

---

## V o r r e d e.

---

**A**lle Uhren sind nur unter der Bedingung richtige Zeitweiser, wenn sie mit der Sonne überein gestellt werden. Ihr Gebrauch erfordert also Hülfsmittel und Werkzeuge, die wahre Zeit am Himmel nachzusehen. Daran hat es aber im gemeinen Leben bisher noch gemangelt.

Man begnügte sich nehmlich blos mit den Sonnenuhren und allerley natürlichen Merkmalen. Da aber die Sonnenuhren richtig gezogene Mittagslinien und andere astronomische Erfordernisse voraussetzen, die nicht Jedermanns Sache sind, so traf man öfters auf weit und breit keine ganz zuverlässige an; und die natürlichen Merkmale konnten keine andere, als eine sehr grobe und schwankende Bestimmung der Zeit geben. Es war deswegen nicht zu verwundern, das man fast allenthalben über den unordentlichen Gang, besonders der öffentlichen Uhren, klagte.

Aus dieser Ursache haben einsichtsvolle Mathematikverständige schon längst gewünscht, das man Tafeln der Sonnenhöhen berechnen, und durch den Druck bekannt

machen möchte, weil diese ohnfretig das einfachste und zuverlässigste Mittel zur Kenntnifs der wahren Zeit und richtigen Stellung der Uhren, darbieten.

Machte man, sagt z. E. *Kästner*, (astron. Abhandl. III. Abh. S. 147) Tafeln der Sonnenhöhen durch den Druck bekannt, so wären viel Leute im Stande, die Zeit, so genau man sie im gemeinen Leben zu wissen verlangt, zu bestimmen, Uhren zu dieser Absicht zulänglich zu berichtigen, u. d. g. Eben wie bey den Sonnenuhren, die in Ermangelung solcher Tafeln das einzige Mittel zu einer solchen Absicht sind, käme es auch hier nicht darauf an, die Polhöhe in der grössten Schärfe zu haben. — Dieses Verfahren hätte in Absicht auf die Bequemlichkeit Vorzüge vor den Sonnenuhren, es gäbe auch Uebung im Gebrauch solcher Werkzeuge, die mit den astronomischen verwandt sind; könnte eine Fertigkeit geben, die mit der Zeit bey schärferen Observationen brauchbar wäre, empföle und verbreitete astronomische Kenntnisse, u. s. w.

Es hatte aber mit der Berechnung und Herausgabe solcher Tafeln grosse Schwürigkeiten; besonders weil ihr Gebrauch Werkzeuge erforderte, Sonnenhöhen zu messen. Werkzeuge aber lassen sich so leicht und wohlfeil nicht herausgeben, als Bücher.

Dieser Schwürigkeiten ungeachtet machte ich vor einigen Jahren einen Versuch, solche Tafeln für einen Theil des nördlichen Deutschlands zu Stande zu bringen. Ich liefs das Werk unter meiner Aufsicht drucken, und zu jedem Exemplar einen Sextanten von Fichtenholz verfertigen.

Dieser Versuch wurde so gut aufgenommen, das meine Tafeln und Sextanten auch an solchen Oertern verlangt wurden, wo sie gar nicht brauchbar waren, und ich

mich also entschließen mußte, eine Ausgabe für ganz Deutschland zu veranstalten, und sie dem gewöhnlichen Buchhandel zu übergeben, welche denn im vorigen Jahre bey Herrn Crusius in Leipzig sehr schön und correct gedruckt, sowohl deutsch als französisch erschienen ist.

Nicht lange nach der Herausgabe hatte dieses Werk das Glück, durch den, eben sowohl um die Gelehrsamkeit, als um die Preussische Monarchie unsterblich verdienten Staatsminister, Herrn Grafen von Herzberg, der Königlichen Academie der Wissenschaften vorgelegt zu werden. — Es wurde von derselben nicht allein sehr gebilliget, sondern auch dem Publico besonders empfohlen; und ich erhielt überdies die eben so ansehnliche als ehrenvolle Belohnung, womit die Academie wissenschaftliche Unternehmungen, die ihren Beyfall erhalten, zu krönen gewohnt ist.

Dies munterte mich auf, meinem Werke nicht allein eine grössere Vollkommenheit, sondern auch mehr Gemeinnützigkeit zu geben, und zu dem Ende folgende Veränderungen und Verbesserungen zu machen.

1. Die gedachte Ausgabe enthielt die Sonnenhöhentafeln für alle 8 Breitengrade Deutschlands. Dies hatte die Unbequemlichkeit, daß solche Käufer, die den Ort ihres Aufenthaltes nicht verändern, siebenmal mehr bezahlen mußten, als sie an ihrem Orte gebrauchen konnten. Und dies schreckte manchen ab. Der Herr Verleger hat sich deswegen auf mein Zureden entschlossen, diese Tafeln nach den Graden der Polhöhe zu vereinzeln.
2. Dadurch wurde es möglich, noch verschiedene andere nützliche Tafeln, z. E. Azimuthal- und Sterntafeln beyzufügen, und überhaupt dem Werke alles einzuverleiben, was die Astronomie zur richtigen Bestimmung der Zeit darbietet.

3. Da die hölzernen Sextanten, welche sich bey der ersten Ausgabe befanden, unbequem zu packen und zu versenden waren, und der bey der letzten Ausgabe befindliche Kupferstich nur von wenigen Besitzern zum Gebrauch hat zugerichtet werden können, so habe ich mich auf Verlangen vieler Liebhaber entschliessen müssen, kleinere metallene, mit Gläsern und einer doppelten Bewegung versehene Sextanten unter meiner Aufsicht verfertigen zu lassen, und davon beständig einige für die Nachfragenden bereit zu halten.
4. Unterdeffen habe ich es doch für gut befunden, den in Kupfer gestochenen Sextanten dem Werke nach wie vor beyzugeben. Seine Zurichtung misrath doch nicht allen — Auch wird es vielen angenehm seyn, sich daraus einen anschaulichen Begriff von einem solchen Werkzeuge machen zu können, und dasselbe nachzuahmen.
5. Da ich nicht ohne Wahrscheinlichkeit voraussetzen kann, das die meisten, welche sich mein Werk anschaffen, einige Vorliebe für die astronomische Wissenschaften haben, und sich vielleicht gar mit der Ausübung derselben abgeben würden, wenn es ihnen recht leicht und bequem gemacht wäre, so habe ich für diese einen Zugabe-Bogen bestimmt, der die in der praktischen Astronomie unentbehrlichsten Tafeln in die bequemste Form gebracht, enthält.
6. Der Gebrauch dieser Tafeln erfordert freylich einige mathematische und besonders trigonometrische Kenntnisse. Unterdeffen wird derjenige, der diese besitzt, auch im Stande seyn, und Vergnügen daran finden, sich selbst einen Sextanten zu verfertigen, und damit zu beobachten. Ausser einem Sextanten aber braucht man weiter nichts als eine Pendeluhr und ein gutes Fernrohr, um die geographische Länge und Breite eines Ortes zu bestimmen.

Da nun dergleichen Bestimmungen noch zur Zeit in Deutschland ziemlich selten sind, ob es gleich an guten Uhren und Fernröhren nicht mehr fehlet; so habe ich geglaubt, mir um die Verbesserung der Geographie unseres Vaterlandes einiges Verdienst zu erwerben, wenn ich die Zurichtung eines astronomischen Sextanten, die Art, eine Penduluhr bis auf Secunden mit der Sonne zu vergleichen, und die astronomische Bestimmung der geographischen Länge und Breite, bey dieser Gelegenheit etwas umständlich beschriebe. Die Anweisung, richtige Sonnenuhren zu machen, kann man als eine Zugabe zur Zugabe ansehen.

So hoffe ich also durch die gegenwärtige Einrichtung dieses Werkes, nicht allein im gemeinen Leben einen beträchtlichen Nutzen gestiftet, sondern auch für die Astronomie und Geographie guten Saamen ausgestreuet zu haben.

Was übrigens die Einrichtung und Berechnung besonders der Sonnenhöhen- und Azimuthal-Tafeln betrifft, so will ich, nachdem dieselbe von der Academie der Wissenschaften approbirt worden ist, dasjenige hier nicht wiederholen, was ich darüber in den Vorreden der beyden ersten Ausgaben gesagt habe.

In Ansehung der Sterntafeln bemerke ich nur, dafs dasjenige, was ich Folgezeit genannt habe, mit der in Zeit verwandelten geraden Aufsteigung keinesweges zu verwechseln ist, und bey den nordlichen Sternen nicht die obere, sondern die untere Culmination giebt.

Schliesslich vereinige ich meinen Wunsch mit dem Wunsche des Herrn Verlegers, dafs dies Werk wenigstens bey den öffentlichen Uhren angeschafft werden möge, da mit dieser unbedeutenden Ausgabe so viel Nutzen gestiftet, und so vielen Klagen abgeholfen werden

kann. Denn da die meisten Leute ihre Haus- und Tafel-Uhren nur als Controllen der Thurmuhren gebrauchen, so werden, wenn diese mit der Sonne übereingestellt wird, auch die übrigen richtig gehen.

