtglanz während des Tages das Auge so sehr reizen, dass es für die schwächeren Stufen der Dämmerung unempfindlich ist, also die Kürze derselben nicht bloss der Reinheit der Atmosphäre zuzuschreiben käme. So mag auch das in den Polargegenden an die Dunkelheit gewohnte Auge jeden noch so schwachen Lichtschimmer wahrnehmen und es erklärlich machen, wenn bei der hier überdies schnell und reichlich stattfindenden Condensation der Dämpfe die Dämmerung erst ihr Ende erreicht, wenn die Sonne schon nahe  $30^\circ$  unter den Horizont getreten. Die Polarnacht erfährt dadurch also eine bedeutende Kürze.

Je tiefer die Sonne unter den Horizont tritt, desto geringer muss natürlich das Licht der Dämmerung werden. Lambert hat für die Grösse der Erleuchtung bei verschiedener Sonnentiefe Tabellen entworfen, die allerdings um so weniger Anspruch auf Genauigkeit machen, als dabei auf die Verminderung durch die Lichtschwächung der Strahlen beim Durchgang durch die Atmosphäre und die Vermehrung durch die sogenannte zweite Dämmerung keine Rücksicht genommen wurde, die aber doch das merkwürdige Resultat zeigen, dass von einer Tiefe der Sonne von  $6^\circ$  an die Helligkeit ungemein rasch abnimmt; — das ist denn auch

der Moment des Endes der bürgerlichen Dämmerung, die zu  $\frac{1}{3}$  der astronomischen gerechnet werden kann.

Bevor wir nun mit dem ersten Theile unserer Arbeit abschliessend, die Verbreitung der Wärme auf der Erde in Folge ihrer verschiedenen Stellung zur Sonne erörtern, mag noch im Kurzen die Eintheilung der Erde in 5 Zonen erwähnt werden.

Aus der unendlichen Menge der Parallelkreise sahen wir uns als besonders wichtige die zwei Polarkreise und die zwei Wendekreise hervorzuheben veranlasst; die sind es denn auch, die die Grenzen für die einzelnen Zonen abgeben müssen, so dass zwischen den Polen und den Polarkreisen jene Zonen gelegen sind, welche wir mit dem Namen der nördlichen kalten und der südlichen kalten Zone bezeichnen, zwischen den Polar- und Wendekreisen aber jene, die den Namen nördliche und südliche gemässigte führen, und endlich dem ganzen Erdgürtel zwischen den beiden Wendekreisen die Benennung der „heissen Zone“ zufällt.

Die Eintheilung selbst ist nicht etwa eine so willkürliche; jede dieser Zonen zeigt ja ihre eigenen Verhältnisse. So tritt für alle Orte der heissen Zone, die Wendekreise ausgenommen, die Sonne jährlich zweimal ins Zenith und entfernt sich überhaupt nur verhältnissmässig wenig von demselben; ihre Wirkung auf die Erdoberfläche ist also für diese Gegend stets sehr bedeutend, dagegen in den kalten Zonen die Sonne nie in das Zenith treten kann, ja bei ihrer grössten Annäherung an dasselbe selbst schon, für den Polarkreis noch immer  $43^\circ$  von demselben entfernt bleibt. (Siehe Z. 34). Für den Pol beträgt ihre Zenithdistanz also selbst zur Zeit der grössten Annäherung noch immer  $66\frac{1}{2}^\circ$ ; ihre Strahlen fallen also in diesen Gegenden so schief auf den Horizont, dass ihre Wirkung den grössten Theil der in diesen Gegenden statthabenden, längeren, zusammenhängenden Tageszeit hindurch eine sehr geringe ist. Die gemässigten Zonen endlich verdienen ihren Namen insofern, als zwar auch für sie die Sonne nie im Zenith steht, aber doch noch immer für ihre mittlere Breite von  $45^\circ$  zur Zeit des Sommers nur eine Zenithdistanz von

$45 - 23\frac{1}{2} = 21\frac{1}{2}^{\circ}$ , also eine Höhe über den Horizont von  $68\frac{1}{2}^{\circ}$  besitzt, bedeutend genug, um selbst zur Zeit des Winters, wo dieselbe auf  $21\frac{1}{2}^{\circ}$  sinkt, noch immer eine Wirkung zu äussern. (Siehe Z. 35. und Z. 36).

Wenn nun auch die Wirksamkeit der Sonnenstrahlen durch die mannigfachsten Umstände, wie wir später sehen werden, abgeändert werden kann, so sind es doch zunächst nur und vorzugsweise die Insulationsverhältnisse, die die Temperatur des Bodens und der untern Luftschichten bestimmen, und ist für die Verschiedenheit derselben für die verschiedenen Zonen auch deren Eintheilung schon gerechtfertigt.

Dass natürlich in Wirklichkeit eine so strenge Sonderung nicht denkbar ist, dass ich z. B. durch Ueberschreiten des Wendekreises gleich ganz andere Temperaturverhältnisse antreffe, versteht sich von selbst.

Auf die so häufig anzutreffende Sonderung in dreissig Klimate kommen wir vielleicht, wenn es noch Raum und Zeit gestattet, später zurück; und so dürfen wir denn in dem bisherigen, wenn auch nicht eine erschöpfende, so doch das wesentlichste umfassende Darlegung des ersten Theiles unserer Arbeit gegeben haben.

## ZWEITER THEIL:

### Die Verhältnisse der Erwärmung.

Licht, Luft und Wärme, sind wie bekannt, die drei wichtigsten Factoren für das organische Leben; besonders sind es das Licht und die Wärme, die den Stoffwechsel durch ihre fördernde Einwirkung auf die freie Beweglichkeit der kleinsten Theilchen ermöglichen; wo die Wärme flieht, da folgt die das organische Leben vernichtende Erstarrung; es bildet eben die Wärme eine der mächtigsten bewegenden Kräfte in dem Reiche unserer iridi-



schen Natur, sie ist, wie sie Schubert dem Lichte gegenüber vergleicht, das Herz, wenn dieses der Nerv und hängt mit dem Lichte auch wirklich so innig zusammen, wie das Schlagen des Herzens mit dem Leben des Nerves; sie ist der centrifugale Trieb, wenn das Licht mehr der centripetale, und so liegt nur in dem Durchdringen beider das wahre Leben, wenn sich dasselbe auch eher noch bei dem Mangel an Licht, als an Wärme denken liesse.

Die Wichtigkeit und Grösse des Einflusses der Wärme auf alles Leben rechtfertigt vollkommen das Forschen nach den Verhältnissen ihrer Verbreitung auf der Erde. Zeigen nun allerdings genaue Beobachtungen, dass, falls auch die Erde noch immer ein feuerflüssiges Innere besässe, dieses doch die Verhältnisse der Erwärmung der einzelnen Erdzonen durch die sehr schlecht leitende dicke Erdkruste hindurch nicht beeinflussen könnte, oder auch das angenommen, höchstens die Grösse der Werte der Erwärmung, nicht aber ihre gegenseitige Relation abzuändern vermöchte, dass demnach die gesammten Wärmeverhältnisse auf der Erdoberfläche nur als eine Function des jeweiligen Sonnenstandes in Verbindung mit den verschiedenen geographischen Breiten angesehen werden müssten, so zeigen andererseits ebenso genaue Beobachtungen, dass diese Function, dieses Abhängigkeitsverhältniss nicht jene Gesetzmässigkeit aufweist, wie die bisher angeführten, zunächst allein bedingenden Elemente der Grösse der Insolation und damit der Erwärmung erheischen.

Wir können von diesen beeinflussenden Elementen ausgehend, auf theoretischem Wege allerdings einen Ausdruck gewinnen, der als allgemeiner Typus der Temperatur angesehen werden muss, müssen aber, sobald wir diesen allgemeinen Typus als entsprechend dem wirklichen Temperaturverhältnisse erkennen und finden wollen, wohl auf alle jene weiteren Modificationen achten, die das waltende Gesetz hier in ähnlicher Weise, nur bei weitem auffallender trüben, wie die Massen anderer Planeten durch die bewirkten Perturbationen die gesetzmässig bestimmte Bewegung eines aus ihnen.

Nicht von der Unsicherheit der physikalischen Gesetze, die hier in Betracht kommen, rührt, wie Müller in seiner kosmischen Physik auch ausdrücklich erwähnt, das Schwanken in der Aufstellung gesetzmässiger, dem Naturhergange entsprechender Formeln her, sondern davon, „dass die hier thätigen Kräfte unter den complicirtesten und stets wechselnden Verhältnissen zur Wirkung gelangen.“

Bedenken wir die Unzahl von Modificationen, die die Erwärmung der Erde in ihren verschiedenen Theilen auch bei ganz gleichen Insolationsverhältnissen treffen, als theils auf der wechselnden Folge sehr heterogener Bodenbestandtheile, theils auf dem Wechsel von Wasser und Land, wovon letzteres in Bezug auf ersteres nur eine Wärmecapacität (d. h. ein Vermögen die auffallenden Wärmestrahlen in sich aufzunehmen) von 0.24 besitzt, — beruhend, berücksichtigen wir den Einfluss der Wolken, Luft- und Meeresströmungen, der wässrigen Niederschläge, der Höhe und Abdachung des Landes, der Vegetationsverhältnisse, der hundertlei andern Einflüsse, die uns zum Theil oder vielleicht noch ganz und gar nicht bekannt sind, so dürfen wir uns nimmer wundern, dass ein einfacher, mit Sicherheit voraus zu bestimmender Gang der Erscheinungen, wenn überhaupt noch möglich, zum mindesten noch fernen Zeiten vorbehalten sein wird.

Selbst um nur den allgemeinen Typus der Temperatur für einen und denselben Breitenkreis zu finden, müssen wir, wie Lamont bemerkt, und es auch bei dergleichen Bestimmungen wirklich geschieht, „dem Grundsatz zu Folge, dass die Localität der Erde gegenüber als zufälliges zu rechnen kommt, also gleich den Beobachtungsfehlern astronomischer Messungen aus dem arithmetischen Mittel einer langen Reihe von Bestimmungen verschwinden wird“ — stets eine hinreichende Zahl von Beobachtungen für die verschiedensten Orte dieses Breitenkreises anstellen.

Humboldt hatte, wie in vielen andern, auch hier diesen Weg als den allein zum Ziele führenden mit Scharfblick erkannt und seinen Andeutungen folgend, hat die auf dieser Vertheilungskennntniss der Wärme basirende Witterungskennntniss oder Meteorologie

in den neuesten Zeiten schon manche sehr wesentliche Fortschritte gemacht, wenn wir diese Behauptung auch nur mit der Aufklärung und theoretischen Begründung (Seitens Dove) des „Gesetzes der Stürme“ bekräftigen könnten.

Dass die Wärme auf der Erdoberfläche, als fast nur von der Sonne, wenigstens so weit ihr periodischer Wechsel in Betracht kommt, abhängig, in den verschiedenen Theilen derselben sehr verschieden auftreten müsse, ist selbst für die Annahme einer ganz homogenen, von keiner Atmosphäre umfluteten Erde leicht ersichtlich, wenn wir die im ersten Theile unserer Arbeit erwähnten wechselnden Stellungen der Erde gegenüber der Sonne bedenken und uns erinnern, wie sehr die Grösse der Erwärmung einer Fläche von der Grösse jenes Winkels abhängt, den die auffallenden Strahlen mit derselben bilden. Ein und dieselbe Fläche empfängt doch offenbar von einem und demselben Strahlenbündel je nach ihrer Stellung gegen dasselbe mehr oder weniger Strahlen, so dass für eine gegen die Strahlen vertikale Lage die auffallende Strahlenmenge ein Maximum und mit abnehmender Grösse dieses Winkels gleichfalls abnehmend, ein Minimum wird, wenn die Strahlen parallel zur Fläche streifen.

Berücksichtigen wir nun auch nur dieses, so müssen wir auch zugestehen, wie selbst bei senkrechter Stellung der Erdaxe auf ihrer Bahn die Erwärmung für verschiedene Breiten eine verschiedene sein müsse, und dass dann vollends durch die periodische Aenderung des Aufwinkels der Strahlen für einen und denselben Ort in Folge der periodischen Aenderungen der Declination der Sonne ein an bestimmte Gesetze gebundener Wechsel in der Temperatur eines Ortes im Laufe eines Jahres eintreten müsse.

Orte, für welche die Aenderung in der Sonnenstellung gleich sind, also Orte gleicher geographischer Breite müssen demnach die erfolgenden Aenderungen der Temperatur auch nach demselben Gesetze aufeinander folgen lassen, wie beschaffen ihre Localität auch sei, weil locale Einflüsse wol die Grösse der aufeinander folgenden Aenderungen modificiren können, nicht aber das

sie beherrschende Gesetz einer gewissen Aufeinanderfolge selbst.

Wir wissen auch, dass z. B. durch locale Einflüsse nie eine Störung des allgemeinen Typus der einzelnen aufeinanderfolgenden Jahreszeiten statt haben könne.

Lamont meint dasselbe, wenn er sagt: „Die Bewegung der Temperatur wird einzig durch die Sonne hervorgebracht, die nach ihrer Stellung und nach der geographischen Breite des Ortes verschieden einwirkt; — die Localität kann keine Bewegung erzeugen, sondern nur die Grösse der Bewegung nach einem bestimmten Verhältnisse vermindern oder vermehren, d. h. die Grösse der Constanten modificiren.“

Wenn wir nun den periodischen Wechsel der Wärmeverhältnisse jedes einzelnen Ortes auf der Erdoberfläche einzig und allein an die Stellungsverhältnisse der Sonne gegenüber der Erde gebunden wissen wollen, so wollen wir damit nicht etwa gesagt haben, dass die Sonne für die Erde die einzige Wärmequelle abgäbe. Könnten wir nur jene gesammte Wärmemenge, die der Erde im Laufe eines Jahres von der sie umgebenden Sternhülle zufliesst, als von einem Orte am Himmelsgewölbe ausgehend setzen, wir würden eben so sicher eine deutlich merkbare Periode daraus erfolgen sehen, wie sicher auch selbst dann eine dem Sterntage entsprechende Periode erfolgte, wenn die Intensität der von den verschiedenen Stellen der Sternhülle zufließenden Wärme ungleich und dabei für unsere Instrumente noch messbar wäre.

Nun ist (die Sonne selbstverständlich ausgenommen) für alle übrigen Gestirne kein wärmender Einfluss auf die Erde zu erkennen möglich gewesen und es bedurfte selbst der feinen Untersuchungen Melloris mit Hilfe seiner Thermosäule in Verbindung mit dem Multiplicator, denselben für den Mond darzuthun.

Selbst wenn also ein solcher vorhanden wäre, müsste er dem Kreise unserer Betrachtungen als ein selbst für unsere feinsten Elemente noch nicht massgebender entfallen.

So dürfen wir denn mit Recht unsere Erörterungen auf die Annahme stützen, dass alle periodisch auftretenden Wechsel

in den Wärmeverhältnissen nur in den verschiedenen Verhältnissen, in welche die Erde im Laufe des Jahres zu ihrer massgebendsten Wärmequelle, der Sonne, tritt, ihre Begründung finden. Wir würden diese Untersuchungen nicht wenig compliciren, wenn wir, wie Nervander und Buys Ballot zuerst vorschlugen, auch von der Annahme ausgehen wollten, dass die Sonne, die sich ja gleichfalls um ihre Axe bewegt, nicht an allen Stellen ihrer Oberfläche ein gleiches Ausstrahlungsvermögen zeige und dadurch also ebenfalls eine der Dauer ihrer Axendrehung entsprechende neue Periode der auftretenden Wärmeerscheinungen begründe; es wäre aber die Einbeziehung dieses neuen Elementes nach der Grösse seiner Beeinflussung für uns auch noch schlechterdings unmöglich, wenn wir das Gesetz kennen müssten, nach dem sich die Wärmeentsendung der jeweiligen beeinflussenden Sonnenfläche mit der Axendrehung ändert. So dürfen wir denn uns auch der vereinfachenden Annahme einer gleichmässigen Wärmeausstrahlung der gesammten Sonnenfläche bedienen.

Mögen wir nun nach der Stofftheorie die Wärme als eine feine (imporderable) Materie, oder der mechanischen Theorie nach als blosser Atombewegung ansehen, — es bleibt doch das Erfahrungsergebniss unerschütterlich bestehen, dass ein jeder Körper, er mag wie immer beschaffen sein, stets noch allen Seiten Wärme entsende, (allerdings findet für verschiedene Körper dies in verschiedenen Masse statt), aber auch die von andern wärmestrahrenden Körpern ihm zukommenden Wärmestrahlen in sich aufzunehmen, zu verschlucken, zu absorbiren vermöge. Absorbition und Emission der Wärmestrahlen sind also die stets um die Herrschaft kämpfenden Mächte, und die Temperatur, die statthat, das ebenso schwankende Resultat dieses Kampfes, wie wechselnd das Verhältniss der Absorbition und Emission für einen und denselben Körper auftritt.

Was von allen Körpern, gilt auch von der Erde. Sie empfängt nicht nur fortwährend von allen Seiten Wärme, sie strahlt auch dieselbe jederzeit nach allen Richtungen des Weltraums aus. Die Sonne allein als Wärmequelle berücksichtigend, weil wir

doch nur vor allem den periodischen Wechsel der Temperaturen im Auge behalten, können wir gemäss dem ersten Theile unserer Arbeit die Zeit der Insolation oder Wärmeeinstrahlung für alle Punkte unserer Erde gleich gross — nämlich der Dauer eines halben Jahres gleich setzen, denn die Erde schreitet ja im Laufe des Jahres einmal um die Sonne mit unveränderlicher Richtung ihrer Axe, so dass also jeder Punkt, wenn es überhaupt nur auf das Darthun einer Wärmeeinstrahlung der Sonne und nicht auf die Grösse der Wirksamkeit derselben ankommt, dieselben Verhältnisse zeigen muss, wie jeder andere, daher auch z. B. wie der Pol, der uns die Dauer der Wärmeeinstrahlung als ein zusammenhängendes Ganze, gleich der Dauer eines halben Jahres zeigt.

Ich glaube nicht immer auf die Resultate des ersten Theils dieser Arbeit ausdrücklich verweisen zu müssen, noch erwähnen zu dürfen, dass das, was dort bezüglich der Beleuchtung galt, genaue Geltung auch in Bezug auf die Dauer der Wärmeeinstrahlung habe. Wenn jedoch auch die Insolutionsdauer für alle Orte der Erde gleich gross gefunden wird, so ist dies nur in Summe genommen der Fall; für den Aequator z. B. ist sie nicht wie beim Pole ein zusammenhängendes Ganze, sondern ein gleichförmiger Wechsel einer 12stündigen Bestrahlung mit einer ebenso langen blossen Ausstrahlung, und für alle übrigen Orte der Erdoberfläche zeigt sich stets ein Mittelwert zwischen diesen beiden Grenzwerten, denn für sie alle bildet die Axe jener Spirale, welche die Sonne scheinbar am Himmel zurücklegt, mit den entsprechenden Horizonten wechselnde Winkel, die stets durch die geographische Breite des Ortes gegeben sind \*), und diese wechseln-

---

\*) Weil die Spiralaxe senkrecht auf der Aequatorebene, der Horizont aber senkrecht auf dem zu diesem Orte gezogenen Erdhalbmesser ist, und Winkel, deren Schenkel senkrecht auf einander stehen, gleich sind, also der Winkel der Spiralaxe mit dem Horizont gleich dem des Aequators mit dem genannten Erdhalbmesser (und das ist ja das Mass der geographischen Breite) ist.

den Winkel theilen die Gänge der Spirale in ungleiche Theile, durch die jener Mittelwert (entsprechend der Tageslänge) bestimmbar wird.

Indess demnach das ganze Jahr hindurch die Wärmeausstrahlung Seitens der Erde ungehindert fortgeht, machen sich in der Einstrahlungsdauer Perioden geltend, eine jährliche für die Pole, eine tägliche für den Aequator und eine Vermengung beider für alle übrigen zwischenliegenden Orte. Das Auftreten einer Periode in den mittleren Temperaturen der verschiedenen Jahrestage ist selbstverständlich nur dadurch möglich, dass der Erde bezüglich der Wärme eine gewisse festhaltende Kraft zukomme, dass demnach die Erde nicht alle empfangene Wärme auch ganz wieder ausstrahle, sondern z. B. wie Lamont hypothesirte, nicht nur das Verhältniss der an der Erdoberfläche erregten Wärme zu dem Theile, der in die Erde eindringt, constant ist (d. h. von der erregten Wärme nur ein bestimmter aliquoter Theil in die Erde aufgenommen wird), sondern auch von der in der Erde enthaltenen Wärme stets nur ein zu ihr in constantem Verhältnisse stehender Strom unausgesetzt durch die Oberfläche herausdringt (d. h. ebenfalls stets nur ein bestimmter aliquoter Theil der aufgenommenen Wärme entweicht.)

NB. Entnommen einer mathematischen Abhandlung Lamonts über die Temperaturverhältnisse der Erde, die in den Schriften der math. phys. Classe der Akademie der Wissenschaften, München 1842 enthalten.

Wie in der Physik überall dort, wo sich eine Grösse als abhängig von einer oder mehreren andern Grössen zeigt, (als eine Function einer oder mehrerer variabler Grössen erscheint) die graphische Darstellung zur Ersichtlichmachung der mit der Zeit wechselnden Werte dieser Grösse mit Nutzen angewendet wird, so hat auch Humboldt diesen Weg zur Veranschaulichung der bestehenden Temperaturunterschiede für verschiedene Orte der Erdoberfläche eingeschlagen, indem er alle Orte gleicher mittlerer Jahrestemperatur durch Linien, Isothermen genannt, verband: noch war damit das wechselnde Verhältniss in der Erwärmung

eines Ortes nicht gegeben, es konnte dies nur aus der Gestaltänderung von für kleinere Zeitabschnitte (z. B. Monate) geltenden Isothermen erschlossen werden und bedurfte es hiezu demnach sogenannter Monatsisothermenkarten, wie der Einführung noch anderer graphisch darzustellender Verhältnisse, die wir späterhin durch die Isotheren, Isochimenen, Isanomalien etc. bezeichnet finden werden, deren fruchtbringende Anwendung wie zum Theile auch neue Einführung wir dem so verdienstvollen Dove danken.

Wo, wie für die Grösse der an einem Orte auftretenden Temperatur, so viele massgebende Umstände auftreten, wechselnd in ihrer Grösse und der Art ihrer Einwirkung, da konnte man nur zu Mittelwerten und zur leichtern Uebersicht des Zusammenhanges derselben zur graphischen Darstellung derselben schreiten.

