J. Carl H. Krückmann

Anweisung zum Gebrauche des vom Tischlermeister Kabisch verfertigten Telluriums : nebst kurzer Darlegung derjenigen astronomischen Lehren, welche durch dasselbe versinnlicht werden sollen

Bützow: bei Fr. Werner, 1837

8

Dem Herrn Hofrath Pizar,
dem Freunde und Förderer der
Wissenschaften und Künste,
hochachtungsvoll

der Verfasser.

Anweisung

zum Gebrauche

des

vom Tischlermeister **Kabisch** verfertigten

Telluriums,

nebst

kurzer Darlegung derjenigen astronomischen Lehren, welche durch dasselbe versinnlicht werden sollen.

Von

J. C. H. Krückmann,
Lehrer an der Domschule zu Güstrow.

Güstrow, 1837.

Gedruckt bei Fr. Werner in Bützow.

Vorwort.

Um die Einführung der Jugend in die geisterweiternde und herzerhebende Astronomie zu erleichtern, und vielleicht auch manchem Erwachsenen ein Hülfsmittel zu bieten, durch welches er eine oft schmerzlich gefühlte Lücke seiner Jugendbildung ausfüllen kann, entschloß ich mich, mehrere Exemplare desjenigen Telluriums anfertigen zu lassen, worauf diese kleine Schrift Bezug nimmt. Ein ähnlicher Apparat aus Nürnberg, welcher mich wegen seiner Einfachheit und Zweckmäßigkeit im allgemeinen ansprach, beim Gebrauche aber viele Mängel und Unvollkommenheiten — sowohl in Rücksicht der Arbeit als der Einrichtung — zeigte, gab die erste Veranlassung zu diesem Unternehmen.

In Rücksicht des Technischen bemerke ich noch, daß die unter meinen Augen mit Geschick und Liebhaberei angefertigten Tellurien bis in ihre verborgensten Theile solide und dauerhaft gearbeitet sind. Der Preis konnte daher, wenn der Verfertiger nur einen gewöhnlichen Verdienst haben sollte, nicht niedriger gestellt werden, als zu **8** ℔ N.$^{2}/_{3}$. für die vollständigste Einrichtung — mit feststehendem Messingringe zur Bezeichnung der Gränze zwischen Tag und Nacht, mit vergoldeter Sonnenkugel und mit einer Vorrichtung, durch welche der Sonnenaxe sowohl die richtige Neigung gegen die Ekliptik, als auch — um die Anschaulichkeit zu vermehren — eine größere Neigung gegeben werden kann; — zu **5** ℔ **16** ß N.$^{2}/_{3}$., wenn statt des feststehenden Messingringes zur Bezeichnung der Lichtgränze ein mit der Hand zu haltender beigegeben wird, wenn die Sonnenkugel nicht vergoldet, sondern nur gelb lackirt ist, und wenn die Vorrichtung fehlt, durch welche der Sonnenaxe eine Neigung gegen die Ekliptik gegeben werden kann.

Bei den auswärts gehenden Exemplaren wird für den Kasten und das Verpacken noch eine Vergütung von **24** ß bedungen.

Der auf dem Arme angebrachte Zeiger giebt nicht nur die Richtung der die Erde treffenden Sonnenstrahlen, die man sich — wegen der großen Entfernung der Sonne — alle als parallel mit einander denken kann, im allgemeinen an, sondern deutet auch auf die Stelle der Erde hin, über welcher die Sonne zu jeder Zeit lothrecht steht. (Wenn die Erde in West und Ost steht, — in den beiden Nachtgleichen — muß man ihn eigentlich, damit er genau auf den Aequator zeige, etwas nach Süd biegen, weil der Mittelpunct der Erdkugel nicht über der Mitte der Walze liegt).

Der zur Bezeichnung der Lichtgränze dienende Ring muß mit Vorsicht angebracht und gehandhabt werden, damit er sich nicht verbiege, und kann allenfalls, so lange er nicht zur Veranschaulichung erforderlich ist, bei Seite gelegt werden.

Die Schraube am Ende des Armes dient zum Anspannen der Schnüre.

Bei der Erdkugel sind mit Absicht alle Namen weggelassen, und die Zeichnung ist vereinfacht, damit die Kreise, auf welche es hauptsächlich ankommt, desto deutlicher hervortreten. Da

Erdkugeln dieser Art nicht käuflich zu haben waren, so mußten sie alle aus freier Hand gezeichnet werden.

Diese Anweisung wird jedem Exemplare unentgeltlich beigegeben.