## I. Gebrauch der Tafeln der Sonnenhöhen.

Die älteste und natürlichste Art, zu erfahren, wie früh oder wie spät es am Tage sey, bestehet ohnfretig darin, daß man zusiehet, wie hoch oder niedrig die Sonne stehe.

Es ist also begreiflich, daß diese einfache Methode ihre gehörige Vollkommenheit erhalte, wenn man sich anstatt des bloßen Augenmaßes, eines in Grade eingetheilten Werkzeuges, zur Beobachtung der Sonnenhöhe bedient; und Tafeln hat, worin für jeden Höhengrad, an jedem Tage, die Stunde und Minute der wahren Sonnenzeit angegeben ist.

Hiernach wird man den Gebrauch der Sonnenhöhentafeln, die für jeden Höhengrad gleichsam Calender vorstellen, gar nicht schwer finden.

Man mißt nemlich mit einem dienlichen Werkzeuge, z. E. mit einem Sextanten, den Grad der Sonnenhöhe.

Dann schlägt man diejenige Tafel auf, welche diesem Grade und der Tageszeit zugehört.

In der obern Zeile dieser Tafel bemerke man den Monat, und in der vordersten Spalte derselben den Tag. Dann wird man in der dem Monatstage zugehörigen Stelle zwei Zahlen antreffen, wovon die erste die Stunde, und die andere die Minute der wahren Zeit angiebt.

Auf diese Zeit stelle man unverzüglich die Uhr, so gehet sie mit der Sonne überein.

## B e y s p i e l.

Gesetzt, man hätte am 1. Jan. Vormittags eine Sonnenhöhe gemessen, und dieselbe 10 Grad gefunden, so schlägt man die Tafel auf, welche den Titel hat:

Sonnenhöhe 10 Grad. Vormittags.

Diese Tafel giebt nun in der dem ersten Januar zugehörigen Stelle, die Zahlen 9 48. Das heißt: in dem Augenblicke, in welchem die Sonne 10 Grad hoch stand, war es 9 Uhr und 48 Minuten.

Wäre die Messung am Nachmittage geschehen, so findet man auf der gegenüberstehenden Tafel die Zahlen 2 12, das heißt: 2 Uhr und 12 Minuten.

## A n m e r k u n g e n.

1. Wie mit einem Sextanten die Höhe der Sonne gemessen werde.

Einen Sextanten hält man nach Anleitung der Tittelvignette mit beyden Händen an den äußersten Enden des Bogens, dergestalt, daß das Lichtpünktgen oder Sonnenbild auf die mit einem Punkte oder Kreuzschnitte bezeichnete Stelle komme, da denn der Lothfaden sich in den verlangten Grad einspielen wird.

Ist der Sextant mit einem Fußgestell von doppelter Bewegung versehen, oder hat man ein anderes ähnliches Werkzeug, so wird man dieses Geschäfte noch leichter und bequemer verrichten können.

2. Wenn sich der Lothfaden am Sextanten nicht genau in den Theilstrich eines Grades einspielt, so darf man nur so lange warten, bis die Sonne etwas höher gestiegen, oder etwas tiefer gesunken ist.

3. Wenn man für eine gemessene Sonnenhöhe an gewissen Monatstagen keine Zahlen findet, so ist dies ein Zeichen, daß sich die Zeit aus dieser Höhe, an diesem Tage nicht ge-

61 nau und zuverlässig finden lässet, weswegen sie aus den Tafeln weggelassen worden ist. In diesen Fällen ist nemlich die Höhe in den Mittagsstunden genommen worden, und in diesen Stunden ist die Sonne in ihrem Steigen und Sinken zu träge, besonders im Winter, als dafs sie eine genaue Bestimmung der Zeit durch ihre Höhe gewährte.

4. Je früher oder je später man also die Zeit aus Sonnenhöhen sucht, um desto genauer findet man sie. Doch darf die Sonne nicht zu nahe über dem Horizonte stehen, weil sonst die Strahlenbrechung ihre Höhe zu sehr vergrößert.
5. Es kann sich zuweilen zutragen, dafs, wenn man eine Uhr am Vormittage nach den Tafeln gestellt hat, und sie am Nachmittage wieder damit vergleicht, sich ein Unterschied von mehreren Minuten zeigt. In diesem Falle muß man weder den Tafeln noch der Uhr die Schuld geben, sondern sie in kleinen Anomalien, der Sonnensabweichung, Polhöhe und Strahlenbrechung suchen, worauf bey der Berechnung der Tafeln keine Rücksicht genommen werden konnte, wenn sie bequem und für Jedermann verständlich ausfallen sollten.

Unterdessen ist es schön, dafs sich in solchen Fällen der Fehler genau in der doppelten Gröfse zeigt, und also zu einer desto richtigern Erkenntniß der Wahrheit führt, besonders wenn der Höhegrad, nach welchem man die Uhr Vormittags stellte, und Nachmittags prüfte, der nemliche war. Wenn also eine, am Vormittage nach den Tafeln gestellte Uhr, am Nachmittage das nicht zeigt, was sie den Tafeln zufolge zeigen müßte; so darf man sie nur um den halben Unterschied vorwärts stellen, wenn sie zu wenig, und um den halben Unterschied rückwärts, wenn sie zu viel zeigt. Ist dies geschehen, so kann man versichert seyn, dafs sie nun so genau als möglich mit der Sonne übereinstimme.

6. Eine auf diese Art am vorhergehenden Tage mit der Sonne übereingestellte, gleichförmig gehende gute Uhr, gewähret am folgenden Tage den Vortheil, eine richtige Mittagslinie ziehen zu können.

Man reisset nemlich in dem Augenblicke, in welchem die Uhr den Mittag anzeigt, den Schatten einer lothrechten Kante, z. E. einer Thür- oder Fensterbekleidung, oder eines aufgehängten Lothes nach, oder bezeichnet ihn wenigstens mit einigen Punkten.

Wenn dann hernach an jedem andern Tage der Schatten des Lothes oder der Kante wieder in die Mittagslinie fällt, so müssen richtig gehende Uhren zwölf zeigen oder schlagen,

---

## II. Gebrauch der Azimuthal-Tafeln.

Da eine Mittagslinie eine so überaus schöne und richtige Bestimmung der Zeit gewähret, so wird man leicht auf den Gedanken fallen, und den Wunsch äußern, jede andre Schattenlinie eben so benutzen zu können, zumal wenn man in seinem Zimmer keine Mittagssonne hat.

Dies gehet nun durch die Azimuthaltafeln bey allen Schattenlinien, welche nach lothrechten Kanten oder wirklich aufgehängten Lothen gezogen werden, recht gut an.

Eine solche Schattenlinie weicht nemlich von der Mittagslinie mehr oder weniger ab, und diese Abweichung nennt man das Azimuth.

Es kommt nun blos darauf an, die Schattenlinien dergestalt zu ziehen, dafs ihr Azimuth bekannt ist, und dies ist nicht schwerer, als eine Mittagslinie zu ziehen.

Man stellt nemlich Tags vorhero, eine gute Uhr mit der Sonne genau überein. Dann siehet man in den Azimuthaltafeln zu, was die Uhr an dem vorgegebenen Monats-tage bey jedem Azimuth zeigen müsse. In dem Augenblicke nun, in welchem sie das wirklich zeigt, reißt man die Schattenlinien nach, und schreibt den Grad des Azimuths dabey.

Ist dies geschehen, so dient hernach der blofse Anblick des Einfalls des Schattens in diese Linien zu einer eben so bequemen als zuverlässigen Bestimmung der wahren Zeit und richtigen Stellung der Uhren.

Man bemerkt nemlich den bey die Linien geschriebenen Grad, und findet aus demselben die wahre Zeit vermittelst der Azimuthaltafeln, vollkommen auf die nemliche Art, wie man sie aus den Sonnenhöhentafeln findet, weswegen ein Beyspiel überflüssig ist.

### Anmerkungen.

1. Es ist keinesweges erforderlich, daß die Fläche, worauf man solche Schattenlinien ziehet, ganz eben und wassergleich sey. Man kann sogar auf einer Wand solche Linien senkrecht ziehen, wenn man in einigem Abstände vor derselben ein Loth aufhänget.
2. Dies führet zu einer Art Sonnenuhr, die man in jedem von der Sonne bescheinbaren Zimmer, ohne etwas darin verunstalten, anbringen kann. Denn statt diese Linien auszuzeichnen, kann man sie blos mit einigen Punkten bemerken, und das Loth ausser dem Gebrauche wegnehmen. Die dazu gehörigen Tafeln kann man abschreiben, und sie nach Art eines Wandkalenders darneben hängen. Genauer, zuverlässiger und bequemer kann die Kenntniß der wahren Zeit wohl nicht gemacht werden.
3. Die Azimuthe haben vor den Sonnenhöhen den großen Vorzug, daß die Anomalien auf sie wenig oder gar keinen Einfluß haben, daß die Sonne schneller und mit gleichförmigeren Unterschieden durch sie gehet, als durch die Höhengrade, und daß bey ihnen die Mittagsstunden nicht ausfallen. Der Bequemlichkeit, womit sie zu beobachten sind, zu geschweigen.
4. Dals sie nur von 5 zu 5 Graden angegeben sind, muß man nicht als eine Unvollkommenheit ansehen. Die Tafeln würden zu weitläufftig geworden seyn, wenn sie, wie die Tafeln der Sonnenhöhen, auf einzelne Grade wären erstreckt worden. Es ist auch zur Stellung der Uhren mehr als hinreichend, wenn man alle Stunden dreymal die wahre Zeit nachsehen kann.