Hier war Humboldts Ausspruch zu realisiren „dass bei allen beweglichem und veränderlichem im Raume der letzte Zweck, ja der Ausdruck des physikalischen Gesetzes selbst mittlere Zahlwerte seien.“

Sie zeigen „das Stetige im Wechsel und der Flucht der Erscheinungen.“

Bevor wir jedoch gleich auf ihre Basis uns stützend, die Wärmeverhältnisse erörtern, wird es gut sein, in den allgemeinsten Umrissen den Gang der täglichen und jährlichen Periode darzustellen; vielleicht gibt uns dies schon ein Mittel an die Hand, irgend eine Eigenschaft dieser Isothermen auch theoretisch aufzufinden, denn dass dieselben nicht etwa mit den Breitenkreisen zusammen fallen können, wird durch die Abhängigkeit der mittleren Temperaturgrösse von hunderterlei andern Umständen als bloss von dem Stande der Sonne erklärlich.

Mit dem Aufgange der Sonne beginnt, wie bekannt, das Thermometer wieder zu steigen, weil, wenn wir Doves Worte gebrauchen: „dort, wo eine merkliche Unterbrechung der Einstrahlung in der täglichen Periode eintritt, die grösste Kälte an das Ende dieses Zeitraums, also auf Sonnenaufgang fallen muss.“

Mit der grösseren und grösseren Erhebung über den Horizont treffen ihre Strahlen auch unter immer weniger und weniger



schiefen Richtungen die beleuchtete Fläche und äussern daher immer kräftigere Wirkung, bis beim Eintritte in den Meridian das Maximum erreicht ist. Von da an sollte das Thermometer wieder sinken; sowie aber das Minimum der Temperatur nicht mit dem niedrigsten Sonnenstande zusammentreffen konnte, so trifft auch hier das Maximum nicht mit dem wahren Mittage zusammen; es erscheint um etliche Stunden verspätet: Ursache und Wirkung treten demnach hier nicht gleichzeitig auf.

Was die Grösse des Unterschiedes zwischen dem Maximum und Minimum betrifft, so machte Lamont wahrscheinlich, dass dieselbe der Tageslänge nahezu proportional, also der Quotient aus ihr und der Tagesdauer ein constanter sei; für gleiche Einstrahlungsdauer bei verschiedener Mittagshöhe der Sonne (was natürlich neben einander nur am Aequator statthaben kann) wird dieser Unterschied selbstverständlich dann ein Maximum, wenn dies auch für die Mittagshöhe der Sonne eintritt, also zur Zeit, wo die Sonne in das Zenith des Aequators tritt d. i. zur Zeit der Aequinoctien, dagegen ein Minimum zur Zeit der Sonnenwende, denn dann hat die Mittagshöhe der Sonne ihr Minimum erreicht.

Für die übrigen Orte auf der Erde wechselt aber mit der Mittagshöhe der Sonne zugleich die Einstrahlungsdauer; hinge also die Erwärmung auch nur von der Einstrahlungsdauer ab, die für jeden Ort ein halbes Jahr hindurch zu-, ein halbes Jahr abnimmt: so müsste sich in Folge dessen für ihn eine jährliche Periode in der Erwärmung geltend machen. Mittagshöhe und Einstrahlungsdauer haben also mit ihrem gleichzeitigen Wechsel für alle Orte, Pole und Aequator ausgenommen, eine verschmelzende Wirkung der beiden Perioden zur Folge, indess am Aequator die tägliche allein, am Pole die jährliche allein auftritt.

Wenn, wie es in der gemässigten und kalten Zone der Fall ist, die Mittagshöhe der Sonne zu gleicher Zeit mit der Einstrahlungsdauer zu- oder abnimmt, so wirken beide Ursachen in gleicher Weise vermehrend oder vermindernd auf die Temperatur und können demnach nur ein Maximum und ein Minimum für die

jährliche Periode aufweisen, weil die höchste, wie die geringste Mittagshöhe für diese Orte respective mit der grössten oder geringsten Einstrahlungsdauer zusammenfällt. Es geschieht dies natürlich zur Zeit der Sonnenwenden, wiewol sich in Wirklichkeit auch hier, wie bei dem täglichen Maximum und Minimum eine Verspätung zeigt, so, dass im Durchschnitte nicht der Juni der heisseste Monat, sondern der Juli oder August; und nicht der December der kälteste, sondern der Jänner: welche Erfahrung selbst das Volk in dem Sprichworte: „wenn der Tag fängt an zu langen, kommt die Kälte erst gegangen,“ niedergelegt hat. Fällt denn aber nicht für alle Orte die höchste Sonnenhöhe mit der längsten Einstrahlungsdauer zusammen? Es sollte diess zwar schon aus den Stellungsverhältnissen der Sonne mit Rücksicht auf die Tageslänge, wie wir solche schon früher erörtert, als bestimmt zu verneinen ersehen werden, wir wollen aber doch durch eine kurze Ueberlegung uns das ganze noch deutlicher machen.

Wenn die Sonne in den Sommersolstitialpunkt tritt, so sehen wir für die nördliche Hemisphäre allerorts die Tageslänge ihren höchsten Wert erreichen, also ein Maximum der Einstrahlungsdauer auftreten; für alle Gegenden zwischen dem Wendekreis des Krebses und dem Pole ist dann aber auch ihre Erhebung über den Horizont die möglichst grösste, so dass sie im Zenith des Wendekreises steht und  $66\frac{1}{2}^{\circ}$  Zenithdistanz für den Pol besitzt, für alle Zwischenorte aber ihre Zenithdistanz zwischen diesen Grenzen 0 und  $66\frac{1}{2}^{\circ}$  liegt. Das gilt nun nicht mehr für Orte, die zwischen dem Aequator und dem Wendekreise (des Krebses) liegen, denn für alle diese Orte ist das Maximum der Sonnenhöhe  $90^{\circ}$  und zwar tritt dieses Maximum zweimal im Jahre ein, während das Maximum der Einstrahlungsdauer gerade nur für den Wendekreis mit dem Maximum der Sonnenhöhe übereintrifft und überhaupt nur einmal während des Jahres auftritt; — für den Aequator selbst bleibt die Einstrahlungsdauer dieselbe, während die Sonnenhöhe in  $\frac{1}{4}$  jährigem Wechsel zwei Maxima und zwei Minima erreicht, also die zwei höchsten und zwei tiefsten Sonnenstände um ein halbes Jahr von

einander getrennt folgen und dadurch eine halbjährige Periode der Erwärmung auftreten lassen. Dies muss den auch die notwendige Einwirkung auf die Gestalt der Temperatureurven haben, dass, während dieselben für die gemässigte und kalte Zone nur einen convexen Scheitel (entsprechend dem einen Maximum der Erwärmung) zeigen, für die heisse Zone eine Curve mit zwei von einander gleich abstehenden convexen Scheiteln (den zwei, um ein halbes Jahr getrennten Maximis entsprechend) auftritt.

Nach der graphischen Darstellung Doves finde ich diese zwei convexen Scheitel für die Nordhälfte den mittleren Temperaturen  $+ 22^{\circ}$  R und  $21.3^{\circ}$  R entsprechend und in die Zeit der Monate April und November fallend.

Dove gebraucht für diese Verhältnisse ein Bild, indem er sagt: „Denken wir uns die jährliche Periode unter der Form einer Kreislinie, so wird für den Wendekreis die höchste Temperatur auf einen Punkt jener Kreislinie fallen; bei dem Annähern an den Aequator geht dieser Doppelpunkt in zwei Punkte auseinander, die, wenn wir am Aequator ankommen, einander diametral gegenüberliegen.

Ueberschreiten wir den Aequator und nähern uns dem entgegengesetzten Wendekreis, so setzen jene Punkte ihre Bewegung fort, bis sie, wenn wir dort anlangen, wiederum in einem Punkte zusammenfallen, der dem ersten Doppelpunkt gerade gegenüberliegen.

Ueberschreiten wir den Aequator und nähern uns dem entgegengesetzten Wendekreis, so setzen jene Punkte ihre Bewegung fort, bis sie, wenn wir dort anlangen, wiederum in einem Punkte zusammenfallen, der dem ersten Doppelpunkt gerade gegenüberliegt.“

„Auf dieser ganzen Wanderung der beiden Punkte durch den Jahreskreis ist der Abstand derselben im Bogen gemessen, den Aequator ausgenommen, ungleich, und man sieht daher, dass die Temperatureurven der Tropen im allgemeinen unsymmetrisch sein werden, dass aber die Unsymmetrie verständlich wird, wenn wir sie als Uebergangszustände zweier Perioden in einander ansehen.“

Wenn wir schon in obigem den Unterschied zwischen den höchsten und niedrigsten Temperatur für die tägliche Periode im allgemeinen ein Maximum erreichen sahen gegen die Zeit unseres Frühlings und Herbstes, weil auch für die arktischen Gegenden das Maximum weder dann eintreten kann, wenn die Sonne sich 24 Stunden gar nicht unter den Horizont senkt (das ist zu der Zeit der Sonnenwende), noch dann, wenn sie 24 Stunden gar nicht über denselben steigt (für die Wintersonnenwende): — so werden wir noch leichter bezüglich der jährlichen Periode folgern können, dass die Grösse dieses Unterschiedes beim Annähern an den Pol zunehmen müsse, weil für die heisse Zone der Unterschied in der Mittagshöhe der Sonne bedeutend kleiner und in engere Grenzen eingeschlossen erscheint, als für Orte höherer Breiten, für welche letztere zugleich auch noch die Einstrahlungsdauer mit der Breite wächst.

Dass aber schliesslich die mittlere Jahreswärme desto mehr abnehmen müsse, je weiter wir uns den Polen nähern, geht ebenso leicht daraus hervor, dass wie wir schon erwähnen, für alle Orte der Erde die Einstrahlungsdauer in Summe gleich gross, die mittlere Mittagshöhe der Sonne und damit also auch die Intensität ihrer Wärmewirkung aber mit zunehmender Breite abnimmt.

Indem ältere Geographen (z. B. Ptolomaeus. Geogr. lib. 1) Tageslänge und Temperatur nur von der Neigung der Oberfläche der Erde gegen die Sonne herleiteten, konnten sie die Erdoberfläche in 30 Klimata, (Erdgürtel, vom griech. κλίμα, neigen) unterschieden durch Tageslänge und Temperaturverhältnisse, abtheilen; von denen 24 zwischen Aequator und Polarkreis, 6 von da bis zum Pole lagen. Dieser Begriff des Klima, der nur auf die solaren Verhältnisse basirt, modificirt sich für die in Wirklichkeit auftretenden Wärmeverhältnisse wesentlich; es kommt ja dafür der des sogenannten physischen Klimas hinzustellen, welches nach Humboldt (Kosmos Bd. I. S. 340) die Summe aller jener Modificationen umfasst, von denen unsere Organe auf merkliche Weise afficirt werden, als da sind: Temperatur, Feuchtigkeit, Aenderungen

des Barometerstandes, Winde, die Quantität der elektrischen Tension, Reinheit der Atmosphäre, Durchsichtigkeit etc.

Zunächst wäre es allerdings ein leichtes, das Gesetz der Wärmeabnahme und Wärmevertheilung auf der Erde darzustellen, wenn die Erwärmung bloss von der Neigung der Sonnenstrahlen gegen die betreffenden Theile der Erdoberfläche abhinge, aber die feste Erdoberfläche ist ja noch mit einem nicht vollkommen diathermanen Luftmeere umgeben, mit einer Atmosphäre, die in Folge der Schwere der Lufttheilchen mit der Höhe stetig an Dichte abnimmt und bei der wir leider nicht das Verhältniss kennen, das uns bestimmen liesse, in welchem Masse die Absorption der Strahlen mit der Dichte zunimmt, oder ob es vielleicht eine Grenze für diese Absorption gäbe, nachdem die Strahlen Schichten von bestimmter Mächtigkeit durchlaufen haben, was immerhin möglich wäre, wenn wir den Untersuchungen der Physik zu Folge, die Wärmestrahlen wie die Lichtstrahlen von verschiedener Färbung, besser gesprochen von verschiedener Brechbarkeit ansehen und bedenken, dass beim Durchgange der Wärmestrahlen durch nicht vollkommen diathermane Körper ebenso nur Strahlen von bestimmter Brechbarkeit absorbtirt werden können, wie beim Durchgang des Lichtes durch nicht vollkommen durchsichtige Mittel, dass also durch ein Vordringen bis zu einer gewissen Grenze die Ungleichbarkeit der auffallenden Strahlen durch Absorption solcher von bestimmter Brechbarkeit soweit abgenommen haben kann, dass für die übrig bleibenden Strahlen das Mittel nun vollkommen diatherman erscheint, also die Absorption ihre Grenze erreicht hat. Wir wissen also gerade jenes Verhalten der Luft den Wärmestrahlen der Sonne gegenüber nicht, das zur Modificirung des bei vollkommen homogener atmosphäreloser Erde auftretenden Gesetzes der Erwärmung ihrer einzelnen Theile dienen könnte; so viel nur ist uns bekannt, dass dieselbe Erwärmung für dichtere Luft eine geringere zufließende Wärmemenge bedarf, als für ein gleiches Volumen dünnerer Luft und dass mit der Sonnenhöhe nicht nur die Menge der auf eine Fläche fallenden Strahlen abnimmt, sondern auch wegen ihres längeren Weges in

den unteren Schichten der Atmosphäre ihre Wirkungsfähigkeit zu Folge der hier nicht nur an den Lufttheilchen sondern auch den vielen andern suspendirten fremden Körpertheilchen stattfindenden Reflexionen und Diffusionen.

Aber nicht nur nicht atmosphärelös ist die Erde, auch die Homogeneität ihrer Bestandtheile mangelt ihr; ein tropfbares Meer deckt sie zu fast  $\frac{3}{4}$  und lässt ob seiner Mächtigkeit und grossen Wärmecapacität die Wärmestrahlen entweder gar nicht oder äusserst geschwächt (bei dünnerer Wasserschichte) auf den festen Boden gelangen, so dass hier stets nur die Oberfläche des Meeres als die Grundfläche der Atmosphäre gelten muss. — Fallen nun die Wärmestrahlen auf die oberste Grenze der Atmosphäre, so setzen sie ihren Weg dreh dieselbe gegen die Grundfläche derselben fort, indem sie einen Theil ihrer lebendigen Kraft (Wärme) an die Luft direkt abgeben; am Boden angelangt erleiden sie theils eine theilweise Zurückwerfung (Reflexion) und strahlen also in entgegengesetzter Richtung durch die Atmosphäre, bis sie alle ihre Wärme an dieselbe abgegeben haben, theils dienen sie zur Erwärmung des Bodens, der dann wiederum die angrenzenden Luftschichten durch Wärmeleitung in ihrer Temperatur erhöht.

Eine dreifache Art der Erwärmung hat sich uns demnach für die Atmosphäre gezeigt: die Erwärmung durch die direkten Sonnenstrahlen; die durch die Rückstrahlung des Bodens; und die durch Berührung des Bodens.

Eine am Boden befindliche Luftschichte gewinnt durch die Erwärmung an Elasticität; es muss also eine Erhebung derselben in vertikaler Richtung statthaben, weil eine seitliche Ausweichung von allen Seiten durch die gleiche Elasticität der in gleicher Höhe befindlichen, angrenzenden Luftschichten nicht möglich ist, sowie sie sich nun aber in grössere Höhen erhebt, fällt ein Theil des über ihr lastenden Druckes hinweg, sie muss sich also ausdehnen und dadurch verdünnen. Verdünnte Luft aber bedarf bei gleichem Volumen einer grösseren Wärmemenge für eine und

den unteren Schichten der Atmosphäre ihre Wirkungsfähigkeit zu Folge der hier nicht nur an den Lufttheilchen sondern auch den vielen andern suspendirten fremden Körpertheilchen stattfindenden Reflexionen und Diffusionen.

Aber nicht nur nicht atmosphärelös ist die Erde, auch die Homogeneität ihrer Bestandtheile mangelt ihr; ein troptbares Meer deckt sie zu fast  $\frac{3}{4}$  und lässt ob seiner Mächtigkeit und grossen Wärmecapacität die Wärmestrahlen entweder gar nicht oder äusserst geschwächt (bei dünnerer Wasserschichte) auf den festen Boden gelangen, so dass hier stets nur die Oberfläche des Meeres als die Grundfläche der Atmosphäre gelten muss. — Fallen nun die Wärmestrahlen auf die oberste Grenze der Atmosphäre, so setzen sie ihren Weg dreh dieselbe gegen die Grundfläche derselben fort, indem sie einen Theil ihrer lebendigen Kraft (Wärme) an die Luft direkt abgeben; am Boden angelangt erleiden sie theils eine theilweise Zurückwerfung (Reflexion) und strahlen also in entgegengesetzter Richtung durch die Atmosphäre, bis sie alle ihre Wärme an dieselbe abgegeben haben, theils dienen sie zur Erwärmung des Bodens, der dann wiederum die angrenzenden Luftschichten durch Wärmeleitung in ihrer Temperatur erhöht.

Eine dreifache Art der Erwärmung hat sich uns demnach für die Atmosphäre gezeigt: die Erwärmung durch die direkten Sonnenstrahlen; die durch die Rückstrahlung des Bodens; und die durch Berührung des Bodens.

Eine am Boden befindliche Luftschichte gewinnt durch die Erwärmung an Elasticität; es muss also eine Erhebung derselben in vertikaler Richtung statthaben, weil eine seitliche Ausweichung von allen Seiten durch die gleiche Elasticität der in gleicher Höhe befindlichen, angrenzenden Luftschichten nicht möglich ist, sowie sie sich nun aber in grössere Höhen erhebt, fällt ein Theil des über ihr lastenden Druckes hinweg, sie muss sich also ausdehnen und dadurch verdünnen. Verdünnte Luft aber bedarf bei gleichem Volumen einer grösseren Wärmemenge für eine und

liche Verminderung der sonst geforderten Wärmeabnahme nach der Höhe erklärlich machen.

Was aber die zweite Wärmequelle der Atmosphäre, die Rückstrahlung des Bodens betrifft, so hängt dieselbe in ihrer Wirksamkeit wesentlich von der Beschaffenheit des Bodens ab, und Dove bemerkt treffend, „dass schon die Thaubildung uns belehrt, dass hier die geringfügigsten Unterschiede von Bedeutung sind.“

Dazu kommt hier noch der sehr wichtige Umstand, dass die Luft den sogenannten dunklen Wärmestrahlen d. i. den von nicht leuchtenden Körpern kommenden einen weit grösseren Widerstand bei ihrem Durchgange durch dieselbe entgegensetzt, also sie weit reichlicher absorbiert, als die leuchtenden, und dass je nach der Beschaffenheit des strahlenden Bodens auch dieser entgegengesetzte Widerstand wechselt; so fand auch Mallori, dass die dunkle Bodenwärme den Schnee kräftiger schmilzt, als die direkten Sonnenstrahlen.

Den dritten Punkt endlich, die Erwärmung der Atmosphäre durch die Mittheilung der Wärme von Seite des Bodens betreffend, kommt uns zu erwähnen, dass hierbei Wasser und festes Land eine verschiedene Rolle spielen, so, dass das Wasser vergleichsweise eine constantere Wärmequelle abgibt, weil die ihrer Wärme durch Mittheilung beraubten Theilchen der Oberfläche des Wassers zu Boden sinken und anderen, wärmeren Platz machen, wodurch also der Tiefe zwar die Wärme entzogen, aber zum Besten der untern Luftschichten verwendet wird, andererseits aber wird durch die bei der Verdunstung beanspruchte Wärme bei direkter Bestrahlung das Wasser sich viel langsamer, als das Festland erwärmen. Wir werden später öfter auf diese Verhältnisse zurückkommen müssen zur Erklärung mannigfacher vom Normale abweichender Wärmeverhältnisse. Neben diesem senkrechten Austausch finden wir aber auch noch den bei festen Körpern durch Leitung, bei flüssigen durch Bewegung vermittelten seitlichen. „Wasserströme und Winde, sagt Dove in Beziehung darauf, stumpfen den Gegensatz der Breite in ähnlicher Weise ab, wie auf-



steigende und herabsinkende Luftmassen die Unterschiede zwischen oben und unten.“ Auch wenn wir die andern auf die Temperatur eines Ortes einwirkenden Ursachen, als: Höhe über der Meeresfläche, die Beschaffenheit der unter gleicher Länge mit ihm befindlichen Tropenzone, Richtung und Höhe der Gebirgszüge, grössere und geringere Klarheit des Himmels, Nähe grosser Wasserflächen etc. noch nicht eingehender berücksichtigen, dürfen wir uns schon in vorherein für überzeugt halten, dass von den mannigfachen, bloss theoretischen Untersuchungen (Halley, Lambert, Fourier, Poisson etc.) ganz abgesehen, eine längere und weit ausgedehnte Beobachtung und nicht geringe Mühe erforderlich war, um in diese so verwickelten Verhältnisse durch weitere Ausarbeitung der vom Humboldt 1817 in seiner Abhandlung „des lignes isothermes et de la distribution de la chaleur sur le globe“ niedergelegten Gedanken — Ordnung und eine gewisse Gesetzmässigkeit zu bringen, und die Vertheilung der Wärme nicht bloss von der theoretischen, sondern, was für uns bedeutend wichtiger ist, auch von der empirischen Seite zu kennen.

Wir wollen unsere Arbeit durch eine geschichtliche Rückschau nicht noch mehr ausdehnen und blicken nur mit Dankbarkeit auf die Bemühungen, mit Freude auf die Erfolge des noch jetzt lebenden, rastlos thätigen Dove, der durch zusammenstellende, wie eigene Forschung uns vor allen andern ein deutliches Bild der Wärmevertheilung auf der Erde zu geben wusste \*): er erreichte diess vor allem durch die mühsam herzustellenden Monats-

---

\*) H. W. Dove: meteorologische Untersuchungen. 1837.

H. W. Dove: Temperaturtafeln nebst Bemerkungen über Verbreitung der Wärme auf der Oberfläche der Erde, und ihre jährlichen periodischen Veränderungen. 1848, Berlin.

H. W. Dove: Ueber die nicht periodischen Aenderungen der Temperaturvertheilung auf der Oberfläche der Erde (vier Schriftchen für verschiedene Zeiträume 1840, 1841, 1844, 1847) Berlin.

H. W. Dove: Die Verbreitung der Wärme auf der Erdoberfläche. Berlin, 1852.

isothermenkarten, weil erst dadurch der Wechsel in der Lage der Isothermen und damit die periodischen Aenderungen ersichtlich gemacht, wie aus bloss solaren Verhältnissen nie zu erklärende unregelmässige Ausbiegungen auf andere, sehr massgebende terrestrische Verhältnisse hingewiesen wurde. Es dürfte demnach auch für uns keinen andern passenderen Weg geben zur genauern Kenntniss der Wärmevertheilung und der Würdigung der vielen, auf sie Einfluss nehmenden Umstände zu gelangen, als den Lauf der Monatsisothermen auf den Dove'schen Karten zu folgen: wir haben aber dabei zu beachten, dass diese Isothermen bereits auf die Niveafläche des Meeres reducirt sind, d. h. dass durch eine an den gefundenen, mittleren Monatstemperaturen angebrachte Correction (wegen der verschiedenen Erhebung der einzelnen Orte über die Meeresfläche und der damit verbundenen Wärmeabnahme) der Einfluss der Ortshöhe für unsere Betrachtungen schon eliminirt erscheint.