Man denke sich die über dem Fuße befindliche Scheibe in gleicher Höhe mit dem Mittelpuncte der die Sonne vorstellenden Kugel oder des an ihre Stelle gebrachten Lichtes und bis in die weiteste Ferne ausgedehnt. Sie enthält einen in zwölfmal 30 Grade abgetheilten Kreis, und diese 12 Theile sind mit den Namen derjenigen 12 Sternbilder bezeichnet, durch welche die Sonne während eines Jahres sich scheinbar bewegt, und die man zusammen den Thierkreis nennt. Um den erwähnten Kreis lieset man die Namen der 12 Monate, und sieht, an welchem Tage eines jeden Monats die Sonne nach einander in die 12 Zeichen des Thierkreises tritt; — ich sage Zeichen, und nicht Sternbilder des Thierkreises, denn letzteres wäre zwar vor etwa 2200 Jahren richtig gewesen, aber wegen des sogenannten Vorrückens der Nachtgleichen tritt die Sonne jetzt schon in das Zeichen des Widders, womit der Frühling beginnt, während wir sie noch im Anfangspuncte des Sternbildes der Fische erblicken, und eben so sind die folgenden Zeichen den wirklichen Sternbildern um 30° voraus. *)

*) Jeder Kreis wird in 360° (Grade), der Grad in 30′ (Minuten), die Minute in 60″ (Secunden) getheilt.

Man drehe den Arm, woran die Erdkugel ist, nach der Seite der Scheibe, welche mit Nord bezeichnet ist, und stelle darauf allenfalls, um sich der Wirklichkeit anzuschließen, das ganze Instrument so, daß der Arm nach Norden gerichtet ist. Jetzt richte man die Erdkugel so, daß ihr Nordpol von der Sonne abgewandt ist. Denken wir uns nun die Erdaxe verlängert, so trifft sie den Polarstern. Beim Pole würden wir diesen Stern im Scheitelpuncte, beim Aequator dagegen im Horizont sehen, wirklich aber sehen wir ihn so viele Grade über dem Horizonte, als wir vom Aequator entfernt sind, — oder: die Polhöhe eines Ortes ist jedesmal gleich seiner geographischen Breite.

Die Sonne tritt jetzt in das Zeichen des Steinbocks, wie uns der Stift in der Verlängerung des Armes zeigt. Sie steht nun am weitesten südlich vom Aequator (23° 28′ von demselben) senkrecht über der Erde. Der hier mit dem Aequator parallel gezogene Kreis wird der Wendekreis des Steinbocks genannt. — Da uns bei Tage die Sterne unsichtbar sind, so können wir freilich nicht sehen, welche Stelle unter ihnen die Sonne einnimmt, aber um Mitternacht erblicken wir den Anfangspunct des Zeichens des Krebses in unserm Meridian (oder uns am höchsten), wie auch der Stift in dem Arme zeigt, und daraus ziehen wir mit Recht den Schluß, daß die Sonne in das Zeichen des Steinbocks trete.

Da die Sonne zur Zeit nur eine Hälfte der Erdkugel erleuchten kann, und ihr Licht sich also von dem Puncte, über welchem sie senkrecht steht, 90° weit nach allen Richtungen hin erstreckt, so bleibt dasselbe vom Nordpol eben so weit entfernt (23° 28′), als der Wendekreis vom Aequator entfernt ist, und hier ist der nördliche Polarkreis gezogen.

Man lege jetzt den messingenen Ring — nachdem man ihn über die aus dem Nordpol hervorragende Spitze gehoben hat — um die Erde, schraube ihn unter derselben fest und drehe ihn so, daß er seine Ebne der Sonne zuwendet. Er bezeichnet auf diese Weise die Gränze zwischen Licht und Schatten, oder zwischen Tag und Nacht.

Man drehe die Erdkugel von Westen nach Osten um ihre Axe, d. h. so, daß man sich, auf der Kugel stehend und nach Süden blickend, von der Rechten zur Linken bewegen würde. Man sieht auf diese Weise erstens, wie auf jedem Puncte der Erde, wenn er aus der Schattenseite in die Lichtseite übergeht, die Sonne dem Blicke in östlicher Richtung erscheint (Sonnenaufgang), und wie sie, wenn der Punct wieder in die Schattenseite zurücktritt, in westlicher Richtung verschwindet (Sonnenuntergang); — zweitens, daß jeder Punct der nördlichen Halbkugel sich länger im Schatten als im Lichte bewegt, oder länger Nacht als Tag hat, daß aber das Gegentheil auf der südlichen Halbkugel stattfindet; — drittens, daß dieser Unterschied zwischen der Länge des Tages und der Nacht desto größer ist, je weiter der Ort vom Aequator entfernt ist; — viertens, daß die ganze nördliche kalte Zone während der Axendrehung der Erde des Sonnenlichtes entbehrt oder Nacht hat, indessen die ganze südliche kalte Zone von der Sonne beschienen wird oder keinen Sonnenuntergang hat; — nur höher und niedriger kommt hier die Sonne zu stehen; im Süden kommt sie dem Horizont am nächsten, im Norden erhebt sie sich am meisten über denselben; — fünftens, daß unter dem Aequator Tag und Nacht sich gleich sind. Letzteres wird man während des ganzen Umlaufs der Erde um die Sonne bemerken, denn die Lichtgränze ist eben so, wie der Aequator, ein größter Kreis, und zwei größte Kreise

auf einer Kugel halbiren sich, so daß ein Punct des Aequators zu jeder Jahreszeit eben so lange im Lichte als im Schatten ist.