## III. Gebrauch der Sterntafeln.

Es trägt sich oft, und besonders im Winter zu, daß die Sonne in vielen Tagen und Wochen nicht zum Vorschein kommt, da dann die Uhren gemeinlich sehr in Unordnung gerathen. Die Sterne aber lassen sich doch noch zuweilen sehen. Es ist deswegen sehr gut, wenn man auch diese zur Kenntniß der wahren Zeit und richtigen Stellung der Uhren zu benutzen weiß.

Dazu dient nun, in Ermangelung genauerer Beobachtungen, schon der bloße Anblick ihres Verschwindens und Erscheinens, weswegen ich für diese Ereignisse besondere Tafeln mitgetheilt habe, deren Gebrauch sehr einfach ist.

Nemlich wenn man am Morgen bemerket, daß nicht allein die kleineren, sondern auch die größern Sterne verschwinden, und der Tag so weit angebrochen ist, daß man in Zimmern, die an sich helle sind, keines Lichtes mehr bedarf, so stelle man die Uhr auf die Stunde und Minute, welche die Tafel angiebt, so wird sie, wo nicht ganz genau, wenigstens doch erträglich mit der Sonne übereingehen.

Auf eine ähnliche Art kann man sie auch des Abends stellen, wenn die größern Sterne zum Vorschein kommen, und man Licht anzuzünden genöthiget ist.

Viel genauer aber findet man die Zeit, wenn man in einem Fenster, aus welchem man eine freye Aussicht gegen den südlichen Himmel hat, eine Mittagslinie ziehet, über derselben zwey Lothe aufhängt, und den Durchgang der Sterne durch die Mittagsfläche, welchen man ihre Culmination nennt, beobachtet.

Man setzt nemlich zur Erleuchtung der Fäden ein Licht seitwärts hinter sich, und giebt dann acht, welche Sterne von den Lothfäden bedeckt werden.

Jedesmal, wenn man einen Stern hinter den Fäden erblicket, bemerkt man zugleich, was die Uhr zeigt. Hier-

aus wird nun die wahre Zeit, nach folgenden Gründen, durch eine bloße Addition gefunden.

Es ist ein Punkt am Himmel, das freylich durch keinen Stern bezeichnet, aber deswegen merkwürdig ist, weil es die Astronomen zum Anfangspunkte der vornehmsten Abmessungen und Zählungen am Himmel erwähnt haben. Dies ist nemlich das Punkt, in welchem sich die Sonne im Fröhlinge, wenn sie Tag und Nacht gleich macht, befindet, und welches deswegen auch das Fröhlingpunkt, oder Equinoctialpunkt genennet wird.

Es hat sich nun nicht allein ausrechnen und angeben lassen, in welcher Stunde und Minute das Fröhlingpunkt an jedem Tage culminiret, sondern auch um wieviel Stunden und Minuten die Culmination eines jeden Sterns später erfolgt, als die Culmination des Fröhlingpunktes.

Ersteres ist in der Tafel geschehen, welche die Ueberschrift hat: Culmination des Fröhlingpunktes (wobey nur zu merken ist, daß die Stunden über 12, Nachmittagsstunden bedeuten,) und letzteres in dem Verzeichnisse der Sterne, unter der Ueberschrift: Folgezeit.

Es ist also begreiflich, daß, wenn man die Culminationszeit eines Sternes finden will, man die Culminationszeit des Fröhlingpunktes, und die Folgezeit des Sternes zusammen addiren müsse.

### B e y s p i e l.

Gesetzt, man hätte am Abende des ersten Januars den Stern  $\gamma$  am Flügel des Pegastus, Algenib genannt, hinter den Fäden beobachtet, und die Uhr hätte 5 Uhr 28 Minuten gewiesen, so ist die Berechnung folgende:

Das Fröhlingpunkt culminirt um (17) 5 Uhr 13 Min.

Hierzu addirt die Folgezeit des Sterns 0 — 3 —

Summe 5 Uhr 16 Min.

Die Uhr zeigte 5 — 28 —

Also zuviel 8 Min.

Wird also die Uhr um 8 Minuten zurückgestellt, so gehet sie mit der Sonne überein.

Hat man aus einem Fenster eine freye Aussicht gegen den nordlichen Himmel, so kann man in demselben zwey Lothe nach dem Polarstern in die Mittagsfläche bringen, um auch Culminationen der nordlichen Sterne beobachten zu können.

Man berechnet nemlich die Culminationszeit des Polarsterns zum voraus, und stellt eine Uhr nach der Sonne. Wenn nun die Uhr diese Culminationszeit angiebt, so stelle man beyde Fäden dergestalt, daß sie einer den andern, und zugleich den Polarstern bedecken.

Man hat hierbey Zeit genug. Denn weil der Polarstern unter allen größern Sternen dem Pole am nächsten ist, so ist seine Bewegung so langsam, daß er bey nahe stille zu stehen scheint.

Hierauf gründet sich eine artige Methode, blos mit einem einzigen, gegen den nordlichen Himmel aufgehängten Lothe, die Zeit aus den Sternen zu finden. Es gehen nemlich alle nordliche Sterne nach und nach unter dem Polarstern dergestalt durch, daß sie mit ihm zugleich vom Lothfaden bedeckt werden. Um wieviel Stunden und Minuten dies an jedem Tage später geschieht, als der Polarstern culminiret, ist in einer besondern Spalte des Verzeichnisses angegeben, und man siehet hieraus leicht, daß dieses Ereigniß eben so zu berechnen, und zur Stellung der Uhren zu gebrauchen ist, als eine Culmination.

Die meisten Sterne am südlichen Himmel lassen sich mit der Sonne vergleichen. Das will sagen: der Stern nimmt seinen Lauf am Himmel eben so, wie die Sonne an einem gewissen Tage. Er hat gleiche Zeit vor oder nach seiner Culmination, eben die Höhen und die Azimuthe, und gehet eben so auf und unter wie die Sonne.

Dieser Tag ist deswegen bey einem jeden mit der Sonne vergleichbaren Sterne unter der Ueberschrift: Vergleichung, angegeben worden.

Wenn man deswegen die Höhe oder das Azimuth, oder den Auf- oder Untergang eines Sternes beobachtet hat, so darf man sich nur vorstellen, man hätte die Sonne beobachtet. Unterscheidet man nun, ob der beobachtete Stern auf der Ost- oder Westseite des Himmels stand, und nennt man Ost Vormittag, West aber Nachmittag, so darf man nur die aus den Sonnenhöhen oder Azimuthaltafeln gefundene Zeit zur Culminationszeit des Sterns addiren, um aus dem beobachteten Ereignisse die wahre Sonnenzeit zu finden.

#### A n m e r k u n g e n.

1. Um die culminirenden Sterne desto besser unterscheiden zu können, habe ich in einer besondern Spalte den Höhengrad, in welchem jeder culminirt, angegeben. Uebrigens setze ich die Kenntniß des gestirnten Himmels voraus, zumal da des Herrn Professor Bode fürtreffliche Anleitung hierzu bekannt und verbreitet genug ist.
2. Diejenigen Sterne, deren Culminationen zu hoch geschehen, als daß sie bequem beobachtet werden könnten, habe ich, so wie alle, die unter der vierten Gröfse sind, aus dem Verzeichnisse weggelassen.
3. Das Frühlingspunkt rückt am gestirnten Himmel alle Jahre etwas weiter westwärts, auch kommt die Sonne nicht alle Jahre genau in dem nehmlichen Zeitpunkt in daselbe. Aus diesen Ursachen wird und muß die aus den Culminationen und übrigen Ereignissen der Sterne gefundene Sonnenzeit, in manchen Jahren um einige Minuten von der wahren verschieden seyn. Die Verbesserung läßt sich unterdessen leicht finden, wenn man nur einmal eine gute Uhr unmittelbar nach der Sonne stellt, und das, was sie bey der Culmination eines oder mehrerer Sterne zeigt, mit demjenigen, was die Rechnung giebt, vergleicht. Der gefundene Unterschied bleibt ungefähr ein ganzes Jahr, und fast bey allen Sternen der nehmliche. Nur muß man den Anfang dieses Jahres, nach venetianischer Art, auf den ersten März, und das Ende desselben auf den letzten Februar setzen, weil hiernach die Culminationstafel des Frühlingspunktes eingerichtet ist, damit die Schaltjahre keine Irrung verursachen möchten.