Die Isothermen selbst können wir selbst als Durchschnitte der Erdoberfläche mit einer sogenannten Isothermenfläche ansehen, unter welcher letzterer wir den geometrischen Ort aller Punkte gleicher mittlerer Temperatur verstehen. Sowie nun mit zunehmender oder abnehmender Mittagshöhe der Sonne eine bestimmte Temperatur sich in grösserer oder geringerer Höhe über der Erdoberfläche zeigt für dieselbe Breite, und die Punkte, die diese Temperatur besitzen, mit der grösseren Breite zugleich sich der Erdoberfläche annähern müssen, so wird dadurch ein der Sonnenhöhe folgendes Steigen und Sinken der Isothermenflächen eintreten müssen, was wiederum für die Durchschnittslinie derselben mit der Erdoberfläche bald eine Bewegung zum Pole, bald zum Aequator hin verursachen muss, weil nothwendig mit der Entfernung der Fläche in vertikaler Richtung der Durchschnitt in eine grössere Distanz zum Aequator treten muss.

Eine aufmerksame Beachtung der einzelnen Isothermen zeigt uns ein vierfaches Auftreten derselben. So zeigen die Isothermen für  $0-20^{\circ}$  sich stets paarweise, andere z. B. viele für die Temperaturen unter 0, oder sehr hohe Temperaturen zeigen sich

zu gewissen Zeiten einfach, zu andern wieder paarweise; wieder andere treten nur einfach auf, wie die für  $- 32^{\circ}$  und  $+ 26^{\circ}$ ; und schliesslich zeigen uns gewisse, nicht alle Meridiane schneidende Isothermen eine Spaltung in zwei Aeste, nachdem sie eine Strecke einfach aufgetreten. Es ist dies erklärlich, wenn wir erwägen, dass für die nördliche wie südliche Erdhälfte die periodische Wanderung der Isothermen zu gleicher Zeit in gleichem Sinne geschehen muss, weil, wenn die Isothermenfläche für die nördliche Hälfte sich hebt, also die Isothermenlinie dem Pole näher rückt, für die südliche Hälfte ein Sinken der Isothermenfläche und damit eine Bewegung der Isothermenlinien gegen den Aequator hin (also in gleichem Sinne) auftritt.

Die mannigfach wechselnden Krümmungen, die wir bei diesem periodischen Wandern gewahren, zeigen uns deutlich, dass wir es nicht mit einer blossen Verschiebung der Wärmeverhältnisse, sondern mit einer gleichzeitigen Aenderung zu thun haben. Innerhalb der Wendekreise, wo die solaren Verhältnisse zwischen bedeutend engern Grenzen variiren, werden auch die davon abhängigen Hebungen und Senkungen der Isothermenflächen viel unbedeutender, am wenigsten wird natürlich jene in ihnen liegende Folge von Punkten ihre Lage ändern, welche senkrecht über den Aequatorhorizonten, also im Durchschnitte der fortgesetzten Aequatorebene mit der Isothermenfläche liegen, so, dass diese nahezu eine fixirte Lage behaupten, denn für die Orte unter dem Aequator variiren ja die Sonnenhöhen am wenigsten. Nach dem gesagten kann demnach „die Gesamtbewegung der Isothermenflächen als eine oscillatorische betrachtet werden, um einen festen Stützpunkt am Aequator, dessen Entfernung von der Meeresfläche fast unveränderlich ist.“

Gehen wir nun zur Besprechung der Monatsisothermen selbst und der Aenderung ihrer Lage über. Der Ueberblick, den uns die Dove'schen Karten besonders dadurch gestatten, dass die Isothermen für je 6 Monate in 6 kleineren auf ein Blatt zusammengedrängten kleineren Kärtchen dargestellt sind, zeigt die bereits schon öfter hervorgehobene verschiedene Wärmeabnahme vom

Aequator nach den Polen hin für verschiedene Längen und belehrt uns, dass es zu jeder Zeit des Jahres einen Erdgürtel gebe, an dem die mittlere Temperatur die Grösse von  $+ 20^{\circ}$  übersteigt; dass dieser Erdgürtel aber in verschiedenen Zeitabschnitten des Jahres eine verschiedene Lage einnehme, die durch die Lage der Isothermen von  $20^{\circ}$ , die ihn begrenzen, gegeben ist. Das noch deutlichere Hervortreten der Wanderung dieses Erdgürtels bezweckte Dove durch eigene Karten, welche die den einzelnen Monaten entsprechenden Lagen auf ein Blatt für die Monate Jänner bis Juni, und auf ein zweites (die Rückwanderung verdeutlichendes) für Juli und Dezember zusammenfassen. Hier in diesem heissen Erdgürtel ist nun die Glutstätte, über der sich jene mächtigen Luftströme, die Passate erzeugen, die in vertikalem Sinne sich erhebend, in den obern Regionen gegen die Pole hin abfliessen und dabei für die nördliche Hemisphäre zum SW-passat, für die südliche zum NW-passat werden, weil in der Aequatorialgegend die den angrenzenden Luftschichten in Folge der Rotation zukommende Geschwindigkeit denselben auch nach ihrem Aufsteigen noch eine Zeit hindurch verbleiben muss, also beim Fortschreiten nach Osten von geringerer Geschwindigkeit (in grösseren Breiten) ein Vorausschleichen dieser Luftmassen im Sinne der Bewegung der Erde statthatt. Die Ausgleichung des durch diese aufsteigende Luftmasse gestörten Gleichgewichtes der Atmosphäre übernimmt dann der sogenannte untere Passat, die von den Polen herabströmende kältere Luft, die aus analogem Grunde für die Nordhälfte zum NO, für die Südhälfte zum SO wird.

Dass nun die veränderliche Lage des erwähnten Erdgürtels ihren Einfluss auf die Passate haben müsse und durch diese (besonders durch den obern in höheren Breiten sich stets mehr herabsenkenden Luftstrom) auf die Witterungs- und Wärmeerscheinungen der gemässigten Zone, ist nicht weniger unbegreiflich, als dass sie auch bestimmend auf die Abwechslung der Regenzeit und trockenen Jahreszeit zwischen den Wendekreisen wächst.

Sowie nun in den Doveschen Karten für jedes Monat die Grenzen dieses heissen Erdgürtels enthalten, so finden sich in den

Wind- und Stromkarten Maury's für die einzelnen Monate die innern und äussern Grenzen des Nordostpassat für das atlantische Meer und da zeigt sich nun die überraschende Uebereinstimmung, dass für die sogenannten extremen Monate die Isotherme von  $21^{\circ}$  fast genau dem Verlaufe der inneren Grenze folgt selbst dort, wo diese Isotherme für den Monat Jänner plötzlich aufsteigt und auch für die äussere Grenze zeigt sich ein solches übereinstimmendes Zurückweichen in der Nähe der Canarischen Inseln.

Wie dies von Dove zur Erklärung des Problems verwendet würde, „in welcher Weise im Innern von Afrika die Passate in die Monsoons des Indischen Meeres übergehen, gehört eigentlich nicht hieher und erklärt sich übrigens durch den Anblick der Karten von selbst.

Ebenso finden durch Beobachtung der Wanderung des heissen Erdgürtels jene „Wind der Jahreszeiten“ oder Monsoons darin ihre Erklärung, dass bald das Festland von Australien, bald wieder der südliche Theil Asiens, besonders beide Indien in denselben eintreten und nun durch den Gegensatz der Wärmecapacitäten des Wassers und Landes im grossen Masse das Phänomen des täglich an den Meeresküsten wechselnden Land- und Seewindes auftritt.

Lehrten uns so die Monatsisothermenkarten bereits einige Fragen lösen durch Bestimmung der Lage jenes heissesten Erdgürtels und seiner wechselnden Breite, so fällt uns auf allen diesen Karten noch eine Eigenthümlichkeit der Isothermen auf der nördlichen Hälfte besonders auf; die das ihre convexen Scheitel fast durchgängig auf die zwischen Europa und Amerika liegenden Meere entfallen. Es zeigt sich darin unverkennbar der Einfluss des Golfstroms, den Anghiera 1523 im nordatlantischen Ocean erkannte. Es muss dieser Einfluss in den Wintermonaten bedeutend mehr hervortreten, als während der warmen Jahreszeit, weil ja die den Strom erzeugende Wärme, in sehr enge Grenzen eingeschlossen, wechselt und „der thermische Einfluss einer Meeresströmung von dem Wärmeunterschied der Stelle abhängt, die

er verlässt und der zu welcher er gelangt;“ — dieser also nahezu constant wirkende Golfstrom, der zwischen Cuba und Florida aus dem mexikanischen Meerbusen tritt, Anfangs den amerikanischen Küsten folgt, um sich mit zunehmender Breite östlich nach Europa zu wenden, zeigt auch in der Krümmung der Isothermen diese seine Constanz.

Seinen Wirkungen ist es zuzuschreiben, wenn wir an den westlichen Küsten Irlands und Norwegens eine für solche Breite ungewöhnliche Vegetation finden, seine Macht bricht die Eisdecke des an den Norden Europas sich schliessenden Meeres und trennt so Europa durch ein offenes Meer vom Polarkreise und während die mittlere Temperatur des europäischen Continents zwischen dem 65—70. Breitenkreis schon unter 0 herabgeht, fand unter gleicher Breite Sabine an der Oberfläche des atlantischen Oceans eine mittlere Wärme von 4.5°. Er bewirkt also jene steile Hebung der Jannuarcourven von Labrador nach Spitzbergen hinauf, ja ihre sogar von Norwegen bis Nowaja Semlja östlich überhängenden Scheitel; wir merken deutlich, wie die durch das vorliegende Grossbritannien gegen den warmen Strom geschützten Südküsten Norwegens trotz ihrer geringen Breite an Wärme den nördlichen Theilen nachstehen. Doch nicht bloss für den Jänner zeigen die Isothermen durch ihre starke Convexität den Einfluss des Golfstroms, es bleibt diese ihre Eigenthümlichkeit auch mehr oder minder in den übrigen Monaten; für Februar und März legen sich ihre convexen Scheitel dicht an die Küste; April, Mai, Juni und Juli zeigen eine fortdauernde Tendenz, die Convexität zu steigern und eine bedeutende Zunahme in der Erhebung der Isothermen Europas überhaupt wegen der erfolgenden Reaction des warmen, afrikanischen Festlandes, dafür tritt nun statt der sich immer mehr verflachenden convexen Scheitel der Isothermen im Norden des atlantischen Oceans im Juni, Juli, August, besonders aber im Juli im Karischen Meer (für Europa), im Foxcanal und Behringsmeere (für Amerika) eine auffallende, concave Krümmung auf, bewirkt durch den erfolgenden Abfluss der nördlichen Eismassen. Durch die Karische Pforte und Matoschkin Schar geht

eine Strömung nach Spitzbergen, wird an der grönländischen Küste nach Süden abgelenkt und fließt bis zum Cap Farewell überall eine intensive Kälte verbreitend, dort trifft sie noch den durch die Fury- und Heklastrasse in die Davisstrasse mündenden arktischen Strom, so dass hier an der Newfoundlandbank der Golfstrom seine Wärme auf das Schmelzen der Eismassen beider Ströme verwenden muss. Wenn demnach bei zunehmender Mittagshöhe der Sonne durch das Heben der Isothermenflächen die Linien gleicher mittlerer Temperatur auf der Erdoberfläche für die Nordhälfte sich dem Pole annähern, muss hier an der Ostküste Nordamerikas diesem Fortrücken durch die auftretenden kalten Ströme ein Hinderniss gesetzt werden, daher denn auch hier die concaven Scheitel der Isothermen auftreten, die doch in den Wintermonaten in die Mitte des Continents fielen. Bereits im März merken wir dieses Wandern der concaven Scheitel gegen Newfoundland hin, weil für diesen Monat die Steilheit der Isothermen an der Ostküste verbleibt, indess im Innern des Continents eine Verflachung der Krümmung eintritt. Dove konnte daher mit Recht die der Hudsons- und Baffinsbai anliegenden Länder — die des kalten Frühlings nennen. Sie erwähnend, sagt er: „Hier fristet in höheren Breiten die Vegetation nur kümmerlich ihr Dasein, da die Sonnenwärme durch eine Verkettung für diese Länder ungünstiger Bedingungen aus entfernten Gegenden Eismassen herbeiführt, welche für sich die Wärme in Anspruch nehmen, auf welche die Vegetation im Winter vergeblich hoffte; und in der That wie kurz ist die Zeit, in der sie sich entwickeln kann, wenn in Okak am 1. Mai 1837 im Garten der Missionäre noch 12—18' hoch Schnee lag und im August es schon wieder schneite.“

Wir erwähnten der bis zum August fortdauernden Neigung der Isothermen, ihre in Folge des Golfstroms convexen Scheitel noch convexer zu gestalten; nun beginnt aber bereits wieder mit dem Zurückwandern der Isothermen eine Verminderung ihrer Convexität und, weil zu gleicher Zeit die Ostküste von Nowaja Semlja in ihrer Temperatur zurückweicht, erscheinen jene zwei charakteristischen Convexitäten, deren eine bei Spitzbergen, die

andere über der Lenamündung auftritt, indess bei der nun im Norden sich schon wieder steigenden Kälte die arktische Strömung im verminderten Grade auftritt und eine Verflachung der concaven Scheitel an Amerikas Ostküste nach sich zieht, deutlicher tritt dies freilich erst für den September hervor, für welchen Monat überhaupt der Lauf der Isothermen die relativ grösste Regelmässigkeit zeigt, denn auch die Convexität über der Lenamündung hat sich durch die von Neusibirien einbrechende Kälte vermindert; selbst Amerika mit seinen im Jänner mitten in den Continent fallenden concaven Scheiteln, deren Concavität durch das steile Aufsteigen der Isothermen des Februar in der Nähe der Hudsonsbai und Baffinsbai sich für diesen zweiten Monat noch bedeutend steigert, um im März etwas verflacht dem Osten zuzuwandern und in April, Mai, Juni, Juli mit ihrem Fortschreiten gegen Norden der regelmässigen Form sich anzunähern, selbst dieses (Amerika) zeigt nun ziemlich regelmässig verlaufende Isothermen, die Temperaturverhältnisse verleihen durch ihre Regelmässigkeit allen Orten einen gewissen Reiz und als den verlässlichsten, weil am wenigsten unvorgesehene Sprünge in der Temperatur, Windströmung etc. gestattend, kennen wir auch den September bei uns, als den für Reisen günstigsten Monat. Den eigenthümlichen Reiz dieser Jahreszeit gibt Dove treffend mit den wenigen Worten: „die Natur schlummert im Herbste ruhig ein, sie erwacht fieberhaft im Frühjahr und wenn der Winter diesem nicht zur Folie diene, würde man gewiss den Herbst höher stellen.“

Treten wir nun aber der Karte des Oktobers gegenüber, so weisen die merklich auftretenden Concavitaeten innerhalb des nordamerikanischen und asiatischen Continents, die im November und December sich noch bedeutender steigern, durch die Art der Krümmung deutlich auf die für die alte Welt von Nordost, für die neue von Nordwest eingebrochene Kälte hin.

Sie hat aber ihren Grund in mehrfachen für Asien wie Amerika ungünstigen Umständen. Keine bedeutende Ländermasse entsendet Asien in die heisse Zone, das indische Meer nimmt dieselbe zum grössten Theile ein, die Erwärmung des Wassers



geschichte aber nur langsam und erreicht auch nie die Intensität wie sie unter gleichen Verhältnissen das Festland zeigt, weil die verdunstenden Wassermengen grosse Wärmequantitäten verbrauchen und wenn andererseits warme Luftströme von der erwärmten Fläche aufsteigend, den grösseren Breiten die tropische Wärme zuführen, so werden die hier durch die mächtigen Gebirgsketten im Süden Asiens aufgehalten und nur den Nord- und Nordostwinden durch das sich im Norden verflachende Land freies Spiel gewährt, dazu erstreckt sich Asien noch weit in das nördliche Eismeer hinein und grenzt die grösste Zeit des Jahres hindurch unmittelbar an das Polareis an.

Für Amerika aber betrachteten wir bereits den temperaturerniedrigenden Einfluss der vereint wirkenden arktischen Strömungen und dürfen demnach etwa nur noch erwähnen, dass für das Innere und die Ostküsten Amerikas die für Europa so mildernd wirkenden SW Winde nicht mehr als See- sondern als Landwinde auftreten, daher auch nicht mehr durch die Condensation ihres Wasserdampfes und die dadurch frei werdende Wärme temperaturerhöhend einwirken können.

Wenn wir in dem bisherigen besonders auf die fast allen Isothermen der nördlichen Hemisphäre in allen Monaten gemeinsamen Eigenthümlichkeiten achteten, so zeigte es von geringer Aufmerksamkeit und oberflächlicher Beachtung ihres Laufs: fiel uns dabei nicht auf, dass für die während ihres Laufes im atlantischen Ocean aufspringenden (convexen) Scheiteln ein Analogon an der Westküste Nordamerikas besteht. Auch hier bemerken wir für alle Monate allerdings nicht mit so starker Abweichung, wie sie der Golfstrom zu erzeugen vermochte, convexe, d. i. gegen den Norden gerichtete Ausbuchtungen der Isothermenlinien, was also für die Westküste Nordamerikas einen gegen das Innere des Continents vorwiegenden Wärmezufuss und dadurch gesteigerte Temperaturverhältnisse dieser Küste verräth; eine Ausbiegung im gleichen Sinne finden wir auch für die Isothermen aller Monate auf der südlichen Hemisphäre an den Westküsten Südamerikas und Afrikas, hier aber ist ihre Deutung natürlich die entge-

gengesetzte, denn wenn ich mich an diesen Küsten weiter gegen den Aequator hin begeben muss, um dieselbe Temperatur anzutreffen, wie im Innern bei grösserer Breite, so müssen diese Küsten notwendig einen erkältenden Einfluss irgend woher erlitten haben, den auch wirklich Humboldt für Südamerika schon gefunden hatte, als er 1802 die peruanische Küstenströmung entdeckte, jene Strömung, die im stillen Ocean für die südliche Hemisphäre das ist, was die sich an der Neufundlandbank einigenden nördlichen arktischen Strömungen im atlantischen Ocean für die nördliche Hemisphäre sind, — der sichtbare Ausdruck des geforderten Ausgleichs zwischen den Wassern des südlichen arktischen Meeres und denen der Tropenzone.

Wenn wir aber für den Golfstrom einen (durch die zwischen den engen Grenzen wechselnde Mittagshöhe der Sonne seiner Geburtsstätte bedingten) nahe constant wirkenden Grund als Erklärung der im Laufe der Isothermen auftretenden, stetig verbleibenden convexen Scheitel erkannten, so scheint hier die wirkende Ursache in den peruanischen Küstenstrom gesetzt ein periodisches Schwanken der doch das ganze Jahr hindurch fast gleichbleibenden Ausbiegungen statthaben zu müssen, ein Schwanken, das nicht allein durch die Berücksichtigung des Umstandes, den wir schon oben einmal hervorgehoben, zu erklären wäre, nämlich dass „der thermische Einfluss einer Meeresströmung abhängt von dem Wärmeunterschiede der Stelle, welche sie verlässt und der, zu welcher sie gelangt“ — also für wärmebringende Strömungen in den wärmeren, für Kälte schaffende in den kältern Monaten auch bei constanter eigener Temperatur geringer werde. Kehrt sich ja doch für den peruanischen Küstenstrom fast gerade das Verhältniss zwischen seiner Erregungsstelle und den Orten, denen er zuströmt, im Vergleich mit dem Golfstrome um.

Hier wechselt mit dem Sonnenstande die Quantität des schmelzenden Eises, damit also die Quantität des abfliessenden Wassers, dort bleibt diese bei nahe gleichbleibendem Wärmeverhältnisse nahe constant; hier gelangt der Strom in Orte von solcher Breite, dass deren Temperatur jährlich nur zwischen engen Gren-

zen varirt und äussert daher das ganze Jahr hindurch einen nahe constanten thermischen Einfluss, dort varirt dieser thermische Einfluss mit den mannigfach wechselnden Temperaturverhältnissen der Orte höherer Breite, dahin der Golfstrom gelangt.

Dass nun dieses durch den Wechsel der Grösse der erregenden Ursache des peruanischen Küstenstroms geforderte Schwanken in den Ausbiegungen der Isothermen so gering ausfällt, — wie die Karten zeigen —, beruht auf der Mächtigkeit der peruanischen Strömung, die 5480' Tiefe betragen soll.

So sehen wir denn die Meeresströmungen zwar nicht das durch die Sonnenstellung bewirkte periodische Auf- und Absteigen der Isothermen verwischen, wol aber die Grösse der Aenderungen im Werthe der Temperatur mit wechselnder Declination und Rectascension der Sonne mächtig beeinflussen; wo sie als secundärer Factor der Abänderung in der Grösse der auftretenden Wärme mangeln, wo ihr ausgleichender Einfluss fehlt, dort müssen die primären Wirkungen der Insolation scharfer ausgeprägt hervortreten und können höchstens durch Luftströmungen Modificationen erleiden. So erklären sich nach Dove für die Westküste Nordamerikas die convexen Scheitel der Monatsisothermen (und damit auch der Jahresisothermen) durch die im Niederschlag des herabsinkenden obern Passats frei werdende Wärme, wie auch ähnliche vom atlantischen Ocean herkommende Luftströmungen mitbestimmend auf die verhältnismässig höhere Temperatur der Westküsten der alten Welt wirken.

Noch fordern uns die für den östlichen Continent der alten Welt vorwiegend auftretenden concaven Isothermenscheitel zur näheren Beachtung derselben auf. Während in Amerika die in der Richtung des Meridians streichende Andeskette den fast in gleicher Richtung streichenden Luftströmen weniger hemmend entgentreten konnte, müssen, wie Dove, genau die Verhältnisse ins Auge fassend, bemerkt, die im Osten der alten Welt, besonders im asiatischen Continent in der Richtung West-Ost auftretenden Gebirgszüge hier durch Entgegenstellen ihrer breiten Seite wesentlich modificirend für die Wärmeverhältnisse auftreten, da

ja hier die Luftströmungen allein eine ausgleichende Wirkung zwischen der Hitze der Tropen und der Kälte des Nordens übernehmen können.