Die angegebene Stelle in ihrer Bahn um die Sonne nimmt die Erde am 22., seltner am 21. December ein (wie auf der Scheibe zu sehen ist); die nördliche Halbkugel hat alsdann den kürzesten Tag und Wintersanfang; die Sonnenstrahlen fallen hier jetzt am schrägsten auf die Erde, eine gewisse Menge derselben, die wir einen Strahlencylinder nennen können, muß sich daher — wie sich durch Zeichnung leicht verdeutlichen läßt — über die größte Fläche verbreiten und kann deßhalb nur die geringste Menge Wärme entwickeln. Je näher dem nördlichen Polarkreise, desto schräger fallen die Sonnenstrahlen und desto größer ist die Kälte; unter dem Polarkreise selbst erscheint die Sonne nur auf kurze Zeit am südlichen Horizonte. — Die südliche Halbkugel hat zu dieser Zeit den längsten Tag und Sommersanfang. —

Wenn man nun den Arm nach der Richtung hin drehet, wo auf der Scheibe West steht, so sieht man erstens, wie die Sonne sich scheinbar nach Osten durch drei Himmelszeichen (Steinbock, Wassermann, Fische) bewegt, und an welchen Tagen sie in dieselben tritt; auf der gegenüberstehenden Seite der Scheibe sieht man, welches Zeichen wir bei jeder Stellung der Erde um Mitternacht in unserem Meridian haben; — zweitens, daß die Erdaxe stets dieselbe Richtung behält, wie solches denn während des ganzen Umlaufs der Erde um die Sonne der Fall ist, so daß alle Linien, in welche die Erdaxe zu liegen kommt, unter einander parallel sind; — drittens, daß die Lichtgränze — welche durch den Ring bezeichnet wird, den man immer so drehen muß, daß er der Sonne seine Ebne zuwendet — sich allmählich beiden Polen nä-

hert, so daß die Tage auf der nördlichen Halbkugel immer länger, auf der südlichen immer kürzer werden, und die Kreisfläche um den Nordpol, welche nicht von den Sonnenstrahlen erreicht wird, so wie diejenige um den Südpol, auf der die Sonne nicht untergeht, sich mehr und mehr verkleinert.

Hat endlich die Erde den vierten Theil ihrer Bahn zurückgelegt, so daß die Sonne in das Zeichen des Widders tritt, welches am **20.** oder **21.** März der Fall ist, so steht die Sonne über dem Aequator und scheint bis zu beiden Polen. Alle Theile der Erdoberfläche haben nun Auf- und Untergang der Sonne, und zwar befinden sie sich eben so lange im Lichte als im Schatten, es sind also auf der ganzen Erde Tag und Nacht sich gleich. Die nördliche Halbkugel hat jetzt Frühlingsanfang, die südliche Herbstanfang. Man nennet diesen Tag, so wie auch den Punct in der Ekliptik (Thierkreis, Sonnenbahn, Erdbahn), in welchem sich die Sonne an demselben befindet, die Frühlingsnachtgleiche (**aequinoctium vernale**). Der Punct in der Ekliptik wird auch Frühlingspunct genannt; es ist einer von den beiden Puncten, in welchen die Ekliptik den Weltäquator durchschneidet. Letzterer ist ein am Himmelsgewölbe gedachter Kreis, der mit dem Erdäquator in derselben Ebne liegt und als eine Erweiterung desselben gedacht werden kann. — Der Erdäquator bleibt freilich eigentlich nicht in einerlei Ebne, aber diese Verrückung erscheint uns in Vergleichung mit der unendlichen Entfernung des Himmelsgewölbes als Null, so daß für unsere Wahrnehmung der Himmelsäquator immer gerade über dem Erdäquator steht.

Eine im Mittelpuncte der Ekliptik senkrecht auf ihrer Ebne gedachte Linie heißt die Axe der Ekliptik. Die Puncte, in welchen diese Linie verlängert das Him-

melsgewölbe trifft, heißen die Pole der Ekliptik. Will man die Stelle irgend eines Sternes am Himmel bestimmen, so denkt man sich durch den Stern und die Pole der Ekliptik einen Kreis; das zwischen dem Sterne und der Ekliptik enthaltene Stück dieses Kreises nennt man die Breite des Sternes (nördliche und südliche Breite); das Stück der Ekliptik dagegen zwischen dem Frühlingspuncte und demjenigen Puncte, in welchem sie von jenem Breitenkreise durchschnitten wird, heißt seine Länge, und zwar werden die Grade derselben nach der Ordnung der Himmelszeichen gezählt.

Der Winkel, welchen die Ebne der Ekliptik mit der Ebne des Aequators bildet, wird die Schiefe der Ekliptik genannt; er beträgt 23° 28′ und ist gleich demjenigen, welchen die Erdaxe oder die Weltaxe (eine Verlängerung der Erdaxe bis an das Himmelsgewölbe) mit der Axe der Ekliptik bildet.

Bei der Stellung, welche wir der Erde zuerst gaben (bei der die Sonne im Anfangspuncte des Steinbocks stand), hatte die Sonne ihre größte südliche Declination oder Abweichung (so nennt man den Bogen eines Meridians am Himmel zwischen dem Gestirn und dem Weltäquator); jetzt in der Frühlingsnachtgleiche hat sie gar keine Declination.