4. Wenn man in einem nordlichen Fenster zwey Iothe nach dem Polarsterne in die Mittagsfläche bringen will, und derselbe der Berechnung zufolge bey Tage culminirt, so darf man nur zu der gefundenen Culminationszeit desselben 11 Stunden 58 Minuten addiren, weil er nach soviel Zeit abermahls, und zwar über dem Pole culminiret. Nur in der Mitte des Sommers fallen beyde Culminationen in den Tag. Außer dieser Zeit aber ist die eine oder die andere jede Nacht sichtbar.
5. Bey den Additionen der Sternberechnungen trägt es sich oft zu, dafs die Summe der Stunden gröfser wird, als 12. Weil nun unsere Uhren nur bis auf 12 zählen, und dann wieder von vorne anfangen, so muß man in solchen Fällen die Zahl 12 davon abziehen.

Wird die Summe sogar gröfser als 24, so fällt die berechnete Zeit auf den folgenden Tag. Unterdeffen ist es leicht, sie auf den gegenwärtigen Tag zu bringen, wenn man, nachdem man von den Stunden 24 abgezogen hat, zu den Minuten noch 4 addiret, weil sich die Sterne von einem Tage zum andern um so viel verfrühen.

6. Der eben genannte Umstand, dafs sich nemlich die Sterne von einem Tage zum andern um vier Minuten, oder genauer, um 3 Minuten 56 Secunden, verfrühen, läßt sich vortreflich benutzen, einer Uhr einen gleichförmigen mittleren Gang zu geben.

Man befestiget nemlich ein Fernrohr ohngefähr in der Mittagsfläche, und richtet es auf einen hellen Stern, der weder zu niedrig noch zu hoch culminiret. Man giebt alsdann acht, was die Uhr in dem Augenblicke zeigt, in welchem der Stern im Rande des Sehfeldes verschwindet. So lasse man das Fernrohr unverrückt bis zum folgenden Abend. Zeigt alsdann die Uhr in dem Augenblicke der Verschwindung 3 Minuten 56 Secunden weniger, z. E. zeigte sie, wenn sie gestern Abend 12 Uhr 0 Minuten 0 Secunden gewiesen hätte, heute Abend nur 11 Uhr 56 Minuten 4 Secunden, so hat sie den erforderlichen, mittleren, gleichförmigen Gang.

Wie sich dieser Unterschied von Tag zu Tage anhäuft, habe ich in einer Tafel vorgestellt, welche die Ueberschrift hat: Verfrühung der Sterne.

Nach dieser Tafel lassen sich die Uhren weit bequemer und genauer abgleichen, als nach den sogenannten Sonnenäquationstafeln, oder Tafeln der Zeitgleichung, weswegen ich auch keine von diesen mitgetheilet habe.

7. Man muß sich nicht darüber verwundern, daß ich des Mondes und der Planeten gar nicht gedenke. Denn diese himmlischen Körper haben ihre eigene Bewegungen, welche die Reduktion der an ihnen beobachteten Zeit auf wahre Sonnenzeit viel zu umständlich machen. Ueberdis erblickt man gewiß auch Fixsterne, wenn man den Mond und die Planeten sieht.

---

### III. Gebrauch der Tafeln der Zugabe.

Die Tafeln der Zugabe sind, wie ich bereits oben bemerkt habe, nur für diejenigen bestimmt, die einige mathematische und besonders trigonometrische Kenntnisse besitzen, um durch dieselben verschiedene nützliche, selbst in das gemeine Leben Einfluß habende astronomische Aufgaben aufzulösen; nemlich Sonnen- und Sternhöhen genau zu messen, eine Pendeluhr bis auf Secunden mit der Sonne zu vergleichen, die Mittagslinie mit äußerster Schärfe zu ziehen, die geographische Lage eines Ortes zu bestimmen, und richtige Sonnenuhren zu machen. Alle diese Aufgaben aber setzen den Gebrauch eines astronomischen Höhemessers voraus, unter welchen der Sextant einer der bequemsten ist. Ich beschreibe also

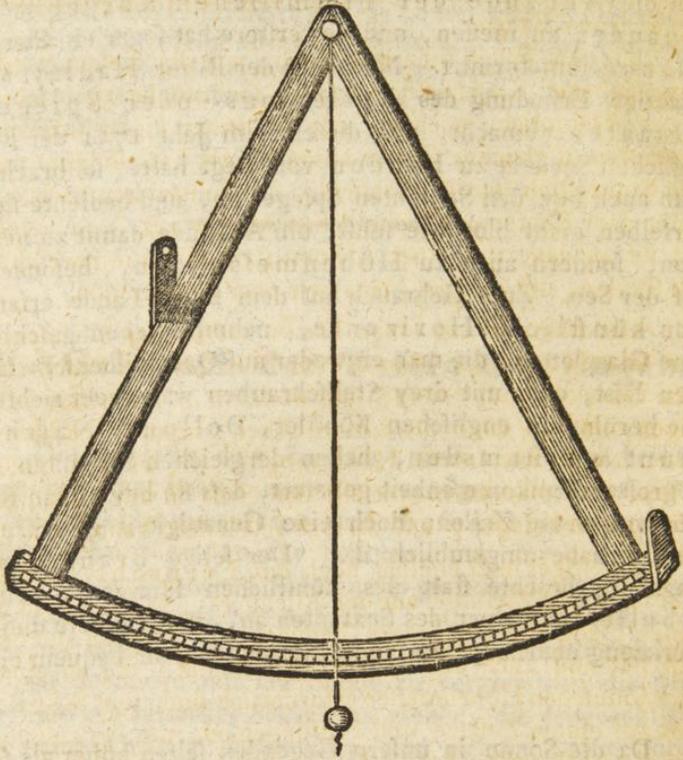
#### I. Die Einrichtung eines astronomischen Sextanten.

Ein Sextant hat seinen Namen von seinem Verhältnisse zu einem ganzen Kreise, wovon er nemlich der sechste Theil ist. Die berühmten Astronomen Hevel

und Flamsteed, bedienten sich eines solchen Werkzeugs, um die Abstände der himmlischen Körper von einander zu messen, und der erstere hat sogar ein Sternbild nach ihm formirt. Nachdem der Ritter Hadley die wichtige Erfindung des Reflexions- oder Spiegel-Octanten gemacht, und dieselbe im Jahr 1731 der Königlichen Societät zu London vorgelegt hatte, so brachte man auch bey den Sextanten Spiegel an, und bediente sich derselben nicht bloß wie sonst, um Abstände damit zu nehmen, sondern auch zu Höhenmessungen, besonders auf der See. Zum Gebrauch auf dem festen Lande erfand man künstliche Horizonte, nemlich eben geschliffene Glasplatten, die man entweder auf Quecksilber schwimmen läßt, oder mit drey Stellschrauben wagerecht richtet. Die berühmten englischen Künstler, Dollond, Nairne, Blunt und Ramsden, haben dergleichen Sextanten in so großer Vollkommenheit geliefert, daß sie bey einem Radius von wenig Zollen, doch eine Genauigkeit gewähren, die beynahe unglaublich ist. Der selige Brander zu Augsburg brachte statt des künstlichen Horizontes eine Libelle am Körper des Sextanten an, und richtete dieses Werkzeug überhaupt zu Höhenmessungen sehr bequem ein.

Da die Sonne in unsern Gegenden selten höher als 60 Grad steigt, und überhaupt größere Höhen beschwerlich zu messen sind, so können die Spiegel weggelassen, und anstatt des künstlichen Horizontes oder der Libelle, ein Lothfaden gebraucht werden. Je nachdem man nun weniger oder mehr Genauigkeit bey Messung der Höhen sucht, so nachdem kann das Werkzeug ganz einfach bleiben, oder zusammengesetzter werden.

Folgende verkleinerte Abbildung zeigt daselbe in seiner allereinfachsten Einrichtung.



Hiernach kann man durch einen Schreiner aus trockenem und feinem Holze ein ähnliches von beliebiger Gröfse verfertigen lassen. Auf dasselbe zeichne man ein gleichseitiges Dreyeck, und beschreibe aus dessen Spitze einen Bogen, den man in 60 Grade theilt. Die Ziellinie ziehe man dergestalt, daß sie einen Schenkel rechtwinklich durchschneidet. Ueber derselben bringe man die Pinnacidien an, nemlich kleine Blechstücke, wovon das eine mit einem Löchgen durchbohret, und das andere mit einem Pünktgen bezeichnet ist. Endlich schlage man in das Centrum eine

Nadel, und hänge daran einen mit einer Bleykugel beschwerten feidenen Faden.

Hieraus siehet man nun auch, wie der diesem Werke beygegebene Kupferstich zum Gebrauche zuzurichten sey. Nämlich, nachdem der Schreiner einen hölzernen Sextanten in gleicher Gröfse ausgefertigt hat, so leimt man den Kupferstich darauf, schneidet die Pinnaciden nach dem unter dem Kupferstich befindlichen Muster aus, und befestiget sie an den, mit einer kleinen starken Linie bezeichneten Stellen, mit einigen Nägelgen oder Schraubgen.