Nun zeigt der asiatische Continent nebstbei noch eine centrale Erhebung, ebenso massgebend für das Klima Sibiriens wegen der abhaltenden Wirkung der mildernden Südwinde, wie für das des Gangestieflandes, für welches diese centrale Erhebung ein Schutz gegen den abkühlenden Einfluss der von Norden kommenden Winde bildet. Sowie daher der Winter Sibiriens in seiner strengen Kälte, so wird der Sommer Südasiens mit seiner nicht gemilderten Hitze die primären Wirkungen der Erwärmung durch die directe Insolation ausgeprägter hervortreten lassen. Dass aber auch die Sommer Sibiriens eine höhere Temperatur zeigen, als sie ohne jene centrale Erhebung stattfinden würde, erklärt Dove aus der relativ ruhigen „Luftsee“ über dem nordasiatischen Continent, denn meint er „eine Wehr staut einen Fluss weit zurück, für die kaltbleibende Luft des Eismeeres kann also die hohe Temperatur Südasiens nicht anziehend wirken, nur die näher liegenden sibirischen Ebenen,“ — so dass also hier die auftretenden Nordwinde nur geringe Intensität haben können.

Dass die concaven Scheitel näher an die Ostküsten treten während des Winters und nicht, wie man doch zu Folge der centralen Erhebung erwarten sollte, in die Mitte des Continents, rührt nur daher, dass in Folge des unverhältnissmässig steilen Aufsteigens der Isothermen an den Westküsten der alten Welt (Europa) eine solche Verrückung nach Osten zur notwendigen Folge wird. Europas hohe Wintertemperatur gegenüber der Americas und Asiens ist theils in dem Vorwalten der von Süden kommenden Luftströmungen über alle anders gerichteten, theils, wo dieses wie in Asien fast in gleicher Grösse auftritt, in den grösseren Wärmequantitäten, die selbst gleich gerichtete Luftströmungen mit sich führen können, zu suchen. Man hat sie längere Zeit durch den wärmenden Einfluss eines über Afrikas Sandwüsten aufsteigenden, gegen Norden nach Europa abfliessenden warmen Luftstroms erklären wollen. Dove verwirft jedoch eine

solche Erklärung, denn nicht nur müsste dieser Südwind bei seiner nördlich gerichteten Strömung aus dem schon beim Passate erwähnten Grunde eher gegen Asien hin streichen, sondern es finden sich auch im Winter für den afrikanischen Nordcontinent niedrigere Temperaturen, als sie der atlantische und indische Ocean zeigen.

Und woher denn die kalten Sommer Europas bei der afrikanischen Hitze der Sommermonate, woher denn jenes tropische Festland für die ganz in gleicher Weise auftretenden Temperaturverhältnisse der Westküste Nordamerikas?

Darauf sich stützend bezeichnet Dove mit jedenfalls viel grösserer Wahrscheinlichkeit Westindien als die Stätte des Ursprungs unserer südlichen Winde, und Europa als den Condensator für das caraibische Meer“, und eben weil Asien keinen Condensator abgeben kann, sofern im untern Theile der NO Monsoon, jener Landwind im grössten Massstabe herrscht, und den obern Strömen gleichfalls der Wasserdampf mangelt, muss es kältere Winter zeigen, indess dies bei dem Innern Amerikas durch die hemmende Wirkung der Andes- und Felsengebirge erklärlich wird.

So haben wir den in dem bisherigen die für fast alle Monatsisothermen charakteristischen Biegungen in genügender Weise durch die nahe constanten Einflüsse von Luft- und Meeresströmungen zu erklären vermocht. Was aber für alle Monate bezeichnend und zwar in gleicher Weise bezeichnend auftritt, das muss sich auch in den Jahresisothermen durch damit übereinstimmende Biegungen kund geben, was denn auch wirklich die Karte für die Jahresisothermen aufweist. Auf ihr, wie auf denen für die einzelnen Monate überrascht uns der bei weitem regelmässigerer Verlauf der Linien gleicher Wärme für die südliche Hemisphäre, wenn auch die Monatsisothermenkarten, wie die für die mittlere Jahrestemperatur zeigen, dass dieser regelmässigerer Lauf noch bei weitem mehr in der südlich gemässigten, als in der südlich heissen Zone auftritt.

Das eine wie das andere erklärt sich leicht, da ja für die südliche Hemisphäre der eine Cardinalpunkt, der für eine nur von der Sonnenstellung abhängige Wärmevertheilung gefordert ward, nämlich die Homogenität der Erdoberfläche hier nahe durch die überwiegende Wassermasse erfüllt ist, um so mehr, in je grössere Breite wir vorsehreiten, während in der heissen Zone die Abwechslung von festem und flüssigem und die durch die Länderformen bedingten Richtungen der Meeresströmungen noch immer sehr massgebend auf den Lauf der Isothermen einwirken können.

Sonst zeigt sich im allgemeinen die südliche Hemisphäre kühler, als die nördliche, wie schon eine Beachtung des zum grössten Theil auf die nördliche Hemisphäre fallenden, von den Isothermen von  $20^{\circ}$  begrenzten heissen Erdgürtels ergibt. Wir mögen den Grund dafür wieder in den grossen, die Sonnenstrahlen mehr reflectirenden, als absorbirenden Wassermassen suchen und in den auf die Verdampfung verbrauchten Wärmequantitäten.

Es liesse unsere Arbeit unverhältnissmässig weit ausdehnen, wollten wir zur ersichtlicheren, genaueren Darstellung der Wärmeverhältnisse auch nur dem Lauf der Isothermen von  $5^{\circ}$ — $5^{\circ}$  für alle Monate folgen, wir beschränken uns demnach neben den bereits erwähnten Eigenthümlichkeiten der meisten Isothermen noch hin und wieder den Lauf einer und der andern für spätere Erörterungen noch anzuwendenden Isotherme zu verfolgen.

Solche wichtige Isothermen geben z. B. die für die höchsten und niedrigsten mittleren Temperaturen oder die für eine mittlere Temperatur von  $0^{\circ}$  ab. So zeigt sich für den Monat Jänner die Isotherme von  $21^{\circ}$  als die Scheidelinie beider Hemisphären und gibt uns zugleich ein Beispiel einer gespaltenen Isotherme. Die Mitte des noch einfach verlaufenden Stückes fällt auf die Westseite des nördlichen Südamerikas, nahe auf die Aequatorlinie, indess die beiden abzweigenden Theile einen zusammenhängenden, im atlantischen Ocean eng geschnürten heissesten Raum umschliessen, der im Indischen Ocean wegen des erfolgenden Umschlages des NO passats zum NW monsoon am weitesten auf die

Südhälfte der Erde überreicht. So grosse Krümmungen ferner die Nulllinie auf der nördlichen Erdhälfte zeigt, so wenig zeigt sie sich für die Südhälfte gekrümmt, weil der modificirenden Ursachen hier viel weniger und schwächer auftretende sind. Das nie zu solchen Massen geballte Treibeis des südlichen arktischen Meeres ändert in den einzelnen Jahren auch wesentlich seine Stelle, als es im Norden statthaben kann und macht daher die Bestimmung des Laufs der Isothermen hier schwieriger.

Im Februar hat sich die im Jänner erwähnte Abschnürung des heissen Erdgürtels bereits vollzogen, es treten daher zwei getrennte heisse Räume, der eine in Südamerika, der andere in Afrika bis weit über Australien hinaus auf, mit Temperaturen von  $22^{\circ}$ . — Australien aber selbst reicht nur mit seinen nördlichen Spitzen noch hinein, und zeigt sonst durch die gegen den Aequator gerichteten convexen Scheitel für die West- und Ostküste auf das kältere Klima dieser Küsten in dieser Jahreszeit, gegenüber dem centralen Australien hin. Ueberhaupt zeigen die Karten nur für Jänner ein theilweises Hineinfallen Australiens in den heissen Raum und nur noch Februar, November und Dezember zeigen ein gleiches für dessen nördlichste Spitzen. Die Hitze wird daher in Australien fast nie drückend, es fällt die Mittelwärme zwischen  $19$  und  $20^{\circ}$  und Beobachtungen auf den Sandwichsinseln zeigten als Unterschied zwischen dem wärmsten und kältesten Monat nur  $4^{\circ}$ . Australien genießt demnach einen ewigen angenehmen Sommer und leidet nie von der unerträglichen Hitze, wie sie in den Wüsten Afrikas und an den Küsten Perus und Chiles auftritt. Sein Klima ist ebenso angenehm als gesund; die klimatischen Fieber Westindiens, Java's und Guinea's Krankheiten sind dort unbekannt; (dagegen berichten neuere Reisende z. B. Capitain Sturt von schreckbar intensiver Hitze im Innern).

Im März haben sich die erwähnten zwei heissesten Räume wieder vereinigt, zeigen jedoch deutlich die Einschnürung am Orte der früher bestandenen Trennung, treten dann im April, gleich als hätte sich der ganze heisseste Raum des März nach Nordosten verschoben und zu gleicher Zeit wiederum getrennt in

Nordafrika und im centralen Vorderindien mit Temperaturen von  $24^{\circ}$  auf, einigen sich zum zweiten Male im Mai, und verbleiben so auch im Juni, nur dass sich der ganze heisse Raum, besonders der auf Nordafrika entfallende Theil etwas in sich zusammenzieht; der herankommende Juli schafft nun aber ganz eigen thümliche Verhältnisse, indess nämlich der heisse Raum von  $24^{\circ}$  nun langgestreckt, selbst nach Hinterindien hinübergreift, hat sich, von ihm umschlossen, ein zweiter von  $26^{\circ}$  gebildet, der einen Theil der Sahara, Nubien und das südliche Arabien umfasst. Im August tritt mit der Abnahme der mittleren Temperatur des heissesten Raums von  $26$  auf  $24^{\circ}$  ein Hinüberziehen desselben gegen Westen ein, so, dass für September derselbe in nahe elliptischer Form nur mehr Arabien, Nubien und Cordofan umfasst und im Oktober nur mehr einen schmalen Streifen bei Massaua bildet, der westlich von Cobbe beginnend bis nach Mokka reicht; plötzlich aber gewahren wir denselben mit einer Temperatur von  $22^{\circ}$  im Norden Neuhollands die Sundainseln umfassen, von welcher Stelle er denn auch im Dezember nur wenig nach Osten verrückt (und schmaler) auftritt.

In diesem Auftreten des heissesten Raums zu verschiedenen Zeiten des Jahres liegt denn auch schon der excessive Charakter der Temperatur der betreffenden Orte der Erdoberfläche.

Was die übrigen Isothermen betrifft, so dürfen wir uns begnügen, zusammenfassend ihre Gestaltänderung nach Dove folgendermassen zu bezeichnen:

- 1) „In Asien rücken in der jährlichen Periode die Isothermen am weitesten herauf und herunter, die im Winter concaven Scheitel der Isothermen verwandeln sich im Sommer in convexe.“ Die Erklärung dafür ist schon oben gegeben worden.
- 2) „In Europa drehen sich die Isothermen am stärksten.“
- 3) „In Amerika rücken die concaven Scheitel vom Winter nach dem Sommer hin aus dem Innern des Continents nach den Ostküsten und verflachen sich erst im Spätsommer und Herbst.“



Es zeigt demnach Amerika einen schönen, beständigen Herbst, einen dem europäischen nahekommenen Sommer, dagegen einen kalten Winter, während Europa keines der Extreme der Temperatur scharf vortreten lässt.

Wenn die Localität den Lauf der Isothermen mannigfach abzuändern vermag, so schafft sie dadurch natürlich für Orte gleicher Breite auch verschiedene mittlere Temperaturen, und es hat ein Fortschreiten gegen die Pole hin nicht immer ein Abnehmen der mittleren Temperaturen im Gefolge; ein solches Abnehmen müsste aber notwendig eintreten, wenn wir die mittleren Temperaturen der einzelnen Parallelkreise ausfindig machen, wenn wir die „normale Temperatur“ des Parallels bestimmen könnten, jene Temperatur, die unabhängig von der Localität etc. jeder Punkt des Parallels zeigen müsste bei gleicher Vertheilung der an seinen verschiedenen Punkten sonst so ungleich auftretenden Wärmequantitäten.

Dove bestimmte diese aber durch das Mittel aus den Temperaturen von 36 auf dem betreffenden Parallel um  $10^\circ$  Länge auseinanderliegenden Orten, indem er, wo es Not that, die betreffenden Temperaturen der bestimmten Punkte durch Interpolation rechnete.

Anmerkung. Das Verfahren zwischen je zwei Glieder einer Reihe A eine gewisse Anzahl anderer Glieder einzuschalten, die mit den gegebenen Gliedern von A eine Reihe desselben Bildungsgesetzes bilden, heisst interpoliren.

Dieses Verfahren verfolgte er bis zum 70. Breitenkreis, während er für den 80. und 90. Breitenkreis ein etwas complicirteres Verfahren anwendete; uns interessiren dabei die Resultate seiner Forschungen vor allem andern, sofern durch sie die mittlere Wärmeabnahme nach dem Pole hin, wie die Vertheilung der normalen Wärme gegeben ist.

Es zeigt sich hier aber, dass die Wärmeabnahme am schnellsten in der Nähe des 45. Breitenkreises statthabe, übrigens aber bis zum Pole fort dauere, so, dass die mittlere Temperatur des Aequators  $21.2$  R, die des Pols  $-13.2^\circ$  betrage; dass für den

Pol der Unterschied zwischen der wärmsten und kältesten Jahreszeit  $22.4^{\circ}$ , für den Aequator nur  $0.7^{\circ}$  betrage; dass (wie die Tabelle „Jahreswärme der nördlichen und südlichen Erdoberfläche“ ausweist) für die südliche Erdoberfläche die mittlere Normaltemperatur Anfangs weniger, rasch abnimmt für grössere Breiten, als für die nördliche Hälfte; doch sind die Unterschiede unbedeutend, während vom  $60^{\circ}$  Breite an die Wärmeabnahme genau durch eine empirische Formel zu berechnen ist.

Die Normaltemperaturen für die einzelnen Monate zeigen für den Pol nie positive Werte, selbst der Thaupunkt wird nicht ganz erreicht. (Juli zeigt als Maximum nur  $-0.6^{\circ}$ , dagegen Jänner als Minimum  $-26.0^{\circ}$ ).

Wir ersehen aber auch ferner, dass vom Pol bis zum  $40^{\circ}$  Breite der Juli der wärmste Monat ist, für den  $40^{\circ}$  Breitengrad zeigt er  $17.9^{\circ}$  und kommt der Temperatur des August ( $18^{\circ}$ ) nahe gleich, weicht aber für den  $30^{\circ}$  Breite bereits wieder um  $1^{\circ}$  Wärme zurück, um von da bis zum Aequator wieder die gleiche normale Monatstemperatur zu behaupten.

Ich setze zur Uebersicht des letztgesagten die der Dove'schen Tabelle selbst entnommenen Werte noch her:

Temperatur der Nordhälfte.

BREITE	JULI	AUGUST
90	— 0.6	— 2.0
80	0.9	0.1
70	5.8	4.6
60	8.7	7.1
50	10.8	9.1
	13.6	13.1
40	17.9	18
30	20.6	21.6
20	22.1	22.1
10	21.7	21.7
0	20.7	20.8

Aus einer zweiten Tabelle finden wir bloss zwei Rubriken berücksichtigend:

Breite	Jahreswärme	Breite	Jahreswärme
90	— 13.2	50	4.3
80	— 11.2	40	10.9
70	— 7.1	30	16.8
65	— 4.2	20	20.2
60	— 0.8	10	21.3
		0	21.2

so, dass also der wärmste Parallel nicht mit dem Aequator zusammenfällt, sondern auf die nördliche Erdhälfte; denn der 10. Parallel zeigt um  $0.1^{\circ}$  mehr, als der Aequator.

Für die südliche Erdhälfte sind der Beobachtungen noch zu wenige, als dass wir ähnliche Berechnungen und Folgerungen für sie auszuführen vermöchten, doch zeigt sich für sie bis zu  $40^{\circ}$  die Temperatur geringer, als für die nördliche; ein Verhältniss, welches nach Dove's Ansicht in höheren Breiten ein umgekehrtes zu werden scheint.

Dass nun diese, so eben erörterten normalen Verhältnisse der Wärmevertheilung nicht unmittelbar hervortreten, beruht eben auf den vielen, anderweitig störend einwirkenden Ursachen, als welche wir schon die Meeresströmungen, Gebirgszüge, Winde, genugsam bezeichneten, denen noch viele minder weit eingreifende zur Seite stehen, wie die Beschaffenheit des Bodens, die grössere oder geringere Klarheit des Himmels, die Nähe grosser Wassermassen, die Vegetation, die Gliederung des Landes, sein Stellungsverhältniss gegen andere Länder oder Meere, die Nähe isolirter Gipfel, die nächst ihren Abhängen herabsinkende kalte Luftströme erzeugen, die Beschaffenheit der Tropenzone etc., nicht zu gedenken des bei der Aufstellung der Werte der mittleren Temperaturen schon berücksichtigten Einflusses der grösseren oder geringeren Erhebung des Ortes selbst über die Meeresfläche.

So haben, um einiges darauf bezügliches anzuführen Nouet und A. v. Humboldt um Mittag die Bodentemperatur des Granitandes für Oberegyp ten und Südamerika 60.5 und 67.7° Celsius gefunden (vgl Humboldt's Ansichten der Natur 1819. Band I. S. 156.) Ein Boden der die Feuchtigkeit lange zurückhält, wie jeder thonhaltige und Dammerde erhitzt sich viel weniger, als schwarzer trockener, während der kalkartige Boden durch seine reflectirende Wirkung wieder mehr Wärme verbreitet, und was die Vegetation betrifft, so ist der Einfluss ausgedehnter Waldungen auf die Temperatur, wie auf die Feuchtigkeitsverhältnisse bekannt genug, wenn derselbe auch von manchem selbst wissenschaftlich tüchtigen Manne geläugnet wird, so auch von Kämtz, der im 2. Bande seiner Meteorologie doch nicht mit allzu scharfer Begründung die temperaturherabdrückende Wirkung des Waldes läugnet, während andererseits schon Humboldt in mehreren seiner Schriften (Kosmos. Reisen (III). Ansicht. der Natur. (I), eine 3fache Wirkungsweise derselben „durch Schattenkühle“, durch Verdunstung und kälteerregende Ausstrahlung“ unterscheidet, und Lichtenstein die Fruchtbarkeit der Südspitze Afrikas den dortigen Wäldern zuschreibt: soll ja auch nach Moreau de Jonnes die grosse Hitze und Trockenheit von Persien, der Tartarei, der Gegend um Kabul und der Wüste Sind eine Folge der Ausrottung der Bäume sein. (Morreau de Jonnes — Untersuchungen über die Veränderungen, die durch die Ausrottung der Wälder in dem physischen Zustande der Länder entstehen; übersetzt von W. Wiedemann. Tübingen 1828). — Auf gleiche Ursache führt man die Dürre und die äusserst seltenen Regen auf den Cap Verdischen Inseln zurück, und andererseits die Feuchte und Fruchtbarkeit des amerikanischen Continents gegenüber den unfruchtbaren, trockenen, sandigen Distric ten von Asien und Afrika auf die Urwälder Amerikas.

Doch das reiche hin; — die herbezügliche Literatur ist zu umfassend, als dass wir auf sie eingehen könnten.

Neuestens erst hat Dr. Berger in Frankfurt den Einfluss der Wälder auf die Witterung in einem Vortrage näher erörtert, des-

sen Referat in den „Industrie-Blättern von Dr. Hagen und Jacobson. Berlin. enthalten ist.

Der übrigen noch aufgezählten Einflüsse gedachten wir aber schon hie und da in dem bisherigen; auf einen weitem, ziemlich massgebenden besonders für Amerikas Klima wies Dove hin, als er sich die Beantwortung der Frage stellte, warum Nordamerika so intensiv kalte Winter und andererseits kühle Sommer aufweise, also im Winter an ein Continentalklima, im Sommer an ein Seeklima erinnernd trotz der bedeutenden Gliederung, trotz des warmen, dasselbe bespülenden Golfstroms; es ist aber dieser Einfluss gegeben durch eine ihren Aggregatzustand ändernde Grundfläche. Lassen wir die hieher bezügliche Stelle Doves selbst folgen:

„Der Superior, Huronen, Erie, Michigan, Ontario und die kleinen Seen des Stromgebiets des St. Lorenz bedecken zusammen eine Oberfläche von 94,000 engl. Quadratmeilen. Ausserdem bildet der Bärensee, Sklavensee, Athabasca, Winnipeg, Manitoba, Garry, Churchil und Wäldersee eine fast ununterbrochene Kette von Wasserspiegeln in der Mitte des Landstriches zwischen der Hudsonsbai und den Felsgebirgen nach dem arktischen Meere hin. Bei abgeschlossenen Süswasserspiegeln findet das Herabsinken der erkälten Tropfen und die Temperaturerniedrigung der Luft durch Verdunstungskälte, wie im Meere statt. Aber das zu Boden gesunkene Meereswasser fliesst in der Tiefe nach wärmeren Gegenden ab, wie die in tropischen Meeren enthaltene, grosse Wärmeabnahme des Wassers nach der Tiefe zeigt, wie ausserdem die gegen die Strömung des Golfstroms nach Süden schwimmenden Eisberge beweisen, die also unten in eine arktische Strömung eingesenkt sein müssen. Dieses seitliche Abfliessen kann in eingeschlossenen Seen nicht stattfinden. Da ausserdem Süswasser bei 3 Grad über dem Frostpunkt am dichtesten ist, so hört bei dieser Temperatur das Herabsinken auf, ein Süswasserspiegel verliert also da schon da seinen abgleichenden Einfluss, der bei Meereswasser bis unter 0 stattfindet, . . . bei welchem ausserdem die Bildung einer festen Eisdecke durch die Wirkung der Ebbe und Flut wesentlich gehemmt ist: — Amerika mit seinen ge-

frornen Seen ist daher im Winter eine continentale Masse, während es im Sommer mannigfach gegliedert erscheint.“

Dass aber überhaupt diese Seen so frühe gefrieren, will Dove darin begründet finden, dass die für Europa mittlere Windrichtung im Winter SW ist, und nach dem Sommer hin immer nördlicher wird, in Amerika hingegen die im Winter nordwestliche Windesrichtung mehr südwestlich im Sommer wird.

Seitdem Dove die Wissenschaft mit seinen Monatsisothermenkarten bereicherte, als weitere Ausführung jenes Gedankens der notwendigen Theilung, der zunächst in der graphischen Darstellung der Isothermen und Isochimenen (Linien gleicher mittlerer Sommer- und Wintertemperatur) hervortritt, ist die Einsicht in den Gang der Erscheinungen wesentlich gesteigert worden, ist selbst für die Theorie der Windströmungen etc. mannigfaltiges geleistet worden.