Wir drehen nun den Arm weiter und sehen, wie die Sonne sich durch die Zeichen des Widders, des Stiers und der Zwillinge bewegt. Am 21. Junius tritt sie in das Zeichen des Krebses. Sie hat jetzt ihre größte nördliche Declination (23° 28′); in dieser Entfernung vom Aequator auf der nördlichen Halbkugel ist der Wendekreis des Krebses gezogen. — Der Ring zeigt uns, indem wir seine Richtung fortwährend verändern, wie der beleuchtete Theil auf der nördlichen Hälfte der Erde sich

allmählich vergrößert, auf der südlichen dagegen verkleinert, bis endlich, wenn die Sonne in das Zeichen des Krebses tritt, die nördliche Halbkugel den längsten, die südliche den kürzesten Tag hat, und die ganze nördliche kalte Zone keinen Untergang, die ganze südliche dagegen keinen Aufgang der Sonne hat; in der ersteren kommt nur die Sonne im Norden dem Horizonte näher und erhebt sich im Süden am meisten über denselben.

Da von jetzt an die Sonne sich dem Weltäquator wieder nähert (ihre nördliche Declination abnimmt), so nennet man diesen Punct der Ekliptik die Sommersonnenwende, so wie den Anfangspunkt des Steinbocks, in welchem die Sonne an unserem kürzesten Tage steht, die Wintersonnenwende. Beide Puncte heißen auch Sonnenstillstands- oder Solstitialpuncte, weil einige Tage hindurch eine Veränderung in der Declination der Sonne (also auch eine Veränderung in der Tageslänge) kaum merklich ist.

Die weitere Drehung des Armes zeigt uns, wie die Sonne durch die Zeichen des Krebses, des Löwen und der Jungfrau geht und am 23. September in das Zeichen der Wage tritt. Sie steht jetzt im Herbstpuncte; wir haben Herbstnachtgleiche (aequinoctium autumnale). Die Declination der Sonne ist Null und wird von jetzt an südlich.

Drehen wir den Arm weiter, so sehen wir, wie die Sonne durch die Zeichen der Wage, des Scorpions und des Schützen geht und endlich beim Eintritt in das Zeichen des Steinbocks wieder ihre größte südliche Declination hat. — Die Tage haben, während sich die Erdkugel durch die beiden letzten Viertel ihrer Bahn bewegte, auf der nördlichen Hälfte der Erde ab-, auf der südlichen zugenommen.

Man wird bemerkt haben, daß während der südlichen Declination der Sonne, also von der Herbstnachtgleiche bis zur Frühlingsnachtgleiche, der Nordpol selbst gar keinen Sonnenaufgang, der Südpol keinen Sonnenuntergang hatte, und das Gegentheil fand während der nördlichen Declination oder von der Frühlingsnachtgleiche bis zur Herbstnachtgleiche statt. Von O. nach W. kreisend erhebt sich die Sonne während 3 Monate bis auf 23° 28′ über den Horizont und geht in den nächsten 3 Monaten wieder bis zum Horizont hinab, so daß jeder Pol 6 Monate Tag und eben so lange Nacht hat. Je weiter man sich von den Polen entfernt, desto mehr vermindert sich die Länge des längsten Tages und der längsten Nacht, aber erst außerhalb der Polarkreise hat man das ganze Jahr hindurch alle 24 Stunden oder während jeder Axendrehung der Erde Auf- und Untergang der Sonne.

Wenn man die Erdkugel so stellt, daß Europa oben ist, und sie während ihrer Bewegung um die Sonne nicht um ihre Axe drehet, so bleibt der braune, in 12 mal 30° getheilte und mit den Zeichen des Thierkreises versehene Kreis in der Ebne der Ekliptik. Er zeigt dann, wie die in der einen Hälfte des Jahres nördliche, in der andern südliche Declination der Sonne, während letztere durch die auf dem Kreise bemerkten Himmelszeichen geht, allmählich zu- und wieder abnimmt. Deutlicher würde dies — denn man könnte die Erdkugel dabei um ihre Axe drehen — wenn man statt des erwähnten Kreises einen metallenen, seine horizontale Lage nicht verändernden Ring anbrächte, den man etwa durch einen Metallstreifen beim Südpol befestigte, und der eben so, wie jener Kreis, abgetheilt und bezeichnet wäre.

Wir haben früher schon bemerkt, daß die Erdaxe stets dieselbe Richtung behält, und fügen jetzt hinzu, daß sie immer

nach dem Polarsterne gerichtet ist. Der hierin liegende Widerspruch löset sich auf folgende Weise auf. Der Polarstern ist so unendlich weit von uns entfernt, daß die über 40 Millionen Meilen im Durchmesser haltende Erdbahn in Vergleichung mit jener Entfernung für unsere Berechnung nur als ein Punct erscheint, in welchem die Erde unverrückt, sich nur um ihre Axe drehend, stehen bleibt. Wenn wir also zur Zeit der Wintersonnenwende unser Fernrohr nach dem Polarsterne gerichtet haben, so brauchen wir, um den Stern zu sehen, zur Zeit der Frühlingsnachtgleiche und der Herbstnachtgleiche diese Richtung nicht zu verändern. —