Hat man ein mit einer Nufs versehenes Feldmesser Stativ, so kann man auf der Rückseite des Werkzeugs eine Querleiste anbringen, und es damit an das Stativ befestigen; da sich dann die Sonnenhöhen genauer und bequemer, als es aus freyer Hand möglich ist, werden messen lassen, weil man es vermittelst der Nufs in alle Lagen und Richtungen bringen, und darinne fest halten kann.

Befestiget man endlich noch ein Fernrohr nach der Richtung der Ziellinie auf der Rückseite, so kann man die Sonne nicht allein geradezu beobachten, sondern der Sextant hat nun auch alle wesentliche Theile, die zu einem astronomischen Höhenmesser erforderlich sind, und es kommt bloß auf einige Zusätze und Prüfungen an, um ihn zu schärfern Beobachtungen brauchbar zu machen, die ich deswegen umständlich beschreiben will.

Die Hauptsache ist die Einrichtung des Fernrohrs, und seine richtige Lage.

Ein gemeines Fernrohr, das aus einem Objectiv und drey convexen Oculargläsern bestehet, die sich gemeinlich in einem besondern Röhrchen im ersten Auszuge befinden, läßt sich hierzu schon recht gut gebrauchen, und wird in ein astronomisches verwandelt, und abgekürzt, wenn man aus dem gedachten Röhrchen die zwey vordersten Oculare herausnimmt, und die Auszüge so tief

in einander schiebt, daß man entfernte Gegenstände recht deutlich, obgleich umgekehrt, dadurch erblicket.

Alsdann trifft der Brennpunkt des Objectivs mit dem Brennpunkte des Oculars in einer gewissen Stelle zusammen, und in diese Stelle muß ein Plangläschen gesetzt werden, worauf zwei zarte Linien gezogen sind, die sich rechtwinklich durchschneiden.

Dieses Plangläschen kann man aus einem Stückchen ganz reinem Spiegelglas mit einer Papierscheere nach der erforderlichen Größe ausschneiden. Die Linien aber werden auf folgende Art gezogen, und mit Flußspat-Säure eingätzt.

Man beschreibe auf ein glatt gehobeltes Brett einen Kreis, und theile denselben in vier gleiche Theile. Aus dem nehmlichen Mittelpunkt beschreibe man noch ein kleineres Kreisgen, welches man vertieft, und darinnen dem Plangläschen ein Lager zubereitet. Das Gläschen macht man hierauf warm, und überzieht es ganz dünne mit Wachs oder Kupferstecher-Firnis. Wenn man es alsdann in sein Lager legt, so kann man die Linien mit einer Radirnadel nach einem Lineal sehr bequem und richtig darauf ziehen.

Nun thue man in einen Selzerwasserkrug ein Loth zerstoßenen Flußspat, und eben soviel rauchendes Vitriolölhl. Man lege das Gläschen auf die Oefnung des Krugs, und bestreiche es ringsherum mit Wachs. Dann setze man den Krug eine Viertelstunde lang auf einen mäßig warmen Ofen, so werden die aus dem Flußspat sich erzeugende Dämpfe, die gezogenen Kreuzlinien in das Glas ungemein zart und sauber einätzen.

Um nun die Stelle zu finden, wohin man das Gläschen setzen muß, bringe man es so nahe bey das Ocular, daß man die darauf gezogenen Creutzlinien recht scharf und deutlich erblicket; alsdann verändere man die Stellung des Objectivs so lange, bis sich entfernte Gegenstände eben so scharf und deutlich zeigen, und sich nicht gegen die Creuz-

linien verrücken, wenn man das Auge vor dem festgestellten Fernrohre hin und her bewegt.

Jetzt kann daselbe an dem Sextanten befestiget werden. Hierbey ist aber noch dreyerley zu beobachten. Erstlich muß seine Axe mit der Vorderfläche des Sextanten parallel seyn; zweytens muß die eine von den Creuzlinien vertical, und folglich die andere horizontal seyn, drittens muß die Axe des Fernrohrs ganz genau wasserrecht liegen, wenn sich der Lothfaden in das Zero des Sextanten einspielt.

Die beyden erstern Erfordernisse kann man ihm, ohne daß ein erheblicher Fehler zu besorgen wäre, schon gut genug durch das bloße Augenmaafs geben. Wenn man nemlich den Sextanten aufgestellt hat, so richte man ihn und das Fernrohr so, daß man, wenn man über die Vorderfläche nach einer lothrechten Kante eines Hauses oder Thurms visiret, eben diese Kante auch in der verticalen Creuzlinie des Fernrohrs erblicke.

Um ihm aber die dritte Eigenschaft zu geben, muß man einen so weit als möglich entfernten Gegenstand auffuchen, der mit dem Durchschnitt der Creuzlinien ganz genau in einer wasserrechten Linie liegt; und dies geschieht so:

Man richte das Fernrohr mit dem Sextanten auf einen etwas über den Horizont erhabenen irdischen Gegenstand, und bemerke auf dem Limbus mit einer Nadelspitze das Punkt, in welches sich der Lothfaden einspielt.

Nun ziehe man die Nadel aus dem Centro aus, nehme das Loth ab, und drehe den Sextanten dergestalt herum, daß nicht allein das Centrum unten stehet, sondern daß auch die Vorderseite der entgegengesetzten Weltgegend zugekehret wird. In diesem Zustande richte man ihn mittelst des Fernrohrs abermals auf den entfernten Gegenstand, und halte das Loth so, daß der Faden sich genau auf das Centrum

einspielet. Ist dieses geschehen, so bemerkt man abermals mit einer Nadelspitze das Punkt auf dem Limbus, welches sich unter dem Lothfaden befindet.

Zwischen beyden Punkten sucht man das Mittel, und bezeichnet dasselbe gleichfalls mit einem zarten Punkt.

Wenn man nun den Sextanten wieder in die erste Stellung bringt, und sich den Lothfaden in dieses Punkt einspielen läset, so liegen alle Gegenstände, die man bey Herumdrehung des Sextanten im Durchschnitt des Fernrohrs erblickt, in einerley wasserrechten Ebene. Man darf sich also nur den kenntlichsten darunter auffuchen, und nun die Stellung des Fernrohrs am Sextanten dergestalt verändern, das, indem dieser Gegenstand im Durchschnitte erscheint, sich der Lothfaden in das Zero einspiele.

Nun fehlen dem Werkzeug nur noch zwey Bequemlichkeiten, die ihm aber durch die Veränderung des Stativs leicht gegeben werden können. Nämlich eine Vorrichtung, um dasselbe, wenn man es vermittelt der Nufs erst ohngefähr auf einen Gegenstand gerichtet hat, sehr sanft und genau zu stellen, und dann ein Mikrometer, um nicht blos in ganzen Graden, sondern auch in Minuten und Secunden messen zu können.

Beydes erhält man, wenn man das dreybeinige Stativ mit einem etwas schweren Fußbrettgen, wodurch drey Stellschrauben gehen, deren Mütter im Brette befestiget sind, vertaufcht, und vermittelt welches man dann den Sextanten auf einem Mefs- oder andern Tisch aufstellen kann.

Denn wenn man den Sextanten über eine von diesen Stellschrauben bringt, und alsdann auf einen Gegenstand richtet, so ist begreiflich, das man ihn durch das Herumdrehen derselben so lange sanft heben oder senken könne, bis ein verlangter Punkt des Gegenstandes ganz genau im Durchschnitt der Creuzlinien erscheint.

Da auch bey dem Herumdrehen der Schraube sich der Lothfaden verrückt, so darf man nur eine, in eine gewisse Anzahl von gleichen Theilen, z. E. in 100 eingetheilte

Scheibe an dieselbe streifen, auf das Fußbrett ein Zeichen machen, das Zero der Scheibe darauf stellen, und dann bey dem Herumdrehen zählen, wie viel Theile bey dem Zeichen vorbegehen, welche man dann leicht auf Minuten und Secunden reduciren kann, wenn man erst erforscht hat, wieviel ihrer auf einen Grad gehen.

## A n m e r k u n g e n.

1. Man braucht sich nicht zu scheuen, den Sextanten nur von Holz machen zu lassen. Denn die meisten Seesextanten und Octanten sind auch nur von Holz. Nur muß man darauf sehen, daß es recht alt und trocken, und daß die Vorderseite zu einer vollkommenen Ebene abgehobelt sey.
2. Da sich aber auf bloßes Holz eine so feine Theilung, als ein astronomisches Werkzeug erfordert, nicht machen läßt; so ist es wohlgethan, den Limbus mit einer dünnen und wohlabgeschliffenen melsingenen Platte zu überlegen, auch das Centrum mit einem Plättgen zu bedecken.
3. Man kann es sich kaum vorstellen, wie schwer es ist, einen Sextanten ganz genau in seine 60 Grade einzutheilen. Den sich hierbey ereignenden Schwürigkeiten aber kann man ausweichen, wenn man, nachdem man den Theilungsbogen mit einem Stangenzirkel zart gezogen, und das Anfangs- und Endpunkt desselben bemerkt hat, einen zart zugeschliffenen Federzirkel auf eine willkührliche Weite stellt, und dieselbe im Bogen so oft umschlägt, als es angehet. Dadurch erhält man lauter vollkommen gleiche Theile, deren Werth in Graden, Minuten und Secunden sich leicht bestimmen, und in eine Tafel bringen läßt.
4. Um die Theilpunkte so fein und doch so dauerhaft als möglich zu machen, bediene man sich eines von den aus dem Fernrohre genommenen Ocularen, statt eines Vergrößerungsglases. Mit Hülfe desselben setze man eine zart zugeschliffene stählerne Nadel senkrecht in die Spuren des Federzirkels, und gebe ihr mit einem kleinen Hammer einen sanften Schlag. Nachdem man alle Theilpunkte auf diese Art bezeichnet hat, schleife man den Limbus mit einem zarten Oehlstein ab.