So erklären sich von selbst die während der Sommermonate häufig in Europa auftretenden NW-winde, die O-winde an der östlichen Küste Nordasiens, der SW-Monsoon und die N-winde an den Küsten des sibirischen Eismeeers, wenn wir den Lauf der herbezüglichen Monatsisothermen, besonders für Juli und August, betrachten; wenn wir erwägen, wie jene stark nach Norden vorspringenden convexen Scheitel, die hohe Temperatur des asiatischen Continents während dieser Zeit bezeichnend, notwendig begleitet von einem mächtig aufsteigenden Luftstrom sein müssen, und wie desshalb nun die angrenzenden Luftmassen, das gestörte Gleichgewicht wiederherzustellen, von allen Seiten dem so luftverdünnten Raume zuströmen. — So fruchtbar kann oft auch nur die Betrachtung einer Erscheinung von einer andern Seite wirken; aber Dove, der sein Beobachtungsmaterial nicht nur allseitig zu bewältigen wusste, sondern den todten Zahlen auch durch seine geistreichen Explicationen und theoretischen Begründungen das wahre Leben einzuhauchen verstand, sah mit gleichem Scharfblicke, wie so oft anderwärts, vorher, dass es nicht genug sei, die bereits aus der regelmässigen Wärmevertheilung und den wirkenden Störungen resultirenden Wärmeerscheinungen zu kennen,

und dass es vielmehr von grösster Wichtigkeit für eine klare Erfassung des Ganzen bleibe, die Grösse dieser Störungen, oder wie er sie nennt, „die thermische Anomalie“ kennen zu lernen und sie in ihrer Folge einer ähnlichen graphischen Darstellung zu unterwerfen, wie es für die mittleren Monatstemperaturen in den „Monatsisothermen“ geschah. Die Bestimmung der „Normaltemperatur des Parallels,“ wie wir deren oben erwähnt, erscheint danach jetzt von massgebender Wichtigkeit, sofern in der Abweichung der mittleren Temperatur eines Ortes von dieser berechneten Normaltemperatur seines Breitenkreises die „thermische Anomalie“ ihren Ausdruck findet.

Und so berechnete Dove für die verschiedenen Orte auf der Erdoberfläche die thermischen Anomalien und führte die Isanomalien ein — durch Verbindung aller Orte von gleicher thermischer Anomalie.

Auch hier zog er jedoch den bessern, weil eindringenderen Weg einer graphischen Darstellung für die einzelnen Monate vor, (und zwar für alle 12 Monate in der Aequatorialprojection, und für die Monate Jänner und Juli noch ausserdem in der Polarprojection.)

Man übersieht dann mit einem Blicke, dass die nördliche Erdhälfte, wenigstens in den Wintermonaten, eine viel grössere Zahl von Abweichungslinien darbiete, als die südliche, und gewahrt deutlich die Abhängigkeit im Verlaufe der Linien von der Abwechslung des Festlandes mit dem Meere; dass die mittlere Jahreswärme von ganz Europa, dem grössten Theile Afrikas (die Westküsten nämlich ausgenommen), von Kleinasien, Arabien, Persien, Australien, Ostindien, den Sundainseln, dem Osten Südamerikas höher als die Normaltemperatur sei \*); dass dagegen ganz Nordamerika, mit Ausnahme Floridas und der Nordwestküsten, das westliche Südamerika, die Westküsten Afrikas im Durch-

---

\*) Dove bezeichnet durch eine grüne Färbung die Räume für höhere Temperaturen, als die Normaltemperatur; durch eine rötliche die für niedere.

schnitt eine geringere Temperatur, als die normale zeigen. Die grösste Abweichung zeigt für Europa die Karte des Jänners beiläufig unter dem Meridian von Paris und im  $70^{\circ}$ . der Breite (zwischen Jan Mayen und den Loffoden); es zeigt nämlich dieser Ort  $+ 20^{\circ}$  Ueberschuss. Die Isanomalien für die extremen Monate lassen uns ferner ersehen, dass für Jänner auf der nördlichen Erdhälfte der ganze Nordosten Amerikas bis nach Florida und zu den Felsgebirgen, dann fast der ganze asiatische Continent sammt den Sundainseln, das westliche Arabien, das nordöstliche und centrale Afrika unter dem Normale, dass namentlich Sibirien viel zu kalt (Jakutzk zeigt  $- 17^{\circ}$ ; Irkutsk  $- 8^{\circ}$ ); während im Juli nur die Landenge von Panama, ein Theil Mexicos, die Westküsten Nordamerikas, Grönland, Island, Novaja Semlja etc. unter das Normale tritt, Europa einen nur unbedeutenden, Sibirien einen etwas grösseren Ueberschuss zeigt. Das auffallend dichte Zusammentreten der  $+$  Isanomalien des Dezembers, Jänners und Februars an der Küste Norwegens erklärt Dove aus der Condensation des Wasserdampfes, wie es die an den norwegischen Küsten auftretenden, heftigen Regen zu bestätigen scheinen.

Wir werden nicht, wie bei den Isothermen den Aenderungen im Laufe der Isanomalien durch die einzelnen Monate hindurch folgen, glauben aber mit Hinblick auf die Karten von Jänner und Juli hervorheben zu müssen, dass die Verhältnisse in diesen beiden Monaten, (wie auch aus den oben angeführten Ländern, die für diese Monate unter dem Normale stehen, hervorgeht) sich fast umgekehrt haben; — und dass wir die ganze Erscheinung „in ihrem Verlaufe als eine Drehung betrachten können, die in der ersten Hälfte des Jahres von West nach Ost, in der zweiten von Ost nach West statthat,“ lehrt der Anblick der Monatsisanomalien und die Beachtung ihres sich Verschiebens in den Richtungen West-Ost. Auch diese Oscillationen versucht nun Dove durch die (näher betrachtete) nicht so ganz unsymmetrische Vertheilung von Festem und Flüssigem zu erklären, da doch die Erde gleichsam in vier sphärische Zweiecke zerfällt, die abwechselnd vom Land und Meer eingenommen werden.



Auffallend ist auch das Auseinanderbrechen, nicht mehr continuirliche Hinlaufen der Isanomalien für die wärmeren Monate; es ist jedoch begründet in der, in dieser Jahreszeit am meisten Einfluss gewinnenden verschiedenen Bodenbeschaffenheit. Neben diesen, aus dem Laufe und der Beschaffenheit der Isanomalien schon allgemein zu folgernden Resultaten lässt uns die Betrachtung der Jänner- und Julikarte schon auf die Beschaffenheit des Klimas (ob Continental- oder Seeklima) eines Landes schliessen. Wir merken deutlich den continentalen Charakter Nordamerikas (mit Ausnahme der Westküste) dessen wir schon erwähnt, den Innerafrikas, Asiens und selbst des allseitig vom Meere umschlossenen Australiens in den zu kalten Wintern und zu warmen Sommern. Europa zeigt fast normale Sommer, dagegen ein entschiedenes Seeklima im Winter; die Westküste Nordamerikas zu warme Winter und zu kalte Sommer, also ein entschiedenes Seeklima. Daher kann denn auch auf den Küsten von Devonshire die *Camellia japonica* und die *Fuchsia coccinea* im Freien überwintern, und daher erklärt sich auch Englands Mangel an Wein, der heisse Sommer fordert.

Die thermische Anomalie lässt sich natürlich bei Berücksichtigung der Jahresisothermen auch für das ganze Jahr leicht finden, und die daraus weiterhin hervorgehenden Jahresisanomalien werden die Durchschnittsverhältnisse für die den einzelnen Monaten angehörenden bezeichnen. Ich setzte dies im obigen schon voraus, wenn ich von der Abweichung der mittleren Jahrestemperatur vom Normale sprach.

Hinsichtlich der periodischen Aenderung der gesammten Erdwärme zeigte Dove, dass im Jänner in der tropischen Zone die Wärmeabnahme nach Norden hin sehr regelmässig erfolge, dass die Temperatur der Erde vom Jänner bis Juli um  $3\frac{1}{2}$  Grade zunehme, im Mittel aber  $11.7^\circ$  (die der Nordhälfte  $12.4^\circ$ , die Südhälfte  $10.9^\circ$ ) betrage, die niedrigere Temperatur der Südhälfte ist eine Folge des hier im Schmelzungsprocess des Eises und Verdampfungsprocess des Wassers besonders gross auftretenden Wärmeverlustes.

Es gleicht sich jedoch offenbar das Verhältniss nicht etwa so aus, dass der milde Winter der Südhalfte mehr dem heissen Sommer der Nordhalfte eine gleiche Wärmesumme zeigte, wie der kühle Sommer des Südens mehr dem kalten Winter des Nordens; offenbar muss ja erstere Summe grösser ausfallen. Die unsymmetrische Vertheilung der festen und flüssigen Masse bedingt demnach durch die Entwicklung von Wasserdämpfen auf der Südhalfte der Erde während unserer Herbst- und Wintermonate, und deren Condensation auf der Nordhalfte (wegen der hier gleichzeitig auftretenden Kälte) den Kreislauf des flüssigen, regelt dauernd „den wundervollen Gang der mächtigsten Dampfmaschine, die wir kennen, der Atmosphäre“, deren Reservoir die südliche, deren Condensator die nördliche Erdhalfte bildet.

Bevor wir nun aber unsere Arbeit abschliessen, möge noch einiges über die sogenannte Schneegrenze Platz finden. Wir durften in dem bisherigen die Rücksicht auf die Abnahme der Temperatur in höheren Luftregionen ganz fallen lassen, weil wir ja unsere Betrachtungen zumeist auf den Lauf von Linien stützen, bei deren graphischer Darstellung dieses Moment schon berücksichtigt ward. Wir erinnern uns jedoch, noch gleich im Anfange auch auf den Grund einer solchen Wärmeabnahme mit der Höhe hingewiesen zu haben, und wie dieselbe in Folge der in grösseren Höhen oft eintretenden Condensation des Wasserdampfs in ihrer Grösse herabgemindert werde; schon desshalb, wie der störenden Einflüsse von Luftströmungen, Wolken, Nebelschichten etc. wegen, dürfen wir, ein regelmässiges Gesetz dieser Wärmeabnahme leicht aufzufinden, wohl nicht erwarten.

Gay Lussac, Barral Bixio und viele andere machten in dieser Hinsicht bei ihren Luftschiffahrten Beobachtungen; Humboldt stellt selbst Tabellen auf, wie in der Andeskette und den mexicanischen Gebirgen die Höhe des Ortes die mittlere Temperatur beeinflusse; Schlagintweit stellte auch graphisch dar, wie in den Alpen die Isothermen übereinander liegen (vgl. Pogg. Ann. LXXXII), und so noch hundert andere; wir werden uns aber bloss darauf beschränken. jene Höhenpunkte näher hervorzuheben, für welche

selbst in der heissesten Jahreszeit der Thaupunkt nicht mehr eintritt, die also die Grenze bezeichnen, bis zu der hin die atmosphärischen Niederschläge allein noch möglicherweise die tropfbare Form behalten können. Es werden aber diese Grenzpunkte im allgemeinen offenbar um so tiefer zu suchen sein, je mehr wir uns den Polen nähern, ohne jedoch allein als Function der Breite aufzutreten. Die Localität muss sich hier ebenso geltend machen, wie bei den Isothermen der Erdoberfläche; überhaupt zeigen sich mehr oder weniger die gleichen Verhältnisse, wie dort.

Die Schneegrenze selbst, die eben den geometrischen Ort aller dieser Grenzpunkte abgibt, muss natürlicherweise von der Temperatur der heissesten Jahreszeit abhängen; denn sie ist ja die massgebende für die Höhe, bis zu welcher der Schnee noch zu schmelzen ist; es braucht danach also für die Schneegrenze nicht etwa eine mittlere Temperatur von  $0^{\circ}$  zu bestehen, sondern diese Temperatur kann bei excessivem Klima (welche Bezeichnung von Buffon dem Continentalklima gegeben wurde) bedeutend niedriger sein.

In den Tropen ist sie  $+ 1.2^{\circ}$  C, dagegen in Norwegen gegen  $- 5^{\circ}$  C, noch grösser in Sibirien.

Dass sie noch grösser als  $0$  sein könne, geht daraus hervor, dass für Temperaturen von  $0$  noch kein Wegschmelzen erfolgt, dass dies erst bei höheren Temperaturen vollständig eintritt und also bei geringen, jährlichen Temperaturschwankungen (wie unter den Tropen) immerhin der Mittelwert grösser als  $0^{\circ}$  ausfallen kann.

Die Schneegrenze gewahren wir an den Küsten tiefer, als im Innern der Länder, weil dort in Folge der reichlicheren Niederschläge mehr Schnee in gleicher Zeit zu schmelzen wäre, wenn die Verhältnisse für die Küsten dieselben bleiben sollten.

Einen ganz analogen Grund hat die um mehr als 3000' tiefer liegende Schneegrenze des südlichen Abhangs des Himalaya, im Vergleich mit dem nördlichen; freilich kommt hier noch überdies die an die nördliche Abdachung anschliessende, starke Temperaturschwankungen zeigende Hochebene Tibet zu berücksichtigen.

Aehnliche Verhältnisse zeigen die Cordilleras von Chili; der Einfluss der Hochebenen wirkt dort nach Pentland's Messungen so, dass die Schneegrenze von 14—18° Breite noch höher liegt, als unter dem Aequator selbst.

Dies möge genügen, auch den Einfluss der Höhe auf die Temperatur als modificirenden Umstand der normalen Wärmevertheilung gewürdigt zu haben.

Und wenn wir zum Schlusse Humboldt's Worte anführen: „Die physische Geographie hat ihre numerischen Elemente, wie das Weltsystem und wir werden in der Kenntniss dieser Elemente in dem Masse fortschreiten, als wir die Thatsachen besser benutzen lernen, um in ihnen die allgemeinen Gesetze mitten in dem Zusammenwirken der partiellen Störungen zu erkennen“; — so glauben wir deren Wahrheit hinlänglich in dieser Arbeit selbst niedergelegt und bestätigt zu finden.

Hans Jaksch.

---

# Schulnachrichten.

---

## I. Der Lehrkörper.

1. Dr. Hermann Tausch, Direktor lehrte Naturgeschichte in der I., II., IV., V. und VI. Klasse.

(In alphabethischer Ordnung.)

Im I. Semester lehrte noch Herr Th. Klimesch, gegenwärtig an der k. k. Ober-Realschule in Görz.

2. Herr Dr. Titus von Alth, ord. Lehrer, lehrte Chemie in der III., IV., V. und VI. Klasse.
3. Herr Michael Godlewski, ord. Lehrer, akademischer Historienmaler, lehrte das freie Handzeichnen in der II., III. und V. Klasse.
4. Herr Hans Jaksch, supp. Lehrer lehrte deutsche Sprache in der I., III. und IV., und Geographie in der I. Klasse.

5. Herr Josef Jon asch , Mitglied der Prüfungs - Kommission für Heitzer und Wärter bei Dampfmaschinen, lehrte Geometrie und geometrisches Zeichnen in der II., darstellende Geometrie in der V. und VI., Maschinenlehre in der VI. Klasse.
6. Herr Heinrich Kl auser , Drd. der Phil. , supp. Lehrer lehrte deutsche Sprache in der II., Geschichte und Geographie in III., IV. und VI. Klasse.
7. Herr Wenzel Korn , Professor, Dr. der Phil, Gründer der Handelsschule in Insbruck, Vertreter des deutsch - historischen Vereins zu Prag für Czernowitz , Mitglied mehrerer Vereine, lehrte Mathematik in IV., V. und VI., Physik in der V. Klasse.
8. Herr Adolf Leinweber , ord. Lehrer, lehrte Geometrie und geometrisches Zeichnen in der I., darstellende Geometrie in der IV. und Baukunst mit Bauzeichnungen und Arithmetik in der III. Klasse.
9. Herr Theodor Ostrowski , supp. Lehrer, Weltpriester, Religionslehrer und Exhortator für die katholischen Schüler aller Ritus , lehrte Religionslehre in allen sechs Klassen.
10. Herr Alexander Prokopowicz , supp. Lehrer, Weltpriester, Religionslehrer und Exhortator der gr. or. Schüler, lehrte Religionslehre und ruthenische Sprache in allen sechs Klassen.
11. Herr Ferdinand Schnabel , ord. Lehrer, lehrte freies Handzeichnen in der IV. und VI., Schönschreiben in der I., II., III. und IV. Klasse.
12. Herr Dr. Eduard Schreder , ord. Lehrer, lehrte Physik in der I., II. und VI., Arithmetik in der I., und II. Kls.
13. Herr Franz Tilp , ord. Lehrer, lehrte deutsche Sprache in der V. und VI., Geschichte und Geographie in der II. und V. Klasse.

14. Herr Lazar Turturian, supp. Lehrer, Studienpräfekt an dem gr. or. bischöflichen Seminar, lehrte die romanische Sprache in allen sechs Klassen.

#### Nebenlehrer.

1. Herr Friedrich Emery, lehrte französische Sprache.
2. Herr Johann Jenkner, unterrichtete privatim die evangelischen Schüler in der Religionslehre.
3. Herr Landesrabbiner Dr. Lazar Igel, unterrichtete privatim die mosaischen Schüler in der Religionslehre.
4. Herr Franz Tilp, ordentlicher Lehrer der Ober-Realschule, lehrte Stenographie.

#### Dienerschaft.

Johann Jakubowicz, Schuldiener.

Franz Seliger, Aushilfsdiener.



## II. Lehrplan.

A). Übersichtliche Zusammenstellung der Lehrgegenstände nach ihrer wöchentlichen Stundenzahl.

Nr.	Lehrgegenstände	Wöchentliche Stundenzahl in der					
		I	II	III	IV	V	VI
		K l a s s e					
a) obligate:							
1	Religionslehre . . . . .	2	2	2	2	2	2
2	Deutsche Sprache . . . . .	5	5	4	4	3	4
3	Romanische Sprache *) . . . . .	3	3	3	3	3	3
4	Ruthenische Sprache ) . . . . .	3	3	3	3	3	3
5	Geographie . . . . .	3	3	3	1	1	1
6	Geschichte . . . . .	—	—	—	3	3	3
7	Arithmetik, Zoll-Monopol-Wechsel-Kunde . . . . .	4	4	3	—	—	—
8	Mathematik . . . . .	—	—	—	9	5	2
9	Geometrie mit geometr. Zeichnen . . . . .	8	4	—	—	—	—
10	Baukunst mit Bauzeichnungen . . . . .	—	—	4	—	—	—
11	Darstellende Geometrie und konstruktives Zeichnen . . . . .	—	—	—	2	4	4
12	Fisik . . . . .	2	2 <sup>1</sup>	—	—	4	4
13	Chemie . . . . .	—	—	6	2	2	2
14	Naturgeschichte . . . . .	2	2 <sup>2</sup>	—	2	2	2
15	Freies Handzeichnen . . . . .	—	6	6	4	6	6
16	Maschinenlehre . . . . .	—	—	—	—	—	2
17	Schönschreiben . . . . .	2	2	2	2	—	—
Summe der wöch. Stundenzahl		31	33	33	34	35	35

\*) Die romanische Sprache ist nur für Schüler romanischer Zunge, die ruthenische nur für Schüler ruthen. Zunge obligat, Schüler einer anderen Muttersprache haben aber die Wahl einer dieser Landessprachen frei, ohne jedoch dazu verhalten zu sein.

1 und 2. Naturgeschichte wird nur im Wintersemester gelehrt, dafür im Sommersemester 4 Stunden Fisik.

### b). unobligate:

1. Französische Sprache in 3 Abtheilungen zu je 2 Stunden wöchentlich.
2. Stenographie in zwei Kursen und zwar im Anfangskurse 2, im Fortbildungskurse zu 1 Stunde wöchentlich.



B). Übersichtliche Darstellung des im abgelaufenen Schuljahre behandelten Lehrstoffes.

Im allgemeinen ist die Unterrichtssprache die deutsche. Bei dem Religionsunterrichte der gr. or. Schüler und den Erbauungsreden ist die romanische eingeführt. Der Unterricht in den Landessprachen wird in der betreffenden ertheilt.

a) O b l i g a t e L e h r f ä c h e r.

I. CLASSE.

Vorstand: Herr Adolf Leinweber. Wöchentliche Stundenzahl: 31.  
Religionslehre. 2 Std. Für die gr. or. Schüler: die Glaubens- und Sittenlehre nach Schmütz. Alex. Prokopowicz  
Für die katholischen Schüler derselbe Lehrstoff nach Sebuster. Th. Ostrowski.

Deutsche Sprache. 5 Std. Formenlehre. Einfacher Satz. Rechtschreibung und Zeichensetzung. Übungen im Lesen und Vortragen. Lektüre nach Vernalecken I. Theil.  
Jede Woche eine Schulaufgabe oder ein Diktando zur Einübung der Rechtschreibung. Alle zwei Wochen eine Hausaufgabe. H. Jaksch.

Romanische Sprache. 3 Std. Alte und neue cyrillisch-romanische Orthographie, euphonische Verwandlung der Laute, Geschlecht der Hauptwörter, Mehrzahlbildung der Haupt- und Beiwörter. Der bestimmte Artikel, das persönliche Fürwort. Konjugation der Hilfsverba und aller Zeitwörter im Präsens. Übungen im Lesen und Vortragen nach A. Pumnul's Lesebuch I. Alle 14 Tage eine Schul- oder Hausaufgabe. L. Turturian.

Ruthenische Sprache. 2 Std. Formenlehre. Das regelmässige Nennwort, das wichtigste vom Verbum. Lautgesetze in ihrer Anwendung auf Flexion und Orthographie, einfacher Satz nach der Grammatik von Osadca. Übungen im Lesen und Vortragen nach dem Lesebuch von Kowalski. Alle 14 Tage eine Schul- oder Hausaufgabe. Alex. Prokopowicz.

Geographie. 3 Std. Die wichtigsten Lehren aus der mathematischen Geographie. Beschreibung der Ozeane. Darstellung der Continente nach ihrer horizontalen und vertikalen Gliederung und nach ihren hydrographischen Verhältnissen. Das Allgemeinste aus der Lehre vom Klima, von der geographischen Vertheilung der Pflanzen und Thiere. Die Verbreitung der Menschheit nach der Rassenverschiedenheit, der Religion und Sprache. Die allgemeinsten politischen Verhältnisse der Länder mit Angabe der bevölkertsten Städte.

Lehrbuch: „Allgemeine Geographie von Dr. V. F. Klun.“  
H. Jaksch.

Arithmetik. 4 Std. Die vier Grundoperationen in benannten und unbenannten Zahlen mit den brauchbarsten Rechnungsvortheilen und Proben. Kenntniss der inländischen und wichtigsten ausländischen Maasse, Gewichte und Münzen. Theilbarkeit der Zahlen. Grösster gemeinschaftlicher Divisor, kleinster gemeinschaftlicher Dividend. Gemeine und Dezimalbrüche. Wälsche Praktik. Nach Moenic.