Denken wir uns ein gleichschenkliges Dreieck, dessen Schenkel die beiden Linien sind, welche wir zur Zeit der Nachtgleichen von den beiden einander entgegengesetzten Standpuncten der Erde nach dem Polarsterne ziehen, und dessen Basis die Linie zwischen diesen beiden Standpuncten oder der Durchmesser der Erdbahn ist, so ist der von den beiden Schenkeln eingeschlossene Winkel zu klein, als daß die Astronomen ihn bemerken und berechnen könnten; er würde aber noch bemerkbar sein, wenn der Stern nur 8 Billionen Meilen von uns entfernt wäre, woraus denn folgt, daß seine Entfernung größer sein muß. Man nennt jenen Winkel die jährliche Parallaxe oder die Parallaxe der Erdbahn, und sagt daher, daß der Polarstern keine bemerkbare jährliche Parallaxe habe. (Parallaxe überhaupt heißt der Winkel, den zwei verschiedene Gesichtslinien zu einem und demselben Gegenstande mit einander machen). — Was hier vom Polarsterne gesagt ist, gilt auch von allen anderen Fixsternen, und es folgt daraus, daß die nächsten Fixsterne (z. B. der Sirius) über 8 Billionen Meilen von uns oder von unserer Sonne entfernt sind. Wenn wir nun, was wir mit Wahrschein-

lichkeit thun können, annehmen, daß die Sterne, welche sich jenseit der nächsten Fixsterne befinden, dieselbe Entfernung von diesen und unter einander haben, so bekommen wir eine Schwindel erregende Ahndung von der unermeßlichen Ausdehnung des Weltraumes.

Merken wir uns heute in einem gewissen Zeitpuncte (etwa um Mitternacht) einen Fixstern, der durch unsern Meridian geht (oder seine Culmination hat), so werden wir diesen Fixstern nach einer vollen Axendrehung der Erde wieder im Meridian erblicken, und die Zeit, welche zwischen zwei auf einander folgenden Culminationen desselben Fixsternes verstreicht, oder welche zu einer einmaligen Axendrehung der Erde erforderlich ist, heißt ein Sterntag. Wir sehen aber an unserem Apparat leicht, daß — weil die Erde während dieser Zeit in ihrer Bahn um die Sonne weiter gerückt ist — die Sonne noch nicht wieder in demselben Meridian steht, in welchem sie zur Zeit unserer ersten Beobachtung stand, — oder daß noch kein voller Sonnentag verstrichen ist; es fehlen daran im Durchschnitt noch 3 Minuten und 56½ Secunden Sternzeit; so viel ist also ein mittlerer (hiervon weiter unten) Sonnentag länger, als ein Sternentag. Während des ganzen Umlaufs der Erde um die Sonne macht dies eine volle Axendrehung der Erde aus, oder: das Jahr hat an Sterntagen einen mehr als an Sonnentagen.

Alle Sterntage sind unter einander vollkommen gleich, weil — auf welcher Stelle ihrer Bahn die Erde auch stehen mag — nach einer vollen Axendrehung dieselben Sterne wieder in demselben Meridian erscheinen, die Axendrehung aber stets mit gleicher Geschwindigkeit vor sich geht. — Wegen dieser Gleichmäßigkeit wendet man die Sternzeit, für welche man besondere Sternuhren hat, bei astronomischen Berechnungen an, und theilt den

Sterntag eben so wie den Sonnentag in Stunden, Minuten und Secunden ein.

Die Erde beschreibt keinen vollkommenen Kreis um die Sonne, sondern eine Ellipse, deren große Axe von S. nach N. liegt, und in deren nördlichem Brennpuncte — also dem Zeichen des Krebses näher — die Sonne steht. Gegen das Ende des Decembers ist die Erde der Sonne am nächsten, nämlich **20'320,000** geogr. Meilen von ihr entfernt; man nennt diese Stellung der beiden Himmelskörper die Sonnennähe. Gegen das Ende des Junius dagegen sind beide Körper am weitesten von einander entfernt, nämlich **21'014,000** M., oder wir haben Sonnenferne. Der Apparat zeigt diese verschiedenen Entfernungen. — Zur Zeit der Sonnennähe schreitet die Erde schneller in ihrer Bahn vorwärts, als zur Zeit der Sonnenferne, oder sie legt während einer Axendrehung ein größeres Stück ihrer Bahn zurück; sie muß sich daher auch, nachdem eine Axendrehung vollendet ist, noch länger als zur Zeit der Sonnenferne drehen, ehe die Sonne wieder in demselben Meridian erscheint oder ehe ein Sonnentag beendigt ist. Der astronomische Sonnentag (der Zeitraum von einem Mittag bis zum andern) — und eben so der bürgerliche Tag (von Mitternacht bis Mitternacht) — ist folglich im Winter länger als in anderen Jahreszeiten. Nimmt man den Durchschnitt dieser verschiedenen Tageslängen und ordnet darnach den Gang einer Uhr, so zeigt sie die mittlere Sonnenzeit. Ein bürgerlicher oder wahrer Sonnentag ist indessen höchstens **50** Secunden länger, als der mittlere Sonnentag. — An dem Apparat läßt sich das Gesagte verdeutlichen. —