5. Zu solchen feinen Theilpunkten gehöret dann nun auch ein feineres Loth als ein Seidenfaden. Man bedient sich dazu eines Kinderhaares. Denn ob es gleich Silberfäden giebt, (z. E. von No. 11.) die eben so fein sind, und sonst gewöhnlicher Weise an astronomischen Instrumenten gebraucht werden, so zeigen sie wegen ihres Glanzes doch nicht so scharf und deutlich wie ein Haar; dazu kömmt noch, daß sie nicht überall zu haben sind.
6. Aus dieser Ursache wäre es nicht wohlgethan, den Sextanten viel größer, als den in Kupfer gestochenen zu machen, (nehmlich 9 bis 10 Zoll.) Denn man hat immer Mühe, Haare zu finden, die bey der gehörigen Länge auch die erforderliche Feinheit haben.
7. Ohnerachtet man nun nach dem Gesagten mit dem Sextanten im eigentlichen Verstande bis auf ein Haar messen, auch durch die Micrometerschraube wirklich Secunden angeben kann, so muß man sich doch nicht vorstellen, daß die Genauigkeit damit auf das höchste getrieben sey. Denn das feinste Haar, das nur  $\frac{1}{300}$  eines Zolles breit wäre, bedeckt doch auf dem Limbus eines 10 zölligen Sextanten noch über 40 Secunden, wie sich aus trigonometrischen Gründen leicht zeigen läset. Und eben soviel kann man auf die Theilpunkte und die Creuzlinien im Fernrohr rechnen. Man kann sich also von einem solchen Werkzeuge keine größere Genauigkeit, als bis etwa auf einzelne Minuten versprechen, welche aber in den meisten Fällen vollkommen hinreichend ist.

---

## 2. Mit dem Sextanten Sonnen- und Sternhöhen zu messen.

Um die Sonne durch ein Fernrohr zu beobachten, muß man die Ocularöffnung desselben mit einem dunkelfarbigen oder beräucherten Glase verschließen, wodurch sie sich als eine scharfbegrenzte glühende Scheibe zeigen wird.

Da eigentlich die Höhe des Mittelpunkts der Sonne gemessen werden muß, und sich doch dieses nicht auszeichnet, so bringt man jedesmal ihren oberen oder unteren Rand in den Durchschnitt der Creuzlinien; man muß aber wohl merken, daß derjenige Rand, der im Fernrohre der obere ist, eigentlich der untere, und der untere der obere sey.

Bey den Sternen fällt diese Bemerkung weg, weil sich auch die größten doch nur im Fernrohre als kleine leuchtende Punkte zeigen.

Wenn man nun einen Sonnenrand, oder einen Stern in den Durchschnitt der Creuzlinien gebracht hat, und nun die Höhe desselben wissen will, so stellt man das Zero der Micrometerscheibe auf ihr Zeichen, und schraubt es mit Bemerkung der vorübergehenden Theile so lange, bis sich der Lothfaden ganz genau in den nächst vorhergehenden Theilstrich einspielt, welches man durch ein Ocular oder Vergrößerungsglas untersucht, und beurtheilet.

Die Anzahl der vorübergegangenen Theile der Micrometerscheibe reducirt man auf Minuten und Secunden, und addirt diese zu der Anzahl Grade, welche der Lothfaden anzeigt.

Die dergestalt gefundene Höhe ist aber nur scheinbar, und muß erst nach der Strahlenbrechung verbessert, und dadurch in die wahre Höhe verwandelt werden. Hiermit hat es folgende Bewandniß:

Die Luft bricht, so wie alle flüssige Materien, die Lichtstrahlen, und macht, daß uns sehr entfernte Gegenstände etwas höher erscheinen, als sie wirklich stehen, und zwar ist diese Brechung nach dem Höhengrade und dem Zustande der Luft verschieden. Ich habe deswegen in der Zugabe zwei Tafeln mitgetheilet, wornach sich dieser Umstand beurtheilen, und jede gemessene Höhe verbessern läßt.

Man beobachtet nemlich, wenn man eine Höhe misst, zugleich den Stand eines Barometers, dessen

Scale nach Pariser Zollen und Linien eingetheilet ist, und eines Reaumürfchen Thermometers, das heisst eines solchen, welches zwischen dem Gefrier- und Wasser-Siede-Punkt 80 Grade zählet. Nun siehet man in der ersten Tafel zu, wieviel Minuten und Secunden die Strahlenbrechung für den gemessenen Höhengrad betrage, und in der zweyten, wie viel Secunden man für den bemerkten Barometer und Thermometer- Stand, und die Zahl jener Minuten noch dazu addiren, oder davon subtrahiren müsse. Die dergestalt verbesserte Strahlenbrechung wird von der scheinbaren Höhe abgezogen, da dann die wahre Höhe übrig bleibt.

Die Sonne wird von der Oberfläche der Erde um einige Secunden niedriger gesehen, als man sie aus dem Erd-Mittelpunkt sehen würde. Dieser Unterschied, welcher gleichfalls nach den Höhengraden verschieden ist, wird die Parallaxe genannt. Sie ist in der gedachten ersten Tafel zugleich mit angegeben, und man begreift leicht, das sie zu der wahren Höhe noch addirt werden müsse.

Um die Höhe des Mittelpunkts der Sonne zu haben, muß man ihren halben Durchmesser von der wahren Höhe ihres oberen Randes abziehen, oder zu der des untern Randes addiren, je nachdem man diesen oder jenen gemessen hat. Dieser halbe Durchmesser hat aber nicht immer einerley Gröfse, weil wir im Winter der Sonne näher sind, als im Sommer. Ich habe ihn deswegen in einer Tafel der Zugabe für alle Tage genau bestimmt.

#### A n m e r k u n g e n.

1. Um eine dauerhafte Blendung gegen die Sonne zu erhalten, schneidet man aus Spiegelglas zwey Scheibchen, und aus einem Chartenblatte einen Ring von gleicher Gröfse. Man beräuchert hierauf eines von den Scheibchen über einer Licht-

flamme, legt den Ring darauf, und darauf das andere Scheibchen. Rings herum leimt man ein Streifgen Papier, wodurch alles zusammen gehalten, und die Beräucherung vor Beschädigung geschützt wird.

2. Um bey Sternbeobachtungen die Creuzlinien sehen zu können, befestiget man in einiger Entfernung vor dem Objectiv des Fernrohrs, ein Scheibchen weiße Pappe, wodurch ein so großes Loch geschnitten ist, daß das Sehen durchs Fernrohr nicht gehindert wird. Wenn man nun ein Licht seitwärts hinter sich setzt, so werden die vom Scheibchen zurückprallende Strahlen durch das Objectiv auf die Creuzlinien fallen, und dieselben genugsam erhellen.
3. Den Sextanten auf eine gewisse wahre Höhe zu stellen, ist eben so leicht, als eine Höhe zu messen. Man verwandelt nemlich die vorgegebene wahre Höhe, durch Addition der Strahlenbrechung und Subtraktion der Parallaxe, in die scheinbare. Dann stellt man den Lothfaden auf den Theilpunkt des Grades, und berechnet für die Minuten und Secunden die Anzahl der Theile, um welche man die Micrometerscheibe umdrehen muß, um den Lothfaden auf seine gehörige Stelle zu rücken.

---

### 3. Eine Uhr bis auf Secunden mit der Sonne zu vergleichen.

Ich setze hierbey eine große, mit einem Secundenzeiger versehene Uhr voraus, deren Pendel Secunden schlägt, und welche wenigstens 8 Tage in einem Aufzuge gehet. Denn nur solche Uhren sind zu genauen astronomischen Beobachtungen brauchbar.

Eine solche Uhr kann man nun auf zweyerley Art mit der Sonne vergleichen, entweder nach einzelnen, oder nach correspondirenden Sonnenhöhen.

Zu der ersten Art dienen die Tafeln der Zugabe, welche die Ueberschrift haben, genaue Berechnung der Sonnenhöhe. Ihr Gebrauch setzt die Kenntniß der Polhöhe des Ortes, und der Abweichung der Sonne voraus. Die

erftere zu erlangen, wird im folgenden Abfchnitte Anweisung ertheilet werden. Die letztere aber kann man aus den Ephemeriden oder astronomifchen Jahrbüchern nehmen.