Dr. E. Schreder.

Geometrisches Zeichnen in Verbindung mit Geometrie. 8 Stunden. Erklärung und graphische Darstellung der Fundamentalsätze über Punkt, gerade Linie und einfache geometrische Figuren in der Ebene.

Erklärung der wichtigsten Sätze und Begriffe geometrischer Objekte im Raume.

Zeichnen ohne Lineal und Zirkel geometrischer Formen, sowohl einfacher als zusammengesetzter, Zeichnen von Mosaikböden in den mannigfaltigsten Formen, deren Ausführung mit Deckfarben. Überdiess wurde die Behandlung der Wasserfarben und die Darstellung verschiedener Objekte im Raume nach Drath- und Holzmodellen geübt.

Adolf Leinweber.

Physik. 2 Std. Allgemeine und besondere Eigenschaften der Körper. Aggregationsformen, Kohäsion, Adhäsion, Auflösung,

Krystallisazion. Einige Grundstoffe und ihre Verbindungen. Wärmelehre. Gleichgewicht und Bewegung fester und tropfbar flüssiger Körper. Nach Pisko's Leitfaden.

Dr. E. Schreder.

Naturgeschichte. 2 Std. Im ersten Semester: Einleitung. Beschreibung der nutzbaren und schädlichen Thiere in systematischer Ordnung.

Im zweiten Semester: Einleitung in die Naturgeschichte des Pflanzenreichs. Beschreibung der Pflanzenorgane in so fern als sie zum Verständniß des Systems und der Pflanzenkenntniß notwendig ist. Die wichtigsten Nutz- und Giftpflanzen.

In beiden Semestern wurde der Unterricht durch Vorzeigen von Naturprodukten und Abbildungen unterstützt. Nach Pokorny.

Dr. H. Tausch.

Schönschreiben. 2 Std. Deutsche und lateinische Kurrentschrift auf genetischem Wege.

Ferd. Schnabel

## II. CLASSE.

Vorstand: Herr Jos. Jonasz. — Wöchentliche Stundenzahl 33.

Religionslehre. 2 Std. Geschichte des alten und neuen Bundes nach Schuhmacher für die Schüler der gr. or. Kirche.

Al. Prokopowicz.

Für die katholischen Schüler derselbe Lehrstoff nach Schuster.

Th. Ostrowski.

Deutsche Sprache. 5 Std. Wiederholung des einfachen Satzes. Satzglieder und Satzverhältnisse mit steter Rücksicht auf die durch die Zeit- und Vorwörter regierten Endungen. Hauptarten des zusammengesetzten Satzes. Übungen im Lesen und Vortrage. Praktische Einübung der Satzlehre bei der Lektüre. Jede Woche eine Schulaufgabe oder ein Diktando zur Einübung der Orthographie. Alle 3—4 Wochen eine Hausaufgabe, bestehend im Wiedergeben gelesener Stücke oder in Erweiterung einfacher Sätze. Lesebuch von Vernalecken II. Theil.

H. Klauser.

**Romanische Sprache.** 3 Std. Kurze Wiederholung des vorjährigen Lehrstoffes. Vollendung der Mehrzahlbildung der Hauptwörter, Flexion der Bei- mit den Hauptwörtern, Steigerung der Beiwörter, das Numerale, die Pronomina und die Konjugazion der Verba. Alle 1½ Tage eine Schul- oder Hausaufgabe. Übungen im Lesen und Vortrage. Praktische Einübung des Vorgetragenen bei der Lektüre nach A. Pumuul I. Theil.

L. Turturian.

**Ruthenische Sprache.** 3 Std. Ausführliche Behandlung des Verbum. Satzlehre mit der Anwendung der wichtigsten Grundsätze der Moduslehre. Interpunkzion und Orthographie. Übungen im Lesen und Vortrage. Alle 1½ Tage eine Schul-, alle 4 Wochen eine Hausaufgabe über das Vorgetragene. Praktische Einübung des Vorgetragenen. Bei der Lektüre nach Kowalski.

Al. Prokopowicz.

**Geographie.** 3 Std. Mitteleuropa mit besonderer Rücksicht auf den österreichischen Staat, seine physische und technische Kultur. Eingestreute Erzählungen aus der österreichischen Staatengeschichte. Versuche im Kartenzeichnen. Nach Klun's Leitfaden für Mittelschulen.

F. Tilp.

**Arithmetik.** 4 Std. Die Kettenbrüche, insbesondere angewendet zur Vergleichung der inländischen mit den wichtigsten ausländischen Maassen, Gewichten und Valuten. Potenziren und Ausziehen der Quadrat- und Kubikwurzel. Verhältnisse und Proporzionen; einfache und zusammengesetzte Regeldetrie. Einfache Zinsrechnung. Terminrechnung. Einfache und zusammengesetzte Gesellschaftsrechnung. Kettensatz. Durchschnitts- und Alligazionsrechnung. Nach Moenik.

Dr. Ed. Schreder.

**Geometrisches Zeichnen mit Geometrie.** 4 Std. Im Wintersemester Plaaimetrie mit steter Anwendung in der praktischen Messkunst und Flächenberechnung (Toisiren).

Im Sommersemester die vorzüglichsten Eigenschaften der Kegelschnitte, Stereometrie und Körperberechnung (Toisiren). Nach Moenik.

Abwechselnd mit dem abgesonderten Vortrage schliesst sich an diesen die Darstellung mit Zirkel und Lineal. Anleitung zum Situationszeichnen. Versuche in praktischen Vermessungen. J. Jonasch.

Physik. Im Wintersemester 2, im Sommersemester 4 Std. Die Lehre vom Gleichgewicht und der Bewegung ausdehnbarer Flüssigkeiten. Akustik, Magnetismus, Elektrizität, Optik. Nach Pisko. Dr. Ed. Schreder.

Naturgeschichte. Nur im Wintersemester, 2 Std.. Mineralogie. Einleitung. Erklärung der Eigenschaften der Mineralien. Die technisch wichtigsten Spezies systematisch abgehandelt, und vorgezeigt. Nach Pokorny. Dr. H. Tausch.

Freihandzeichnen. 6 Std. Zeichnen nach Vorlagen von menschlichen Gesichtstheilen, Köpfen; theils in Flächen, theils vollständig in Kontour ausgeführt. Ornamentzeichnen, ferner Zeichnen nach Vorlagen von leichteren landschaftlichen Studien. M. Godlewski.

Schönschreiben. 2 Std. Die englische und deutsche Kurrentschrift mit Rücksicht auf Aneignung einer schnellen und deutlichen Handschrift. F. Schnabel.

### III. CLASSE.

Vorstand: Herr M. Godlewski. Wöchentliche Stundenzahl: 33.

Religionslehre. 2 Std. Liturgie. Wesen und Notwendigkeit des Kultus. Erklärung der Gebräuche. Kirchliche Orte, Handlungen und Zeiten mit Hervorhebung der dadurch versinnbildeten Glaubens- und Sittenlehren. Für die Schüler der gr. or. Kirche nach Andriewicz. Al. Prokopowicz.

Derselbe Lehrstoff für die katholischen Schüler nach Frenzel. Th. Ostrowski.

Deutsche Sprache. 4 Std. Zusammengesetzter Satz; Zusammenziehung und Verkürzung der Sätze. Vielfach zusammengesetzter Satz; Periode. Einiges über Vieldeutigkeit und Sinnverwandtschaft der Wörter.

Lektüre nach Vernalecken III. Theil. Stylübungen, die wichtigsten Geschäftsaufsätze erklärt und eingeübt.

Alle 1½ Tage eine Schul-, alle ½ Wochen eine Hausaufgabe.

H. Jaksch.

Romanische Sprache. 3 Std. Allgemeine Wiederholung. Pronomina und Konjugazion der Verba. Übungen im Lesen und Vortragen. Das Vorgetragene praktisch eingeübt. Alle 14 Tage eine Schulaufgabe, alle 4 Wochen eine Hausaufgabe. Lesebuch von A. Pumnul II. Theil.

L. Turturian.

Ruthenische Sprache. 3 St. Aus der Satzlehre die Casus-, Tempus- und Moduslehre. Zusammengesetzter und verkürzter Satz. Übungen im Lesen und Vortragen. Praktische Einübung des Vorgetragenen. Alle 1½ Tage eine Schulaufgabe, alle ½ Wochen eine Hausarbeit. Grammatik von Osadea, Lesebuch von Kowalski

Al. Prokopowicz.

Geographie. 3 St. Die Staaten Osteuropas und der übrigen Welttheile. Einschlägige Erzählungen aus der Geschichte der europäischen Staaten. Kartenzeichnen. Nach dem Leitfaden von Dr. Klun.

H. Klausner.

Arithmetik. 3 St. Gründliche Wiederholung der wichtigsten Lehren, welche Bezug auf den folgenden Lehrstoff haben, kaufmännisches Rechnen und zwar: die vorzüglichsten Münz- und Wechselrechnungen, Rechnungen über Taragewicht, Skonto, Rabatt, Assekuranz, Gewinn und Verlust, Provision und Sensarie. Staatspapiere und Akzien. Erklärung des Wechselgeschäftes. Die Erklärung der einfachen Buchführung. Nach Moenik.

A. Leinweber.

Chemie. 6 St. Einleitung. Aequivalentenlehre. Metalloide und Metalle mit ihren wichtigsten Verbindungen. Chemie der organischen Verbindungen insbesondere der im Handel und in Gewerben vorkommenden. Nach Dr. F. Hinterberger.

Dr. Titus v. Alth.

Baukunst und Bauzeichnen. 4 St. Beschaffenheit und Behandlung der Baumaterialien, Zusammenfügung derselben. Hauptbe-

dingungen eines jeden Baues. Verschiedene Stein-, Holz- und Eisenkonstruktionen. Einzelne Baubestandtheile. Die gewöhnlichen Wohn- und Wirtschaftsgebäude. Andeutung über Verfassung der Bauüberschläge.

Das Zeichnen schliesst sich an den Vortrag durch Darstellung der erklärten Bauobjekte, nach kotirten Skizzen oder Angabe des Lehrers entworfen, und in meistentheils freier Konstruktion nach den gegebenen Dimensionen durchgeführt. Nach Gabrieli. A. Leinweber.

Freihandzeichnen. 6 St. Kopiren nach Vorlagen von halb und vollständig schattirten Kopftheilen, Köpfen, Händen und Füßen, ausnahmsweise auch ganzer Figuren. Nachzeichnen aus dem Gedächtnisse, übertragen in einen andern Masstab. Zeichnen nach plastischen Ornamenten, um den Sinn für körperliche Formen zu bilden. M. Godlewski.

Schönschreiben. 2 St. Weitere Ausbildung der deutschen und englischen Kurrentschrift, dann die englische Kopf- und Textschrift. F. Schnabel.

#### IV. CLASSE.

Vorstand: Im ersten Semester, Herr Thomas Klimesch.

Im zweiten Semester, Herr Dr. W. Korn. Wöchentliche Stundenzahl 31.

Religionslehre. 2 St. Für die Schüler des gr. or. Kultus die allgemeine Dogmatik nach Andriewicz. Al. Prokopowicz.

Die allgemeine und spezielle Dogmatik für die Schüler der katholischen Kirche nach Wappler. Th. Ostrowski.

Deutsche Sprache. 4 St. Wiederholung der Syntax. Erklärung der wichtigsten Redefiguren. Antike Mythologie. Deklamatorische Übungen. Lektüre mit besonderer Rücksicht auf antike Schriftsteller. Alle 14 Tage eine Hausaufgabe, jeden Semester 3 Schulaufgaben. Literatur-Buch von Vernalecken I. Th. H. Jaksch.

Romanische Sprache. 3 St. Vollständige Wiederholung der Deklinazionen, Vollendung der Konjugazionen. Anwendung der selbstständigen und abgekürzten Pronomina. Präpositionen, Adverbien und Konjunkzionen. Alle 14 Tage abwechselnd eine Hausarbeit oder Schulaufgabe über das Vorgetragene. Übungen im Vortrage. Lesebuch von A. Pumnul III. Thl.

L. Turturian.

Ruthenische Sprache. 3 St. Ergänzende Wiederholung der Grammatik. Wortbildungslehre. Das wichtigste aus der Verslehre. Übungen im Lesen und Vortrage. Andeutungen über den Charakter der Aufsatzgattungen der gebundenen und ungebundenen Rede.

Alle 14 Tage eine Hausarbeit oder Schulaufgabe mit Rücksicht auf die wichtigsten Geschäftsaufsätze. Lesebuch von Glowacki.

Al. Prokopowicz.

Geschichte. 3. St. Alte Geschichte der Völker Asiens und Afrikas, der Griechen und Römer bis zum Aufbau der germanischen Staaten und ihrer Vereinigung in ein Reich unter Karl dem Grossen. Nach Gindely. I. Theil für Ober- Realschulen.

Geographie. 1 Std. Asien, Afrika und Südeuropa. H. Klauser.

Mathematik. 9 Std. Wintersemester: Algebra. Die vier Grundoperationen, das grösste gemeinsame Mass, das kleinste gemeinschaftliche Vielfache. Gemeine und Dezimalbrüche. Wurzeln, Proporzionen, Logarithmen. Gleichungen des ersten Grades mit einer und mehreren Unbekannten.

Gleichungen des zweiten Grades.

Im Sommersemester: Planimetrie mit Inbegriff der Haupteigenschaften der Kegelschnittlinien. Stereometrie. Nach Dr. Salomon.

Dr. W. Korn.

Darstellende Geometrie. 2 Std. Bestimmung des Punktes, orthogonale Projektion desselben, der Linie und Ebene in den mannigfaltigsten Lagen zu den drei Projektionsebenen in allen Winkelräumen. Ermittlung der wahren Grösse, der Durchstosspunkte und Neigungswinkel der Geraden mit den Projektionsebenen und mit Ebenen im Raume. Projektionen



paralleler, sich schneidender und kreuzender Geraden. Die Ebene und ihre Durchschnitte. Drehung von Punkten, Geraden und Figuren unter verschiedenen Bedingungen. Neigungswinkel der Geraden und Ebenen mit den Projektionsebenen und Bestimmung der Winkel sich schneidender Geraden und Ebenen. Mannigfaltige Aufgaben über alle vorgegenommenen Lehren wurden theils frei von den Schülern theils unter Anleitung des Lehrers geübt. Nach Schnedar.

A. Leinweber.

Naturgeschichte. 2 Std. Einleitung in die Naturgeschichte. Zoologie mit Rücksicht auf den Bau und Bedeutung für Forst- und Feldwirthschaft und Technologie. Geographische Verbreitung der Thiere. Nach Dr. Giebel. Dr. H. Tausch.

Chemie. 2 Std. Technische Mineralchemie. Metalloide, Alkalien und alkalische Erden mit besonderer Hervorhebung der Darstellungsweise in chemischen Fabriken, ihre Untersuchung und Reinigung. Azidi- und Alkalimetrie. Stöchiometrische Übungen. Nach Dr. Hinterberger. Dr. T. v. Alth.

Freihandzeichnen. 4 St. Zeichnen nach Vorlagen von ganzen Figuren, Ornamenten, Thieren und landschaftlichen Studien, ausgeführt in Kontur, in halb und vollständigen Schatten auf weissem oder Thonpapier mit Bleistift, in einer oder in zwei Kreiden und zwar nach Massgabe der schon erworbenen Fertigkeit. Das Zeichnen nach dem Runden nach vorausgegangener Erklärung des menschlichen Knochen- und Muskelbaues. F. Schnabel.

Schönschreiben. 2 Std. Planschriften: römische Lapidar, Egyptienae, Fraktur, alt- und neugothisch und Rond, Blockschrift und Initialen. F. Schnabel.

## V. CLASSE.

Ordinarius: F. Tilp. Wöchentliche Stundenzahl: 35.

Religionslehre 2. Std. Für die Schüler der gr. or. Kirche die spezielle Dogmatik nach Andriewicz.

Für die katholischen Schüler aller Ritus die allgemeine und spezielle christliche Sittenlehre nach Wappler.

Th. Ostrowski.

Deutsche Sprache. 3 Std. Darstellung der Entwicklung der deutschen Literatur von den ältesten Zeiten bis Opitz. Lektüre nach dem Literaturbuch von Vernaleken II. Theil. in der 2. Hälfte des 2. Semesters Mozart II. Theil für Ober-gymnasien. In 11 Tagen eine Hausarbeit, zwei Schulaufgaben in jedem Semester. F. Tilp.

Romanische Sprache. 3 Std. Wortbildung, Syntax. Gelegentliche Wiederholung der Formenlehre. Lektüre aus dem III. Thl. von A. Pumnul. Übungen im Vortrage. Jede 3te Woche eine Schul- oder Hausaufgabe L. Turturian.

Ruthenische Sprache. 3 Std. Übersicht der altslovenischen und ruthenischen Laut- und Formenlehre. Wiederholung der Wortbildungslehre und Syntax. — Erklärung altslovenischer Sprachdenkmale, Entwicklung des altruthenischen und mögliche Vergleichung mit dem neuruthenischen.

Alle 3 Wochen eine Hausarbeit oder Schulaufgabe. Erzählungen und Beschreibungen aus eigener Anschauung.

Al. Prokopowicz.

Geschichte. 3 Std. Geschichte des Mittelalters von Karl dem Grossen bis zur Reformazion. Von dieser bis auf die neueste Zeit mit besonderer Rücksicht auf die Zustände Deutschlands.

Geographie. 1 Std. Die mittel- und nordeuropäischen Staaten, die Länder Amerikas und Australiens. F. Tilp.

Mathematik. 5 Std. Gleichungen des zweiten, dritten und vierten Grades arithmetische und geometrische Reihen. Kettenbrüche, Kombinationslehre, binomischer und polynomischer Lehrsatz. Ebene Trigonometrie. Elemente der analytischen Geometrie in der Ebene. Dr. W. Korn.

Chemie. 2 Std. Fortsetzung der technischen Mineralchemie, die schweren Metalle mit Hervorhebung der Gewinnung im Grossen, ihrer technisch wichtigen Verbindungen und fabrikmässigen Erzeugung; Prüfung und Reinigung derselben Nach D. Hinterberger. Dr. T. v. Alth.

- Physik. 4 Std. Einleitung. Allgemeine Eigenschaften der Körper. Statistik und Dynamik fester, flüssiger und ausdehnbarer Körper. Akustik. Nach Dr. Kunzek. Dr. W. Korn
- Naturgeschichte. 2 Std. Botanik. Einleitung, Morphologie, das wichtigste aus der Physiologie. Systematik. Physiographie der wichtigeren Pflanzenfamilien. Pflanzengeographie. Übungen im Bestimmen Nach Dr. Bill. Dr. H. Tausch.
- Darstellende Geometrie. 4 St. Durchdringungen eckiger Körper, Entstehung und Darstellung krummer Linien und krummer Flächen. Konstruktion der Tangenten an ebene Kurven. Schnitte krummer Flächen mit Ebenen. Tangirende Ebenen an krumme Flächen. Durchdringungen krummer Flächen. Schattenlehre und Perspektive. Das Vorgetragene wird gleichlaufend gezeichnet Nach Schmedar. I. Jonasch.
- Freihandzeichnen. 4 St. Fortsetzung der Arbeit der IV. Klasse d. i. correctes Kopiren nach den wie oben angeführten Vorlagen. Gewandtes Entwerfen und Entwickeln der Formen nach plastischen Gegenständen in Contour im Halb- und vollständigen Schatten. Versuche im Modelliren.

M. Godlewski.

## VI. CLASSE :

Vorstand : Herr Ferd. Schnabel. Wöchentliche Stundenzahl 35.

Religionslehre. 2 Std. Fortsetzung und Beendigung der christlichen speziellen Moral für die Schüler der gr. or. Kirche. Nach Andriewicz. Al. Prokopowicz.

Für die Schüler der katholischen Kirche aller Ritus: Kirchengeschichte von der Gründung bis auf die neueste Zeit, und zwar: Gründung, Ausbreitung, Verfolgung, Gefährdung der Kirche durch Irrlehren, und Vertheidigung des Christenthums durch die heiligen Väter, Verfassung der Kirche; Kultus und religiöses Leben. Ausbreitung und Schicksale des Christenthums im römischen Reiche und ausserhalb desselben. Die Kirche in ihren Beziehungen zur weltlichen Macht. Häretische Opposition gegen die Kirche. Kultus. Kunst und Wissenschaft 1073—1517.

Ursprung, Ausbreitung protestantischer Religionsgesellschaften. Aufschwung und Ausbreitung der Kirche. Nach Dr. Robitsch.  
Th. Ostrowski.

Deutsche Sprache. 4 Std. Fortsetzung und Beendigung der Literaturgeschichte, insbesondere von Opitz bis auf die neueste Zeit. Lektüre von Lesestücken aus dieser Zeit; Wilhelm Tell von Schiller. Daran knüpfen sich Mittheilungen über das Leben und literarische Wirken der bedeutendsten Dichter und Schriftsteller. Erklärung der wichtigsten ästhetischen Formen und Darstellung der verschiedenen Dichtungsarten. Alle 14 Tage ein Aufsatz, mitunter als Schulaufgabe. Literaturbuch von Vernalecken III. Thl. Fr. Tilp.

Romanische Sprache. 3 Std. Lektüre aus A. Pumnals Lesebuch Tom III. und IV. Übersicht der Nationalliteratur von der ältesten bis auf die neueste Zeit. Vortrag memorirter Lesestücke. Aufsätze über verschiedene Themen.

Ruthenische Sprache. 2 Std. Wiederholung und ausführlichere Behandlung des Lehrstoffes der V. Klasse. Lektüre und Übungen im Vortragen. Alle drei Wochen eine Schul- oder Hausaufgabe. Lesebuch von Głowacki. Al Prokopowicz.

Geschichte und Geographie 4 Std. Geschichte des österreichischen Kaiserstaates bis auf die neueste Zeit mit besonderer Rücksicht auf das Herzogthum Bukowina. — Spezielle Geographie Oesterreichs in Beziehung auf Handel und Gewerbe. Statistik Oesterreichs in Vergleich mit den übrigen Hauptstaaten. Nach Tomek und Klun. H. Klauser.

Mathematik. 2 Std. Wiederholung und Ergänzung der schon vorgetragenen wichtigsten Lehren. Nach Dr. Salomon.  
Dr. W. Korn.

Chemie. 2. Std. Theorie organischer Verbindungen. Gewinnung und Darstellung der technisch wichtigen Präparate im Großen mit Rücksicht der inländischen Fabrikationszweige Nach Dr. Hinterberger. Dr. T. v. Alth.