In derselben Richtung, in welcher sich die Erde um ihre Axe und um die Sonne drehet — nämlich von W. nach O., drehet sich auch der Mond um seine Axe

und um die Erde, jedoch macht er während jedes Umlaufs um die Erde nur eine Axendrehung, so daß er uns immer dieselbe Seite zukehrt, wie solches der Apparat zeigt. Drehete sich der Mond nicht um seine Axe, so müßte die mit dem Bilde bezeichnete Seite immer nach derselben Himmelsgegend gerichtet sein. — Zu einem siderischen oder periodischen Umlauf um die Erde gebraucht der Mond gegen 27 Tage 8 Stunden, d. h. nach Verlauf dieser Zeit sieht man ihn wieder bei denselben Fixsternen. Wenn er aber beim Anfange dieses Umlaufs zwischen Erde und Sonne stand, so daß wir Neumond hatten, so kann er nach Vollendung desselben — weil die Erde unterdessen ungefähr um den 13ten Theil ihrer Bahn weiter gerückt ist — noch nicht wieder zwischen beiden Körpern stehen, sondern es ist noch eine Zeit von ungefähr 2 Tagen und 5 Stundrn erforderlich, ehe wir wieder Neumond haben, so daß von einem Neumond bis zum andern eine Zeit von 29 Tagen 12 Stunden 44 Minuten 3 Secunden vergeht, und dies ist die Länge des synodischen Monats. Zwölf synodische Monate machen ein Mondjahr aus, welches gegen 11 Tage kürzer ist, als das Sonnenjahr.

Bei unserem Apparat macht der Mond während eines Umlaufs der Erde nur ungefähr zwei Umläufe, welches zur Verdeutlichung genügend ist.

Drehen wir die Erde während ihrer Fortbewegung um die Sonne so weit um ihre Axe, daß ein Sonnentag vollendet ist, so sehen wir, daß der Mond — weil er unterdessen nach Osten weiter gerückt ist — noch nicht wieder in demselben Meridian steht, sondern es ist hierzu noch eine Zeit von 49 Minuten erforderlich; so viel geht durchschnittlich der Mond an jedem folgenden Tage später auf.

Wir sehen auch, daß die Entfernung des Mondes

von der Erde veränderlich ist, jedoch ist dieselbe im Verhältniß zur Erde weit größer, als der Apparat sie darstellt, denn während der mittlere Durchmesser der Erde 1719 Meilen beträgt, ist der Mond zur Zeit der Erdnähe ungefähr 48,000 M., zur Zeit der Erdferne 55,000 M. entfernt.

Wenn wir an die Stelle der Sonnenkugel eine brennende Kerze bringen und die schwarze Kapsel von der Mondkugel entfernen, so sehen wir auf natürliche Weise die Veränderungen des Mondlichtes oder die Mondphasen; noch deutlicher aber wird diese Erscheinung, wenn wir die Kugel beibehalten, und die Stellung der schwarzen Kapsel so verändern, daß sie jederzeit die Schattenseite des Mondes bedeckt, also sich immer auf derjenigen Seite des Mondes befindet, welche der Sonne abgekehrt ist. Befindet sich der Mond zwischen Sonne und Erde, so haben wir Neumond (er steht dann während des Tages über dem Horizonte); nachdem er den vierten Theil seines synodischen Umlaufs vollendet hat, haben wir erstes Viertel (die westliche Hälfte des Mondes erscheint nun hell, die östliche dunkel); noch eine Viertelumdrehung weiter und wir haben Vollmond (der Mond steht nun während der Nacht über dem Horizonte); abermals eine Viertelumdrehung weiter und wir haben letztes Viertel (auf der östlichen Seite erscheint der Mond nun hell, auf der westlichen dunkel); nach Vollendung des letzten Theiles seiner Bahn kehrt uns der Mond wieder seine Schattenseite zu und wir haben wieder Neumond. — Warum uns der Mond vor dem ersten und nach dem letzten Viertel sichelförmig erscheint, läßt sich durch Stellung der schwarzen Kapsel verdeutlichen.

Läge die Bahn des Mondes mit der Bahn der Erde in derselben Ebne, so würde jeden Monat bei Vollmond

eine Mondfinsterniß, bei Neumond eine Sonnenfinsterniß entstehen, indem im ersteren Falle die Erde dem Monde, im letzteren der Mond der Erde das Sonnenlicht entziehen würde. Die Mondbahn ist aber gegen die Ekliptik geneigt, und zwar um 5° 9′ (so groß ist der Winkel, den die Ebne der Mondbahn mit der Ebne der Ekliptik bildet), und durchschneidet die Ebne der Ekliptik in zwei Puncten, welche man die Knoten der Mondbahn nennt; den Punct, wo sich der Mond von S. nach N. erhebt, nennt man den aufsteigenden, denjenigen aber, wo er sich von N. nach S. senkt, den niedersteigenden Knoten. Nur wenn der Mond zur Zeit der Syzygien (so nennt man die Stellung der Himmelskörper in gerader Linie) in oder nahe bei einem dieser Knoten ist, kann eine Sonnen- oder Mondfinsterniß entstehen. Blieben die Knoten unverrückt, so würden die Finsternisse immer in derselben Jahreszeit eintreffen. Die Lage der Mondbahn ändert sich aber fortwährend, und zwar so, daß die Knoten jährlich um beinahe 19° 20′ von O. nach W. zurückgehen (der Ordnung der Zeichen entgegen).