Wenn man nun Polhöhe und Abweichung der Sonne für den Tag und die Stunde der Beobachtung weiß; fo nehme man aus der erften der gedachten Tafeln die Anzahl Grade, Minuten und Secunden, welche der vorgegebenen Polhöhe und Stunde zugehören, und addire dazu die Anzahl Grade, Minuten und Secunden der Abweichung der Sonne, wenn fie nördlich ift. Ift fie aber füdlich, fo fubtrahire man fie davon. Von dem, was herauskommt, fuche man in den trigonometrifchen Tafeln den Logarithmen des Sinus. Hierzu addire man den in der zwoten Tafel eben diefer Polhöhe und Stunde zugehörigen Logarithmen, fo ift die Summe der Logarithme des Sinus der Sonnenhöhe.

Dies ift nun eigentlich die wahre Höhe des Mittelpunkts der Sonne. Diefes verwandele man in die fcheinbare, und addire dazu den halben Durchmeffer der Sonne. Auf diefe Höhe fteile man den Sextanten. In dem Augenblicke nun, in welchem der obere Sonnenrand die horizontale Creuzlinie verläßt, giebt die Sonne die Stunde an, für welche man gerechnet hatte. Wenn man alfo in diefem Augenblicke zugleich bemerket, was die Pendeluhr zeigt, fo erfähret man ihre Abweichung von der Sonne aufs genauefte.

Bey correspondirenden Sonnenhöhen braucht man vorher nicht zu rechnen. Man beobachtet nehmlich fowohl des Vormittags als des Nachmittags einerley Höhe der Sonne. Wieviel Grade, Minuten und Secunden diefe Höhe enthalte, braucht man nicht einmal zu wiffen. Es ift genug, wenn man den Sextanten ungefähr um die Zeit einer vollen Stunde, (die jedoch dem Mittage nicht zu nahe ift) auf die Sonne richtet, und das Punkt auf dem Limbus bemerkt, in welches fich der Lothfaden einfpielet. In dem Augenblicke nun, in welchem der obere oder untere Rand an die horizontale Creuzlinie flößt, fchreibe

man die Stunde, Minute und Secunde auf, welche die Uhr zeigt, und zwar des Vormittags gerade hin, des Nachmittags aber schreibe man anstatt 1 Uhr 13, anstatt 2, 14 u. s. w., als wenn man die Stunden über 12 weiter fortgezählet hätte.

Wenn man nun die aufgeschriebenen Zeiten zusammen addirt, und die Summe halbirt, so erfährt man, was die Sonne im Augenblicke des wahren Mittags, und folglich wie viel Minuten und Secunden sie zu viel oder zu wenig zeigte.

Diese Bestimmung bedarf aber wegen einer in der zwischen beyden Beobachtungen verfloffenen Zeit geschehenen kleinen Veränderung in der Bewegung der Sonne noch einer Verbesserung von einer gewissen Anzahl Secunden, welche ich in denjenigen Tafeln der Zugabe, welche die Ueberschrift führen: Mittagsverbesserung, vorstellig gemacht habe. Die in diesen Tafeln angegebene Verbesserung wird addirt, wenn das Zeichen † und subtrahirt, wenn das Zeichen — davor stehet.

### B e y s p i e l .

Gesetzt, man hätte am 26sten April des Morgens um 9 und des Nachmittags um 3 Uhr, übereinstimmende Sonnehöhen beobachtet, und bey der ersten Beobachtung aufgeschrieben, 9 Uhr 1 Minute 4 Secunden, und bey der zweyten 14 Uhr 59 Minuten 36 Secunden. Da nun die Mittagsverbesserung an diesem Tage zwischen 9 und 3 Uhr — 15 Secunden beträgt, so giebt es folgende Rechnung.

Vormittags zeigte die Uhr	9 St. 1 Min. 4 Sec.	
Nachmittags - - -	14 - 59 - 36 -	
	Summe	24 - 0 - 40 -
	halbe Summe	12 - 0 - 20 -
	Hiervon die Mittagsverbesserung -	15 -
	bleibt	12 - 0 - 5 -

Die Uhr zeigte also im wahren Mittage 5 Secunden zuviel.

Man muß nun nicht erwarten, daß die Uhr an allen folgenden Stunden und Tagen eben soviel mehr oder weniger zeigen werde. Denn die Sonne gehet so gleichförmig nicht, als eine gute Uhr. Unterdeßsen hat sich berechnen lassen, wieviel man zu demjenigen, was eine gleichförmig gehende Uhr, die heute mit der Sonne verglichen worden ist, zeigt, addiren oder davon subtrahiren müsse, um ohne neue Beobachtungen zu erfahren, wieviel sie morgen von derselben verschieden ist. Auch hierüber findet man eine Tafel in der Zugabe, welche überschrieben ist: Täglicher Unterschied zwischen Uhr und Sonne.

Nach derselben ist z. E. am 27. April der gedachte Unterschied — 10 Secunden. Das heißt: die gleichförmig gehende Uhr zeigt im Augenblick des wahren Mittags 10 Secunden weniger, als sie am 26. April zeigte. Hätte sie also nach dem vorigen Beyspiele, am 26. 5 Secunden zuviel gezeigt, so wird sie am 27. 5 Secunden zu wenig, und also im Augenblicke des wahren Mittags 11 Uhr 59 Minuten 55 Secunden zeigen. Hiernach läßt sich nun auch ihre Verschiedenheit von der Sonne, in jeder andern Stunde, durch die bloße Regel de Tri finden.

#### Anmerkungen.

I. Schon der berühmte Lambert hatte in seinen Anmerkungen und Zusätzen zur Trigonometrie §. 80 eine Methode angegeben, die, einer gegebenen Zeit zustimmende Sonnenhöhe, durch die bloße Addition von drey Logarithmen zu finden, und der Herr Professor Bode theilte im astronomischen Jahrbuch für 1778 II. Theil S. 177 eine noch bequemere mit, nach welcher man eben diesen Entzweck durch zwey Logarithmen erreicht. Da diese Methode ungemeyn schön und genau ist, und von verschiedenen neueren Astronomen, z. E. von dem Herrn von Zach in Gotha sehr gebraucht und empfohlen wird, so habe ich die dazu be-

stimmen Tafeln so bequem als möglich einzurichten gesucht. Sie sind zwar nur für volle Stunden berechnet. Allein dis ist auch zu dem Gebrauche, für welchen sie bestimmt sind, vollkommen hinreichend.

2. Die Beobachtung übereinstimmender Höhen gehet noch viel bequemer und genauer von statten, wenn man an das Fernrohr eine Pappscheibe streift, das Ocular etwas weiter von den Creuzlinien entfernt, und das Sonnenbild mit einem Blatt Papier auffängt. Man wird alsdann nicht allein dieses, sondern auch die Creuzlinien sehr vergrößert erblicken, und sich über die Genauigkeit, welche diese Art zu beobachten gewähret, verwundern müssen.

3. Besitzt man eine Libelle, nemlich eine mit Weingeist bis auf eine kleine Luftblase angefüllte, und an beyden Enden hermetisch versiegelte Glasröhre, die man vermittelst einer Stellschraube dergestalt bewegen kann, daß sich die Luftblase zwischen ihre Zeichen ziehet, so kann man die Schärfe noch höher treiben, und der Beobachtung des Lothfadens überhoben seyn, welches eine große Bequemlichkeit gewähret.

Wenn man nemlich die Sonne Vormittags beobachtet hat, so setzt man die Libelle parallel mit dem Limbus auf das Fußbrett des Sextanten, und schraubt die Luftblase zwischen ihre Zeichen. Wenn man nun am Nachmittage dieselbige wieder beobachten will, so läßt man das Schraubwerk der Libelle unverändert, und bewirkt blos mit den Schrauben des Fußbrettes, daß sich die Luftblase wieder zwischen ihre Zeichen ziehet. Nur muß man darauf sehen, daß sich der Sextant mittlerweile nicht an der Nuss verrücke.

4. Auf dem Umstand, daß die Sonne so gleichförmig nicht gehet, wie eine gute Uhr, beruhet der Unterschied zwischen wahrer und mitflerer Zeit. Die wahre Zeit ist nemlich diejenige, welche die Sonne wirklich angiebt. Die mittlere hingegen diejenige, welche eine beständig gleichförmig gehende Uhr angeben würde, und welche zuweilen über eine Viertelstunde von jener abweichen kann. Bey astronomischen Beobachtungen, so wie auch im gemeinen Leben, richtet man sich blos nach der wahren Zeit.

5. Zugleich erhellet, daß es zu nichts dienen kann, eine Uhr bis auf einzelne Secunden mit der Sonne übereinstellen zu wollen. Denn über einige Stunden ist die Uebereinstimmung durch den ungleichförmigen Gang der Sonne schon vernichtet. Aus dieser Ursache wäre es sehr unnütz und über-

stüßig gewesen, in den Tafeln der Sonnenhöhen, aufser den Minuten auch noch Secunden anzugeben. Selbst die Astronomen können sich damit begnügen, ihre Uhren nur bis auf Minuten mit der Sonne übereinzustellen, weil die Secunden ohnehin jederzeit durch besondere Beobachtungen und Berechnungen gefunden werden müssen.