**Fisik 4 Std.** Die Lehre vom Magnetismus und der Elektrizität. Wärmelehre, Statik der Dünste und Hygrometrie. Lehre vom Lichte. Aus der Meteorologie wurde das allgemeine Wissenswerte in der Wärmelehre und Optik abgehandelt. Nach Dr. Kunzek. Dr. Ed. Schreder.

**Naturgeschichte 2 Std.** Mineralogie. Einleitung. Krystallographie Mineralphysik, systematische Darstellung der geognostisch und technisch wichtigen Mineralien. Nach S. Fellöker. Dr. H. Tausch.

**Maschinenlehre mit Maschinenzeichnen 2 Std.** Einleitung. Festigkeit der Materialien. Widerstände der Bewegung. Wirkung und Effekte der Kräfte. Transmissionen. Vorrichtung zum moderiren, egalisiren und reguliren. Die wichtigsten Betriebs- und Arbeits-Maschinen mit besonderer Rücksicht auf Heb- und Aufzugsmaschinen, Dampfmaschinen, Wasserräder, Pressen und Pumpen. Paralel damit das Zeichnen verschiedener Bewegungselemente und kompletter Maschinen. Nach R von Burg. Jos. Jonasz.

**Darstellende Geometrie. 4 Std.** Über Perspektive, Anwendung auf verschiedene Bau- und Maschinenobjekte. Durchschnitts- und Distanzmethode. Satz des Begegnungs- und Theilungspunktes. Vortheile bei Konstruktion perspektivischer Bilder. Nach Schnedar. Jos. Jonasz.

**Freies Handzeichnen. 6 Std.** Schattiren nach Vorlagen vollständig ausgeführter Köpfe, Hände und Füße und ganzer Figuren. Entwerfen und Ausführen von Zeichnungen nach Gipsbüsten und Statuen. Zeichnen nach Architekturgegenständen, als: Ornamenten, Kapitalen, Konsolen, Vasen etc. Sämmtliches in Bleistift, Kohle oder doppelter Kreide, ausnahmsweise in Tusch oder Sepia. Freie Behandlung kunstgewerblicher Objekte. — Modelliren. Ferd. Schnabel.

b) Nicht obligate Lehrfächer.

**Französische Sprache.** Der Unterricht wurde in drei Abtheilungen zu je 2 Stunden wöchentlich ertheilt, und zwar in der 1ten

und 2ten Abtheilung nach Ahn's praktischem Lehrgang 1 und 2 Kursus, in der 3ten Abtheilung nach der praktischen Anleitung von Dr. L. Georg. Frd. Emery.

Stenographie. Der Unterricht in der Stenographie nach Gabelsbergers System wurde von dem wirkl. Lehrer der Ober- Realschule H. Franz Tilp in zwei Abtheilungen und zwar: in einem Anfangs- und einem Fortbildungskurse ertheilt; dem ersten waren wöchentlich zwei Lehrstunden, dem letztern wöchentlich eine Lehrstunde zugewiesen.

Der Unterricht wurde mit Zuhilfenahme der Münchner Preisschrift 8. Aufl. 1869 und des Lesebuchs v. S. Bleier, Lehrer der Stenographie an den Prager Mittelschulen, nach des Vortragenden eigener Zusammenstellung ertheilt. In der 1. Abtheilung wurde das ganze System nach den drei Abschnitten: 1) Der Wortbildung, 2) der Wortkürzung und 3) der Satzkürzung vorgetragen.

In der 2ten Abtheilung wurde die Satzkürzung noch einmal wiederholt und verbunden mit Leseübungen aus dem vom k. stenographischen Institute zu Dresden herausgegebenen Lesebuche durch entsprechende praktische Beispiele durchgeführt. F. Tilp.

---

### III. Lehrmittel.

Die Lehrmittelsammlungen sind durch einige Geschenke und Ankauf aus der Jahresdotacion vermehrt worden.

An Geschenken sind der Anstalt zugekommen:

1. Von der h. k. k. Statistischen Zentral - Kommission 4 Bände neuer Folge der Tafeln zur Statistik der österreichischen Monarchie, und die Jahrgänge III--X der Mittheilungen aus dem Gebiete der Statistik.

2. Ein Exemplar zu 96 Blätter der von den Mitgliedern der

Wiener Bauhütte in dem Studienjahre 1864—65 ausgeführten Autographien und ein Exemplar der Verzeichnisse.

3. Die Schüler der vierten Klasse Czeikel Selig, Kostikow Karl, Weich Eduard, Proniewicz Emil, Daskiewicz Emil, Merdinger Wilhelm und der Schüler der fünften Klasse Klemensiewicz Josef verfertigten unter gegebener Anleitung theils aus Blech theils aus Pappendeckel die behandelten stereometrischen Körper, versinnlichten die meisten der vorgetragenen Lehrsätze aus der Stereometrie durch nette Modelle und überliessen sämmtliches der Lehrmittelsammlung für Mathematik.

An Naturalien wurden geschenkt:

4. Von Herrn Wilhelm von Alth, Präsident der Bukowinaer Handelskammer, ein Herbarium in 18 Heften, enthaltend 1823 Pflanzen-Arten der Bukowina von Dr Herkich gesammelt, und noch viele des k. k. österreichischen Küstenlandes.

5. Vom Herrn Med. Dr. Anton Ritter von Eisenstein 170 Stück Pflanzen der Kärthner Alpen.

6. Vom Direktor der k. k. Saline in Kaczika Herrn Mialowicz Ein Uhu (*Bubo maximus*, Bp.)

7. Vom Schüler der V. Klasse Finger Josef, Ein Haubensteissfuchs (*Podiceps cristatus* L.) Vom Schüler der V. Klasse Fries Karl Ein schwarzer Storeb, (*Ciconia nigra*. L.) Vom Schüler der IV. Klasse Schubert Franz Ein Uhu (*Bubo maximus*, Bp.) und ein Seetaucher (*Colymbus septentrionalis*, L.) Von dem Schüler der V. Klasse Klemensiewicz Josef Ein Hundshai (*Scyllium Canicula* L.) und Eine Meernadel (*Sygnatus acus*).

Diese Geschenke sind den betreffenden Lehrmitteln eingereicht und spricht die Direktion den verbindlichsten Dank dafür aus

#### B. A n g e k a u f t w u r d e :

Für C h e m i e. Ein Chlorgasgasometer. — Ein Alkoholometer mit Thermometer nach Gay Lussac. — Ein Apparat zur Erzeugung wasserfreier Phosphorsäure. — Ein Verdrängungsapparat aus Glas. — Eine Devill'sche Lampe. — Eine Presse. — Eine Magnesiumlampe. — Eine Serie phosphoreszirender Röhren. —

Eine Spektraltafel. — Quecksilberwanne aus Porzellan. — Überdies sind mehrere Abdampfschalen, Retorten, Messuren, Spateln, Eprobetten, Korke Kautschukstopfen u. s. w., sodann Pulvergläser für die Präparatensammlung angeschafft worden.

Für Physik. Eine Busssole mit Sonnenuhr. — Ein Apparat für das elektrische Licht. — Vier Grove'sche Elemente. — Vier Pfund überspannener Kupferdraht. — Ein Diaspason. — Ein Spektralapparat nach Bunsen. — Ein Würfel aus Uranglas. — Ein Maximum- und Minimum-Thermometer. — Mehrere Bechergläser und Trichter.

Für Freies Handzeichnen. Studien in zwei Kreiden von Julien. — Ornamente von Bilordeaux, Carat und Julien. — Köpfe von Bikollet. — Ornamente von Malapeau: zusammen 305 Blätter.

Für Schönschreiben. Ein Heft und mehrere Blätter antiker Alphabete, und Ein Heft Initialien des Mittelalters.

Für geometrisches Zeichnen. Zahn's 20 Hefte alter klassischer Ornamente. — Projektionstafeln zur Versinnlichung beim Unterrichte in der darstellenden Geometrie.

Für Baukunst. Architektonisches Skizzenbuch. 141 Stück Ziegelmodelle aus Ahornholz.

Für Maschinenlehre. Redtenbacher. Der Maschinenbauer, — 32 Tafeln Maschinenzeichnungen

Die naturhistorischen Lehrmitteln erhielten eine Vermehrung durch die oben angeführten Geschenke, die in der Umgebung von Czernowitz gesammelten Insekten und Pflanzen, und durch Ankauf von einigen Trichinenobjekten.

#### A. Bibliothek.

In die Lehrerbibliothek wurde angekauft: Für das Sprachfach. Miklosich altslavische Sprachlehre.

Gude, Erläuterungen deutscher Dichtungen.

Wolf, poetischer Hausschatz. — Lüben und Nacke, Einführung in die deutsche Literatur.

Koberstein. Geschichte der deutschen Nationalliteratur. — Griechisch - deutsches Wörterbuch von Schmidt.



Für Chemie. Einleitung in die Chemie von Hoffmann.— Die moderne Theorie der Chemie von Meyer.

Für Physik. Kunzek, Studien aus der höheren Physik. Kessler Lehrbuch der Physik. — Lehrbuch der kosmischen Physik von Müller. — Wöllner Lehrbuch der Physik.

Für Mathematik. Analytische Geometrie im Raume v. Leroy.

Für Geschichte und Geographie. Maceauli Geschichte Englands. Menzel, Geschichte der letzten vierzig Jahre. Menzel, Geschichte vom J. 1856 bis 1860. Sonklar, Gebirgsgruppe der Tauern.

Für Naturgeschichte. Die Waldverderber von Ratzburg.

Werke verschiedenen Inhaltes. Guillaume, Gesundheitspflege in den Schulen. — Schwencks, Mythologie. Becker, Charakterbilder aus der Kunstgeschichte. — Geschichte der kirchlichen Trennung von Piehler.

Von periodischen Schriften wurden gehalten: Foaca Soțietății pentru literatură și cultură română în Bucovina. — Pettermann, geographische Mittheilungen. — Schweizerische polytechnische Zeitschrift. — Poggendorf, Annalen für Physik und Chemie. — Germania, Zeitschrift für deutsche Sprache und Literatur. — Der praktische Schulmann. — Österreichische Revue. — Berichte und Abhandlungen der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft.

Die eingegangenen Jahresberichte wurden der Lehrerbüchersammlung einverleibt.

## B. Schülerbibliothek.

Wie im Vorjahre wurde auch im abgelaufenen Schuljahre ein Theil der zu je 1 fl. von jedem Schüler erhobenen Bibliotheksbeiträge zum Ankauf von Lehr-, Hilfs- und Lesebüchern verwendet, die an mittellose Schüler entlehnt wurden.

Der andere Theil wurde zum Ankauf verschiedener Werke verwendet, als: Jugendschriften, Erzählungen und Büchern wissenschaftlichen Inhaltes. — Im Ganzen wurde die Schülerbibliothek um 253 Bände vermehrt.

---

# IV. Die Schüler.

## Statistische Tabelle.

Klasse	Schülerzahl		erhalten ein Zeugnis der		sind nach dem kirchlichen Bekenntnisse		sind nach der Muttersprache		sind zuständig nach		sind Schulgeld zahlend vom Schulgeld befreit Stipendisten																	
	am Schluss des Jahres 1864—65	des Schuljahres 1865/66	Vorzugs-	erhalten kein Zeugnis	lateinisch	griechisch	armenisch	evangel. A. B.	mosaisch	Romanen	Rutenen	Deutsche	Polen	Czechen	Czernewitz	Bukowina	Galizien	andere Provinzen	Moldau									
I.	59	77	8	1	8	32	1	1	3	15	6	3	38	13	—	31	13	9	—	4	45	15	—					
II.	51	61	2	2	16	27	2	1	1	12	10	12	27	8	1	27	19	7	1	4	46	12	—					
III.	33	32	6	8	10	33	3	2	4	15	9	8	36	15	—	31	22	13	—	2	51	16	1					
IV.	49	50	4	7	2	19	5	1	4	4	2	5	18	20	—	13	10	10	—	2	26	7	2					
V.	31	43	6	5	1	26	5	1	4	4	1	7	20	9	—	15	13	9	—	—	26	11	—					
VI.	—	26	8	2	2	14	2	1	3	4	1	4	12	6	—	8	9	6	—	—	15	7	1					
Summa	223	342	281	34	165	57	—	25	39	4	147	18	6	16	51	29	39	151	61	1	128	86	54	1	12	209	68	4

Von den 281 am Schlusse des Schuljahres gegenwärtigen

## V. Wohlthäter der Anstalt.

Die berichterstattende Direktion fühlt sich verpflichtet dem löblichen Magistrate der Landeshauptstadt Czernowitz den wärmsten Dank für drei Stipendien zu 52 fl. 50 kr. auszusprechen, die von Schülern der Anstalt bezogen werden.

---

## VI. Chronik der Anstalt.

Mit Beginn des Schuljahres 1865—66 wurde die VI. Klasse (dritte Klasse der obern Abtheilung) eröffnet, somit war die gr. or. Ober-Realschule vollständig aktivirt.

Von den zur Ergänzung des systemisirten Personalstandes ausgeschriebenen zwei Lehrerstellen wurde die für geometrisches Zeichnen in Verbindung mit darstellender Geometrie, Baukunst und Maschinenlehre dem Herrn Adolf Leinweber, Hilfslehrer an der k. k. Prager deutschen Ober Realschule verliehen, die für deutsche Sprache hingegen blieb wegen Mangel eine gesetzlich befähigten Kandidaten unbesetzt.

Ueberdies hatten der supplirende Religionslehrer der gr. or. Jugend Herr Isidor Martinowicz, zugleich Supplent für ruthenische Sprache, und Herr Paul Paiku, Supplent für romanische Sprache mit Ende des Schuljahres 1864—65 die Anstalt verlassen, endlich ist der wirkliche Lehrer Herr Paul Scheiner an das k. k. katholische Gymnasium in Teschen versetzt worden. Es gingen also der Anstalt vier Lehrkräfte ab, die nacheinander erworben worden, und zwar, ernannte über Antrag des hochwürdigsten gr. or. Ordinariates die hochlöbl. k. k. Landesbehörde zu Supplenten :

den Herrn Alexander Prokopowicz, Pfarradministrator in Kostestie für ruthenische Sprache durch Erlass von 21. August

1865 Z. 2.959, welcher auch durch Erlass vom 1. Oktober 1865 Nr. 12414 mit der Supplirung der Religionslehrerstelle für die gr. or. Jugend betraut wurde,

den Herrn L a z a r T u r t u r i a u, Studienpräfekten an der gr. or. Czernowitzer theologischen Lehranstalt für romanische Sprache durch Erlass vom 26. September 1865, 12.413.

den Herrn Heinrich Klausner für Geschichte, Geographie und deutsche Sprache mit Erlass von 9. September 1865 Nr. 11.651.

Für deutsche Sprache wurde vom h. k. k. St. M. Herr Johann Jaksch mittelst Erlass vom 25. Oktober 1865. Z. 9936 C. k. der Ober-Realschule als Supplent zugewiesen.

Hiemit war der Personalstand, wenn auch nicht alle Stellen definitiv besetzt, doch vollständig, die Veränderungen im Lehrerstatus aber nicht beendet, da gegen das Ende des Wintersemesters der Mathematiker Herr T h o m a s K l i m e s c h in gleicher Eigenschaft an die k. k. Ober-Realschule in Görz übersetzt wurde, an dessen Stelle Herr Dr. W e n z e l K o r n von der k. k. Innsbrucker Ober-Realschule durch Erlass des h. k. k. St. M. vom 10. Februar 1866 Z. 1182 C. U. kam, der sein Lehramt mit dem Sommersemester antrat.

Der Lehrkörper war in den Monaten September und Oktober übermässig angestrengt, um die auf die fehlenden Lehrer entfallenden Stunden zu decken. Mit dem allmäligen Eintreffen der genannten Herrn beseitigte sich jedoch dieser Uebelstand und der Unterricht ging im ruhigen Geleise bis zum Ende des Schuljahres von Statten.

Nach der am 1ten 2ten und 3ten September vorgenommenen Aufnahme, wurde das Schuljahr am 4ten mit einem feierlichen Hochamte eröffnet, dem die gr. or. Schüler in der Kathedrale, die katholischen aller Ritus in der Pfarrkirche beiwohnten.

Desselben Tages Nachmittags wurden die Aufnams- Wiederholungs- und Nachtragsprüfungen abgehalten. Den versammelten Schülern theilte der Direktor das Disciplinargesetz mit, worauf der ordentliche Unterricht begann.

Den 4. Oktober und 19. November, als die Namensfeste Ihrer k. k. Majestäten feierte die Ober-Realschule durch ein solennes Hochamt und Freilassung vom Unterrichte.

Der k. k. Landeschef Herr Franz Ritter Myrbach von Reinfeld beehrte mit seinem Besuche die Anstalt, besichtigte alle Lokalitäten derselben, nahm eine gründliche Kenntniss vom Gang und Erfolg des Unterrichtes, überzeugte sich von den Arbeiten der Schüler, dem Stande aller Lehrmitteln, und gewährte so dem Lehrkörper die beruhigende Ueberzeugung, dass das hochlöbliche Landespräsidium für das Wohl der Jugend und Gedeihen der Anstalt mit wachsamen Auge sorge.

Von 23. bis 30. April unterzog der Herr Landesschulrath Dr. G. Bozdech die Ober-Realschule einer eingehenden Inspektion. Der Ausdruck seiner Zufriedenheit über den sittlichen und wissenschaftlichen Zustand der Lehranstalt war Schülern und Lehrern eine erfreuliche Anerkennung, die sie in ihrem Berufe stärkt und leitet.

Am 12. Mai trugen die Schüler der VI. Klasse in Begleitung der gesammten Schule ihren Mitschüler Eduard Kramolin feierlich zu Grabe, der nach mehrwöchentlichen Leiden einer Lungenkrankheit unterlegen war.

Das Schuljahr 1865—66 wird auch an der gr. or. Ober-Realschule in dankbarster und freudenvollster Erinnerung bleiben. Seine k. k. apostolische Majestät haben mit allerhöchster Entschliessung vom 6. Februar d. J. allergnädigst zu genehmigen geruht, dass der Titel „Professor“ allen Lehrern zuerkannt werde, die auf Grund der vollständig abgelegten Lehramtsprüfung und ihrer Verwendung während des Probetrienniums im Lehramte definitiv bestätigt sind, und durch diese huldvolle Anerkennung ihrer wissenschaftlichen Bildung einen langgehegten Wunsch gnädigst verwirklicht.

An Sonn- und Feiertagen wohnten die Schüler der h. Messe und Erbauungsrede bei, empfangen in passenden Zwischenräumen die h. Sakramente der Busse und des Altars.

In der Charwoche wurden die geistlichen Exerccitien vorschriftsmässig abgehalten.

Schon in den Monaten April und Mai erkrankten einige Schüler an dem in der Stadt Czernowitz herrschenden Typhus. Nach Mitte Juni hingegen lagen zehn Schüler darnieder und von acht genesenden konnten nur einige die Schule wieder besuchen, jedoch war bisher der Tod keines der erkrankten zu beklagen. Unter so drohenden Umständen hat die hochlöbliche Landesbehörde über eine Vorstellung des Lehrkörpers die Direktion ermächtigt, die öffentlichen Prüfungen aufzulassen, die Schule am 30. Juni zu schliessen. Es konnten diese für die Schüler so umsichtsvolle Fürsorge um so leichter durchgeführt werden, als der regelmässige Jahresschluss schon am 15. Juli bevorstand und der eigentliche Unterricht beendigt war.

Die Schüler wurden also am 30. Juni nach einem feierlichem Te Deum in der gr. or. Kathedrale und der katholischen Pfarrkirche mit dem Bedeuten entlassen, dass die auswärtigen sich in die Heimat zu begeben haben, die Zeugnisse nach dem 15. Juli in der Direktionskanzlei abzuholen sein werden, oder Briefkouverts zurückzulassen, in denen ihnen von der Direktion die Zeugnisse zugesendet würden.

Der Lehrkörper blieb nach dem 30. Juni hingegen noch versammelt, um die Klassifikation vorzunehmen und die Zeugnisse auszufertigen.

Die gr. or. Ober-Realschule im September 1863 eröffnet, hat mit dem abgelaufenen Schuljahre das Probetriennium bestanden. Die rasche Zunahme der Schülerzahl ist der schlagendste Beweis für die Nothwendigkeit ihrer Gründung, die sicherste Bürgschaft für ihr Aufblühen und künftiges Bestehen.

Am Schluss des ersten Schuljahres wurden 131 Schüler entlassen, im Beginn des dritten, obwol einige wegen Mangels an Raum abgewiesen werden mussten, 313 aufgenommen, von denen 128 auf die Landesbaujtstadt Czernowitz, 101 auf das Land entfallen.

Der Besuch einer Anstalt kann sich nur so schnell steigern,

wenn eine Bevölkerung vorhanden ist, die die Ausbildung der Jugend in technischer Richtung anstrebt, und für diese ist auch eine Realanstalt ein unabweisliches Bedürfnis. Darnach ist auch die Wolthat zu schätzen, die durch die Gründung der gr. or. Ober-Realsschule dem Herzogthume wiederfahren ist. Durch die wachsende Schülerzahl spricht sich auch das öffentliche Vertrauen in die innere Einrichtung dieser Schule aus, nicht minder die Anerkennung ihrer Leistungen.

Wenn auch nur unter der umsichtigen Leitung der k. k. Landesbehörde und des erleuchteten h. Staatsministerium ein solcher Erfolg zu erwarten stand, so darf wol, ohne unbescheiden zu sein, der Berichterstatter dem Bewusstsein des Lehrkörpers einer redlichen und eifrigen Pflichterfüllung dahin Ausdruck geben, es seien die Worte des hochwürdigsten Gründers, des gr. or. Herrn Bischof, als er nach Anrufung des göttlichen Beistandes mit dankerfülltem Herzen gegen den erhabenen Monarchen die Ober-Realsschule eröffnete, in Erfüllung gegangen, mit denen er die Hoffnung aussprach, dass die Anstalt unter der Ägide der kaiserlichen Regierung sich kräftig entwickeln werde.

---

Im Sinne der allerhöchsten Entschliessung vom 4. September 1862 sind im abgelaufenen Schuljahre drei Stipendien aus dem gr. or. Religionsfond im Betrage von 500 fl. vom h. k. k. Staatsministerium an Abiturienten des Czernowitzer Gymnasiums verliehen worden, welche Eingeborne Bukowiner sind, und der gr. or. Religion angehören, um sich für das Lehramt an der Ober-Realsschule vorzubereiten, und zwar: an Kirilowiez Leo für ruthenische und deutsche Sprache, Czechowski Apollo für Chemie und Mathematik und Nastasi Lazar für Physik und Mathematik.

Im Ganzen sind bis nun fünf Stipendisten, die, auch mit den nothwendigen Hilfsmitteln ausgestattet, ihre Studien an der k. k. Wiener philosophischen Fakultät machen.