Da bei unserem Apparat die Entfernung zwischen Mond und Erde verhältnißmäßig zu gering ist, so entstehen (auch wenn die Mondbahn, wie es in der Wirklichkeit ist, gegen die Ekliptik geneigt wäre) bei jedem Umlauf der Mondkugel beide Finsternisse; doch sehen wir auch bei dieser Unvollkommenheit (am deutlichsten, wenn wir die Sonne durch ein Licht darstellen), daß der Mond wegen seiner Kleinheit (sein Durchmesser beträgt etwa 469 Meilen oder etwas mehr als ein Viertel des Erddurchmessers, welches Verhältniß der Apparat richtig darstellt) nur einen kleinen Theil der Erde beschatten kann. Nehmen wir dazu, daß der Durchmesser der Sonne 190,000 Meilen beträgt, so sehen wir, daß sich der Schatten hin-

ter dem Monde verjüngen oder einen Kegel bilden muß, und nur auf der kleinen Stelle, wo dieser Schattenkegel die Erde trifft, hat man totale Sonnenfinsterniß. Eine solche kann aber nur um die Zeit der Erdnähe stattfinden, denn wenn der Mond weiter von der Erde entfernt ist, so erreicht der Schattenkegel die Erde nicht; man hat dann in der Verlängerung der Axe des Schattenkegels eine ringförmige, in einiger Entfernung von da eine partielle Sonnenfinsterniß. — Dies läßt sich durch Zeichnung am deutlichsten darstellen.

Bei der Mondfinsterniß ist der Mond durch den Schatten der Erde wirklich verdunkelt, und man sieht dieselbe daher überall, wo der Mond über dem Horizonte steht, auf gleiche Weise und zu gleicher Zeit. Wegen der Größe der Erde und also auch des sich hinter ihr bildenden Schattenkegels sind die Mondfinsternisse häufiger und für denselben Ort länger total, als die Sonnenfinsternisse.

Wir können uns an dem Apparat noch verdeutlichen, daß der Mond trotz seines Umlaufs um die Erde eigentlich nie zurückgeht, sondern daß sein Rückwärtsgehen nur ein langsameres Vorwärtsgehen auf seinem Wege um die Sonne ist. Die Erde durchläuft nämlich von ihrer **130** Millionen Meilen betragenden Bahn täglich **370,000** M., — der Mond, dessen Bahn um die Erde nur ungefähr **324,000** M. beträgt, durchläuft hiervon täglich kaum **12,000** M.; er geht also, wenn er sich zwischen Erde und Sonne befindet, in einem Tage **12,000** M. zurück, in derselben Zeit aber muß er mit der Erde **370,000** M. vorwärts gehen, folglich bewegt er sich **358,000** M. vorwärts.

Die Bahn des Mondes ist demnach eine sehr gedehnte Schlangenlinie, in welcher er sich bald schneller bald langsamer als die Erde fortbewegt und bald vor

bald hinter ihr steht. — Er schreitet während eines synodischen Monats gegen 11 Mill. M. mit der Erde vorwärts und steht der Sonne zur Zeit des Neumondes 51½ Tausend M. näher, zur Zeit des Vollmondes eben so viel entfernter, als die Erde, wonach sich leicht eine Linie zeichnen läßt, welche seine Bahn darstellt. Theilen wir nämlich eine Linie, welche den während eines synodischen Monats durchlaufenen Weg der Erde bezeichnet, in 4 gleiche Theile, und legen durch den ersten und letzten Theilungspunct eine Schlangenlinie, welche an beiden Enden und in der Mitte um den 215ten Theil der die Erdbahn bezeichnenden Linie von letzterer abweicht, so haben wir die Bahn des Mondes (Die hierbei stattfindende Unrichtigkeit ist unmerklich).

Durch den Apparat wird auch versinnlicht, warum im Winter der Vollmond sehr hoch, im Sommer nur niedrig über den Horizont herauf kommt. Das Gegentheil findet beim Neumond statt. — Wenn wir zur Zeit unseres längsten Tages Vollmond haben, und der Mond hat dann gerade seine größte südliche Breite, so ist er um Mitternacht oder bei seiner Culmination — da wir (in Güstrow) unter 53° 46′ N. Br. wohnen — 53° 46′ + 23° 28′ + 5° 9′ = 82° 23′ von unserem Scheitelpuncte entfernt, steht also nur 7° 37′ über dem Horizonte. Hat dagegen zur Zeit unseres kürzesten Tages der Mond bei Vollmond seine größte nördliche Breite, so steht er um Mitternacht 64° 51′ über dem Horizonte.