---

## VII. Verzeichniss

der seit 15. Juli 1865 herabgelangten hohen Erlässe.

### A. Normalien.

1. Erlass des hohen k. k. Staatsministeriums vom 27. Juli 1865 Z. 3559. Im Grunde der allerhöchsten Entschliessung vom 20. Juli 1865 haben k. k. Offiziere und Beamte nach vorläufig eingeholter Erlaubniss der hiezu berufenen k. k. Behörden sich wegen Erlangung der Einsendungsbewilligung ihrer artistischen oder literarischen Produkte an die Gesandtschaft des betreffenden Staates zu wenden.
2. Erl. des h. k. k. St.-M. vom 25. Juni 1865 Z. 2065, betreffend die Einführung von Lehrbüchern und Lehrmitteln an Mittelschulen.
3. Erl. des h. k. k. St.-M. vom 12. Juli 1865 Z. 10561 C. U. ex 1864. Der Unterricht in der Stenografie soll nur Lehrern anvertraut werden, die von der hiezu ernannten Prüfungskommission befähigt sind.
4. Erl. des h. k. k. St.-M. vom 30. Jänner 1866. Die Übergangsbestimmungen zu der h. Ministerial-Verordnung vom 24. April 1853 (R.-G.-Bl. Stück XXIV. Nr. 76 ex 1853), betreffend die provisorische Vorschrift über die Prüfung der Kandidaten des Lehramtes an selbstständigen Realschulen, werden ausser Wirksamkeit gesetzt.
5. Erl. des h. k. k. St.-M. vom 10. Februar 1866. Durch die allerhöchste Entschliessung vom 6. Februar 1866 wird der Titel „Professor“ allen Lehrern an öffentlichen Gymnasien, selbstständigen Realschulen und Realgymnasien zuerkannt, die auf Grundlage der vollständig abgelegten Lehramtsprüfung und der Erfüllung der gesetzlichen auf ihre lehrämtliche Stellung bezüglichen Bedingungen im Lehramte definitiv bestätigt werden.
6. Erl. des h. k. k. St.-M. vom 2. März 1866 Z. 4634, enthält



eine allgemein gültige Norm zur Abfassung von Schulzeugnissen für sämtliche dem h. k. k. Staatsministerium unterstehenden Mittelschulen.

7. Erl. des h. k. k. St.-M. vom 13. März 1866 Z. 1922. Bemessung und Anweisung der Remunerazionen für Mehrleistungen der k. k. politischen Landesbehörde zugewiesen.
8. Erl. des h. k. k. Staats-Minist. vom 23. Mai 1866 Z. 4534. Studierenden, die sich über den Eintritt als Freiwillige in die k. k. Armee oder ein gesetzlich bewilligtes Freikorps ausweisen, kann mit Nachsicht des fernern Schulbesuches ein Semestralzeugniss auf Grund ihrer bisherigen Leistungen ausgestellt werden.
9. Erl. des h. k. k. St.-M. vom 31. März 1856 Z. 2658 C. U. Bestimmung der Grundsätze bei Stellung der Anträge auf Schulgeldbefreiung in Beziehung auf die Noten aus Sitten, Fleiss und Fortgang.

## B. Zum Unterrichte zugelassene Lehr-Lesebücher und andere Hilfsmittel.

1. Erlass des hohen k. k. Staatsministeriums vom 8. Juli 1865 Z. 4525 C. U. Dr. I. G. Bill; Grundriss der Botanik für Schulen. Lehrbuch der Chemie für Unter-Realschulen von Dr. F. Hinterberger,
2. Erl. des h. k. k. St.-M. vom 18. Juli 1865 Nr. 5031 C. U. Grammatik der rumänischen Sprache für Mittelschulen von Aron Pumnul
3. Erl. des h. k. k. St.-M. vom 27. Juli 1865 Nr. 4755. C. U. Deutsche Schulgrammatik von G. Gureke. Hamburg bei Otto Meisner 1861.
4. Erl. des h. k. k. St.-M. vom 27. Juli 1865 Nr. 5087. C. U. Italienische Sprachlehre von Adolf Mussafia, zweite verbesserte Auflage.
5. Erl. des h. k. k. St.-M. vom 3. August 1865 Z. 2456. C. U.

- Atlas von Anton Steinhauser für die erste Stufe des geographischen Unterrichtes in den österreichischen ersten Schulen.
6. Erl. des h. k. k. St.-M. vom 15. Juli 1865 Z. 5962. C. U., durch welchen ein revidirtes und vollständiges Verzeichniß der an österreichischen Mittelschulen allgemein zulässigen deutschen Lehrbücher und Lehrmittel herabgelangt ist.
  7. Erl. des h. k. k. St.-M. vom 22. August 1865 Z. 287. C. U. Rudolf Sonndorfer, Lehrbuch der Geometrie, I. Th. und Dr. F. Hinterberger Lehrbuch der technischen Chemie, 3 Theile.
  8. Erl. des h. k. k. St.-M. vom 15. September 1865 Z. 5962. C. U. Sammlung von Aufgaben aus der Arithmetik und Algebra, von Johann Rogner.
  9. Erl. des h. k. k. St.-M. vom 9. September 1865 Z. 5657. C. U. Handbuch der Geografie und Statistik und Lehrbuch der Geschichte des österreichischen Kaiserstaates von Dr. Josef Neuhauser.
  10. Erl. des h. k. k. St.-M. vom 28. September 1865 Z. 6456. C. U. Rosenthal Leitfaden zum Unterrichte in der deutschen Sprache für die drei untern Klassen.
  11. Erl. des h. k. k. St.-M. vom 10. Oktober 1865 Nr. 5697. C. U. Eilfte Auflage der französischen Chrestomatie von Dr. Karl Plötz.
  12. Erl. des h. k. k. St.-M. vom 14. November 1865 Z. 9336. C. U. Atlas von Schichtenkarten der österreichischen Kronländer, ausgeführt von V. Streffleur und A. Steinhauser.
  13. Erl. des h. k. k. St.-M. vom 2. Dezember 1865. C. U. Reine und technische Chemie von Gottlieb.
  14. Erl. des h. k. k. St.-M. vom 12. Dezember 1865 Nr. 9509. C. U. Naturhistorischer Schulatlas von Dr. Karl Arenott.
  15. Erl. des h. k. k. St.-M. vom 19. Jänner 1866 Nr. 108. C. U. Neu-hochdeutsche Grammatik von Fr. Bauer.
  16. Erl. des h. k. k. St.-M. vom 10. Februar 1866 Nr. 8057. C. U. Sinnbildlich-chronologische und geografische Geschichtskarte in fünf Stahlstichen von Stanislaus Zaranski.

17. Erl. des h. k. k. St.-M. vom 13. Februar 1866 Z. 2882. C. U. Kurze deutsche Sprachlehre von M. A. Becker; Geschichte des österreichischen Kaiserstaates von Tomek, übersetzt von Dr. K. Kraus; Lehrbuch der Maschinenlehre von Ad. Ritter von Burg; Lehrbuch der Statistik des österreichischen Kaiserstaates von F. Schmidt, zweite Auflage.
18. Erl. des h. k. k. St.-M. vom 20. Februar 1866 Z. 615. Lehrbuch der Physik von Dr. Georg Ullrich für die untern Klassen der Mittelschulen.
19. Erl. des h. k. k. St.-M. vom 2. Mai 1866. Lehrbuch der gewerblichen Chemie von Dr. Franz Schmidt.
20. Erl. des h. k. k. St.-M. vom 9. März 1866 Z. 1990. C. U. Grundriss der Botanik, vierte umgearbeitete Auflage von Dr. I. G. Bill.

## VIII. Kundmachung.

Alle, die die gr. or. Ober-Realschule im kommenden Schuljahre zu besuchen beabsichtigen, werden aufgefordert sich rechtzeitig zur Aufnahme anzumelden, widrigenfalls sie es sich selbst werden zuzuschreiben haben, wenn sie wegen Mangels an Raum müssten zurückgewiesen werden.

Das nächste Schuljahr beginnt am 1. September l. J. mit dem h. Geistamte. Die Aufnahme wird am 29., 30. und 31. August in der Direktionskanzlei stattfinden, nach dem 1. September nur auf Grund beglaubigter Hindernisse, nach dem 15. September aber nur gegen Genehmigung der k. k. Landesbehörde.

Neu eintretende Schüler haben durch ihre Eltern oder deren Stellvertreter die Aufnahme anzusuchen, und zwar:

1. Müssen jene, die in die erste Klasse eintreten wollen das neunte Lebensjahr vollendet haben und ein Zeugnis der vierten Klasse einer öffentlichen Hauptschule vorweisen.

2. Die in eine höhere Klasse aufgenommen werden wollen, haben das Zeugniß des letzt verflossenen Jahres beizubringen.
3. Jene, die bisher keine öffentliche Schule besucht, oder den Schulbesuch unterbrochen haben, werden einer Aufnahmeprüfung unterzogen und auf Grund dieser in die entsprechende Klasse versetzt; überdies haben sich letztere durch ein legales Zeugniß über ihre Beschäftigung und Sittlichkeit auszuweisen.
4. Gymnasialschüler mit einem Zeugniß der ersten Fortgangsklasse werden aus der 1. und 2. Klasse in die nächst höhere; jene der 3. und 4. Klasse dagegen nur in die 3. beziehungsweise 4. Klasse aufgenommen.
5. Jeder neu Eintretende hat die Aufnahmegebühr von 2 fl. 10 kr. und den Bibliotheksbeitrag von 1 fl. zu erlegen, Schüler dieser Anstalt nur den letzteren.
6. Das Schulgeld von 2 fl. halbjährig ist längstens bis Ende Oktober, im zweiten Semester bis Ende Februar zu erlegen. Mittellose Schüler, die sich durch sittliches Betragen, Fleiß und Aufmerksamkeit auszeichnen und wenigstens die erste Fortgangsklasse im letztverflossenen Semester erhalten haben, können mittelst eines stempelfreien Gesuches um die Befreiung ansuchen.
7. Die Aufnahme-, Wiederholung- und Nachtragsprüfungen werden am 1. und 2. September vorgenommen werden.

**Dr. Hermann Tausch,**

Direktor.



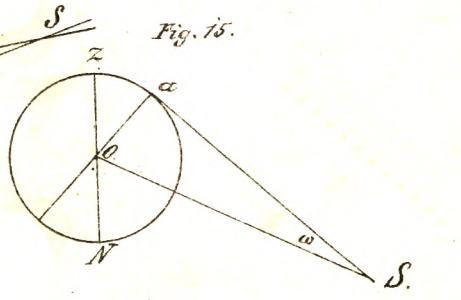
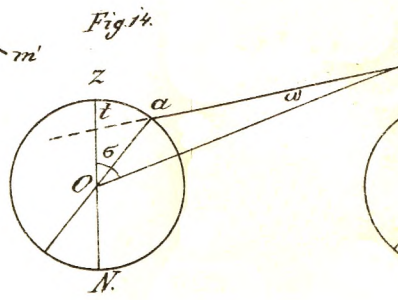
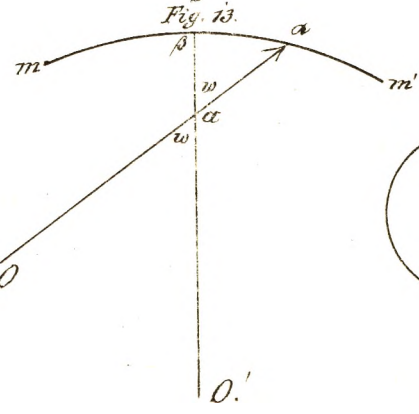
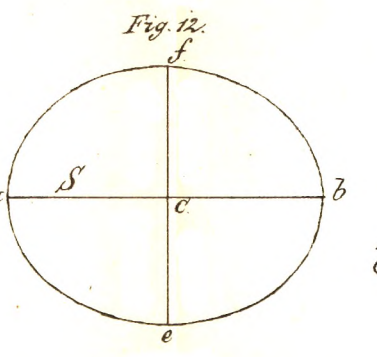
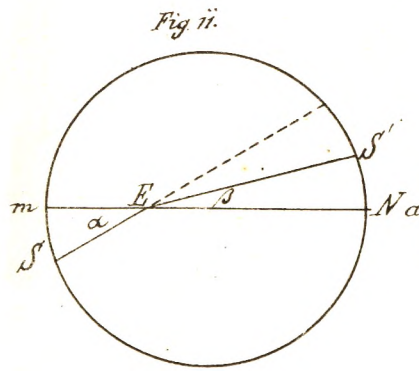
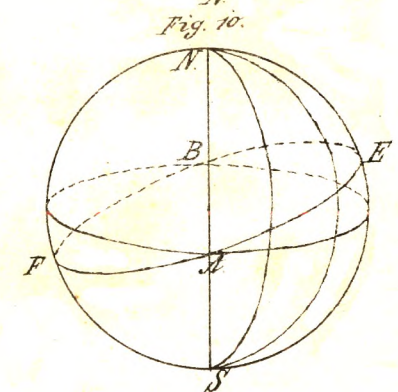
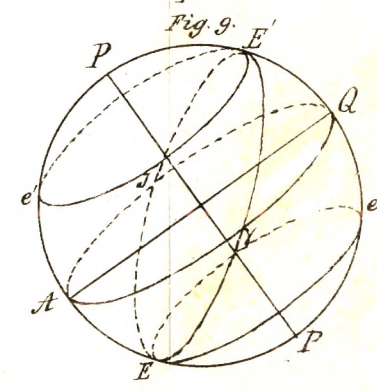
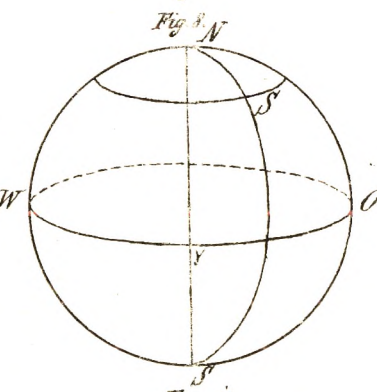
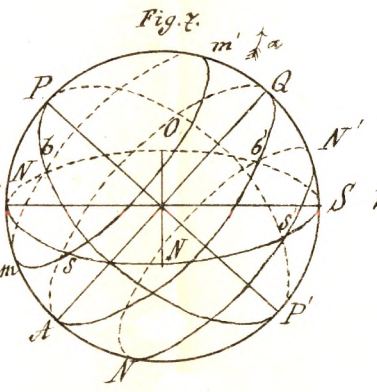
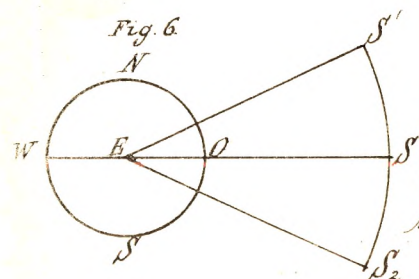
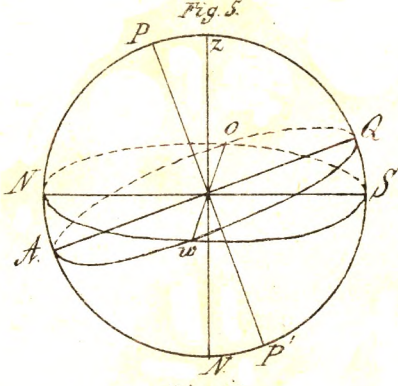
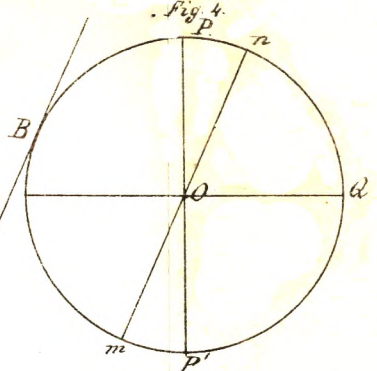
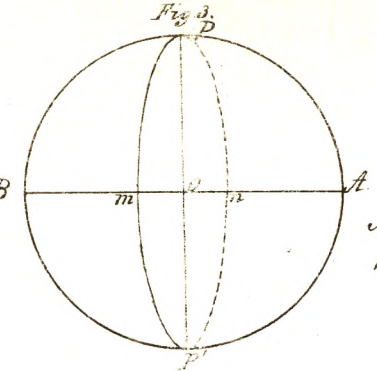
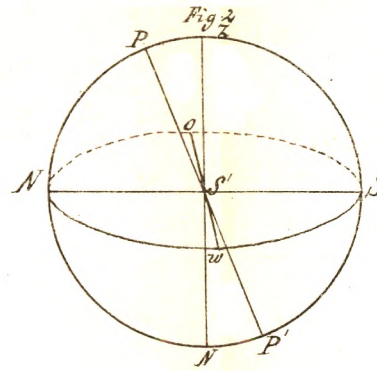
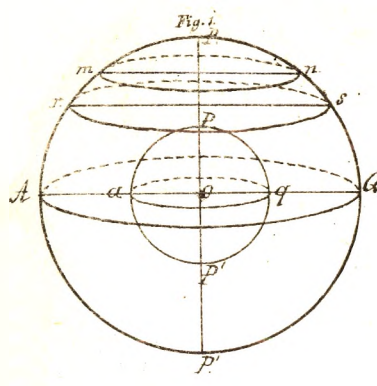




Fig. 16.

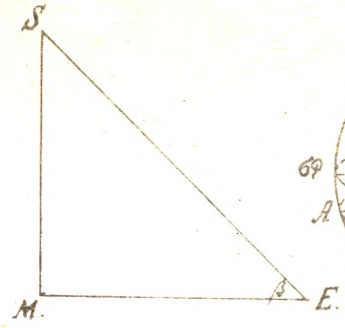


Fig. 17.

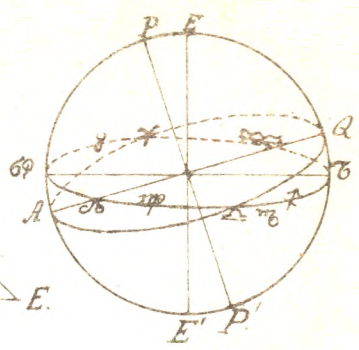


Fig. 19.

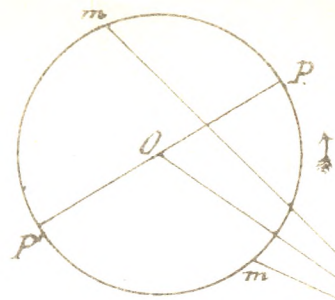


Fig. 20.



Fig. 21.

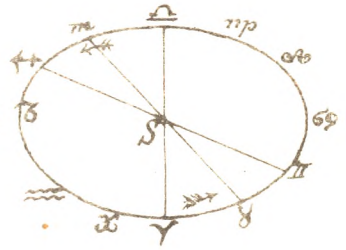


Fig. 22.

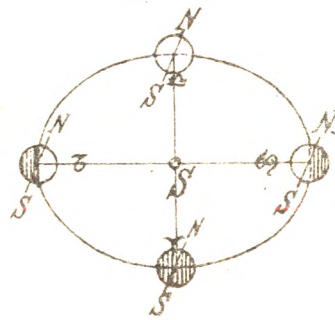


Fig. 23.

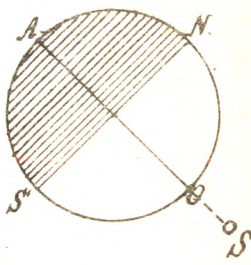


Fig. 24.

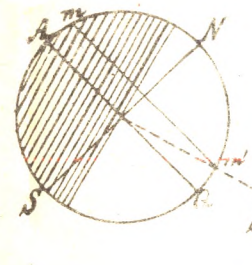


Fig. 25.

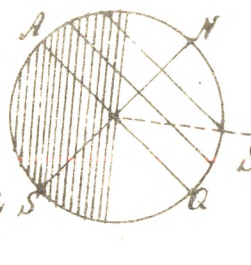


Fig. 26.

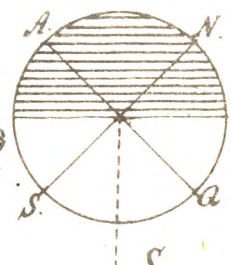


Fig. 27.

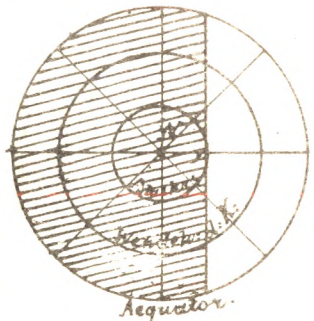


Fig. 28.

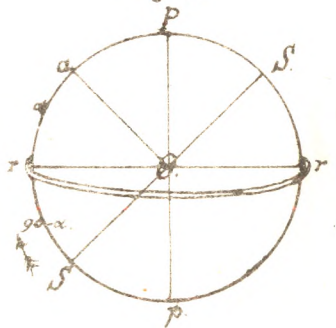


Fig. 29.

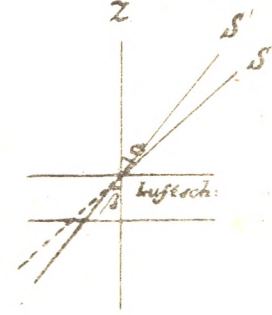


Fig. 30.

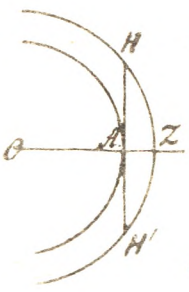


Fig. 31.

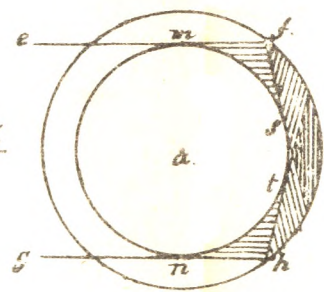


Fig. 32.

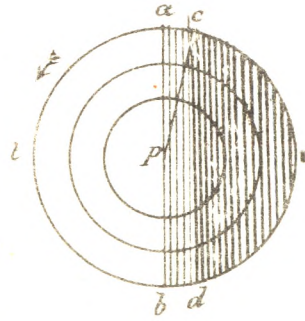


Fig. 33.

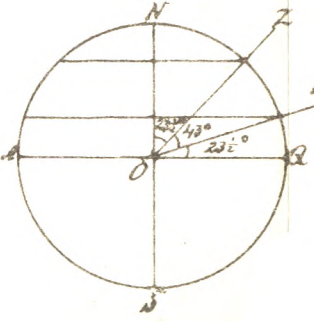


Fig. 34.

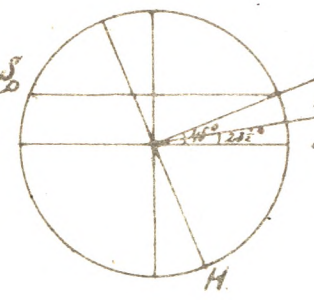


Fig. 35.