Der niedrigste Stand, den die Sonne um Mittag bei uns haben kann, ist 5° 9′ höher, als der niedrigste Stand des Mondes und ihr höchster Stand ist eben so viel niedriger, als der höchste des Mondes.

Die Bahnen der übrigen Planeten und ihrer Trabanten liegen zwar nicht genau in der Ebne der Erdbahn,

sind indessen nur um wenige Grade gegen dieselbe geneigt, und darum erscheinen uns z. B. die vier Monde des Jupiters immer in gerader Linie.

Aus der Bewegung der Sonnenflecken, von denen einige nebst ihrer Bahn auf der Sonnenkugel unseres Apparats gezeichnet sind, hat man die Axendrehung der Sonne erkannt. Diese Flecken werden nämlich am östlichen Rande der Sonnenscheibe zuerst sichtbar, verschwinden am westlichen Rande und zeigen sich $27\frac{1}{3}$ Tage nach ihrem ersten Erscheinen wieder am östlichen Rande.

Aus dieser Bewegung der Sonnenflecken von O. nach W. folgt, wie sich durch den Apparat veranschaulichen läßt, daß sich die Sonne von W. nach O. um ihre Axe drehet, also in derselben Richtung, in welcher sich Erde und Mond um ihre Axen, und erstere um die Sonne, letzterer um die Erde drehen.

Während $27\frac{1}{3}$ Tage ist die Erde ungefähr um 27^0 in ihrer Bahn fortgerückt, so viel mußte also auch die Sonne sich mehr als einmal um ihre Axe drehen, ehe dieselben Flecken uns wieder erscheinen konnten; hat sie aber, um sich 387^0 zu drehen, $27\frac{1}{3}$ Tage gebraucht, so braucht sie zu einer vollen Drehung von 360^0 eine Zeit von 25 Tagen 10 Stunden.

Die Bahnen der Sonnenflecken sind nach den Jahreszeiten verschieden. Wenn zu Anfange des Junius die Sonne in 10^0 Zwillinge steht, so erscheinen sie uns als geradlinicht. Sie beginnen am östlichen Rande der Sonne höher, als sie am westlichen endigen. — Diese scheinbar geraden Linien machen mit der Ebne der Ekliptik Winkel von $7\frac{1}{2}^0$; dies ist die Neigung des Sonnenäquators gegen die Ekliptik. (Um $7\frac{1}{2}^0$ muß also an unserem Apparat der Nordpol der Sonnenkugel gegen 10^0 Fische gesenkt werden, wenn die Sonnenaxe ihre richtige Stel-

lung haben soll). — Zu Anfange des Septembers, wenn die Sonne in 10° Jungfrau steht, beschreiben die Sonnenflecken Bogen, welche nach unten convex sind. Zu Anfange des Decembers, wenn die Sonne in 10° Schütze steht, machen die Flecken wieder gerade Linien, gehen aber aufwärts oder von S. nach N.; zu Anfange des März, wenn die Sonne in 10° Fische steht, beschreiben sie Bogen, welche nach oben convex sind.

Dem, der sich vollständiger über Astronomie zu unterrichten wünscht, empfehle ich: Die Lehren der Astronomie, für Gebildete faßlich dargestellt von John Herschel. Aus dem Englischen. Mit Abbildungen. Heilbronn und Leipzig bei Classi. Preis 2 Rthlr. — Herschel sagt in der Einleitung: „Der höchste Anspruch dieses Buches besteht bloß darin, die Leser auf die Thürschwelle dieser besonderen Abtheilung des Tempels der Wissenschaft, oder auch auf eine Anhöhe außerhalb desselben zu stellen, von wo aus sie so ziemlich einen allgemeinen Begriff von seiner Structur erlangen können." — Und ich? — Ich gebe dem Leser einige Steine aus dem Gemäuer jenes Tempels in die Hand.

allmählich vergrößert, auf der südliche
nert, bis endlich, wenn die Sonne i
Krebses tritt, die nördliche Halbkugel
südliche den kürzesten Tag hat, und d
kalte Zone keinen Untergang, die ganz
keinen Aufgang der Sonne hat; in d
nur die Sonne im Norden dem Horiz
hebt sich im Süden am meisten über

Da von jetzt an die Sonne sich
wieder nähert (ihre nördliche Declinat
nennet man diesen Punct der Eklipti
sonnenwende, so wie den Anfang
bocks, in welchem die Sonne an unser
steht, die Wintersonnenwende.
ßen auch Sonnenstillstands=
puncte, weil einige Tage hindurch ei
der Declination der Sonne (also auch
in der Tageslänge) kaum merklich ist.

Die weitere Drehung des Armes
Sonne durch die Zeichen des Krebses, d
Jungfrau geht und am 23. Septemb
der Wage tritt. Sie steht jetzt im
wir haben Herbstnachtgleiche (ae
tumnale). Die Declination der So
wird von jetzt an südlich.

Drehen wir den Arm weiter, so
Sonne durch die Zeichen der Wage, d
des Schützen geht und endlich beim E
chen des Steinbocks wieder ihre grö
nation hat. — Die Tage haben, währ
kugel durch die beiden letzten Viertel ih
auf der nördlichen Hälfte der Erde ab=
zugenommen.