Endlich siehet man daraus, wie nothwendig es ist, die Uhren für das gemeine Leben wenigstens alle Wochen einmahl von neuem nach der Sonne zu stellen. Denn wenn auch die Uhren an und vor sich selbst ganz untadelhaft gleichförmig giengen, so müssen sie ihrer und der Sonnen Natur nach, doch über einige Zeit unrichtig zeigen, und können höchstens im Jahr nur viermal mit ihr übereinstimmen; zu geschweigen, daß man sich auf den gleichförmigen Gang derselben nicht lange verlassen kann, weil derselbe theils durch die Abwechselung der Wärme und Kälte, und der Schwere und Leichtigkeit der Luft, wodurch die Länge der Pendelstange und die Schwere der Lese bey großen Uhren eine Veränderung erleidet; theils durch die Zähigkeit oder Flüssigkeit des Oehls, womit die Zapfen der Räderaxen bestrichen sind, durch das Aufziehen u. d. gl. gar zu sehr gestöret wird. Auf manche Thurmuhren hat sogar Regen, Wind und Schnee Einfluß, und man darf sich also um desto weniger darüber wundern, wenn man über ihren unrichtigen Gang so oft klagen höret.

#### 4. Eine sehr genaue Mittagslinie zu ziehen.

Wenn man durch Beobachtungen am vorhergehenden Tage gefunden hat, was die Pendeluhr am folgenden Tage im Augenblicke des wahren Mittags zeigen müsse, so kann man nach der Tafel, welche die Ueberschrift hat: Halbe Dauer der Culmination der Sonne, auf folgende von dem Herrn Professor Kratzenstein in Coppenhagen, angegebene, sehr einfache und schöne Art, (S. Bode astron. Jahrbuch 1782, II. Th. S. 139) in einem gegen Süden gelegenen Zimmer, das man mit Vorhängen oder Läden verfinstern kann, eine sehr genaue Mittagslinie ziehen.

Man setze anstatt einer der obern Fensterscheiben eine Scheibe von Blech ein, in welcher nach aufsen hin eine halbkugelförmige Vertiefung eingetrieben ist.

Etwas oberhalb dem Mittelpunkt dieser Vertiefung bohre man ein Loch einer kleinen Erbse groß, und versehe dasselbe an seinem obern Rande mit einem Einschnitt.

In diesem Einschnitte befestige man eine Clavierfaite, und ziehe dieselbe nach der vorläufig bestimmten ohngefähren Richtung der Mittagslinie, bis oben an die gegenüberstehende Wand, wo man eine horizontale Schraube dergestalt anbringt, daß man die Clavierfaite nicht allein damit anspannen, sondern auch ihre Richtung verändern kann.

An die dergestalt ausgespannte Saite hängt man ein Loth von feinem Silberfaden, welches sich an derselben hin und her schieben läßt.

Wenn nun das Sonnenbild des Mittags in dem verfinsterten Zimmer erscheint, so fange man es hinter dem Lothfaden mit einem Blatte weißen Papiers auf.

Nun lasse man durch einen Gehülfen die Clavierfaite dergestalt verrücken, daß in dem Augenblicke, in welchem die Uhr soviel Minuten und Secunden weniger zeigt, als die gedachte halbe Dauer der Culmination der Sonne beträgt, der östliche Sonnenrand den Schatten des Lothfadens berühre.

Dies wird gerathen seyn, wenn die Uhr in dem Augenblicke, in welchem der Schatten des Lothfadens das Sonnenbild halbiret, das, was sie den Beobachtungen des vorhergehenden Tages zufolge im wahren Mittag zeigen muß, und in dem Augenblicke, in welchem der westliche Sonnenrand den Schatten des Lothfadens verläßt, so viele Minuten und Secunden mehr zeigt, als die halbe Dauer der Culmination beträgt.

Hat man eine solche Anstalt gemacht, und trägt man Sorge, daß ihre Hauptpunkte unverrückt bleiben, so kann man dieselbe nachher vortreflich benutzen, alle Mittage,

wenn die Sonne scheint, die Pendeluhr mit derselben zu vergleichen, welches den Liebhabern astronomischer Beschäftigungen eine große Bequemlichkeit gewähret. Man bemerkt nemlich, was die Uhr zeigt, indem das Sonnenbild den Schatten des Lothfadens anfängt oder aufhört zu berühren. Dies mit der halben Dauer der Culmination der Sonne verglichen, giebt, was die Uhr im Augenblicke des wahren Mittags zeigte.

#### A n m e r k u n g e n.

1. Damit das Loth, hinter welchem man das Sonnenbild beobachtet, nicht zu sehr hin und her schwanke, giebt man ihm ein dünnes und breites Gewicht, und läßt daselbe in einem mit Wasser angefüllten Gefäße spielen; da es dann bald zum Stillstand kommen wird.
2. Bey geometrischen Operationen, die ins Große und Feine gehen, ist es oft nöthig, die Mittagslinie auf dem Felde genauer und schärfer zu ziehen, als es mit der Boufsole möglich ist. Besitzt man nun ein Meßwerkzeug, das nach Art der englischen Theodoliten zugleich mit einem Höhenmesser versehen ist, so kann man diesen Endzweck durch Beobachtung eines oder mehrerer Azimuthe auf folgende Weise erreichen.

Man berechne für eine gewisse volle Stunde die Höhe des oberen Sonnenrandes, und stelle den Höhenmesser auf dieselbe.

Wenn die Sonne diese Höhe erreicht hat, so senke man den Höhenmesser, bis man einen irdischen Gegenstand in dem Durchschnitte der Kreuzlinien des Fernrohrs erblickt.

Nun findet man das Azimuth durch folgende Rechnung:

Man addire den Logarithmen des Sinus des Stundenwinkels zum Logarithmen des Cosinus der Abweichung der Sonne, und ziehe hiervon den Logarithmen des Cosinus der wahren Höhe des Mittelpunktes der Sonne ab. Der Rest ist der Logarithme des Sinus des Azimuths.

So erfährt man also, wieviel eine nach dem gedachten Gegenstand gezogene Linie von der Mittagslinie abweicht, und kann folglich nicht allein diese sehr richtig und scharf ziehen, sondern auch alle übrige Messungen, die man mit derselben in Verbindung bringt, gehörig orientiren.

#### 4. Die geographische Lage eines Ortes durch astronomische Beobachtungen zu bestimmen.

Wenn man an einem Orte die Höhe des Polarsterns, sowohl bey seiner obern als untern Culmination misset, und das Mittel zwischen beyden Messungen nimmt, so erfährt man die Polhöhe, welche mit demjenigen, was man die geographische Breite eines Ortes nennt, vollkommen einerley ist.

Ferner: Wenn an verschiedenen Oertern einerley Ereigniß am Himmel, z. E. der Anfang und das Ende einer Finsterniß bemerkt wird, so ist begreiflich, daß die Uhren in dem Augenblicke dieses Ereignisses, an den östlich liegenden Oertern mehr zählen werden, als an den westlich liegenden. Denn die Sonne gehet von Osten nach Westen. Die östlichen Oerter haben also ehe Mittag, und folglich alle Stunden früher als die westlichen.

Wenn man nun diesen Unterschied, welcher der Unterschied der Mittagskreise genannt wird, in Graden ausdrückt, indem man nemlich auf eine Stunde 15 Grade rechnet, und diese Grade von Westen nach Osten dergestalt zählet, daß man der Königlichen Sternwarte zu Paris genau 20 Grade giebt, so wird die Bestimmung, die man hiernach für die Lage eines Ortes findet, seine geographische Länge genannt.

Je größer die Polhöhe oder Breite eines Orts ist, um destomehr liegt er nordwärts, und je größer seine Länge ist, um destomehr liegt er ostwärts.

Man begreift also leicht, wie durch die Breite und Länge die geographische Lage eines Ortes bestimmt werde, und was man zu dem Ende für Beobachtungen anstellen müsse.

Was nun die Breite betrifft, so finden sich dabey wenig Schwürigkeiten. Die Höhen des Polarsterns lassen sich leicht und scharf genug messen, und überdies bietet nicht al-

lein die Sonne, sondern auch der gefirnte Himmel Mittel im Ueberflusse an, die zu einer eben so genauen Kenntniß der Breite führen.

Die Beobachtung der Länge ist gleichfalls nicht schwer, wenn man nur mit einem guten Fernrohr versehen ist, wodurch sich diejenigen Ereignisse am Himmel, welche zu dergleichen Bestimmungen gebraucht werden, wie z. E. die Schatten-Eintritte und Austritte der Jupiters-  
trabanten, die Bedeckungen und Entdeckungen der Fixsterne vom Monde, die Sonnen- und Mondsfinsternisse, u. f. w. deutlich beobachten lassen.

Man vergleicht nemlich, wenn man ein solches Ereigniß beobachten will, eine gute Pendeluhr auf die oben gelehrte Art vorher aufs genaueste mit der Sonne. In dem Augenblicke nun, in welchem sich ein solches Ereigniß be-  
giebt, bemerkt man die Stunde, Minute und Secunde, welche die Uhr zeigt, und reducirt die von ihr gewiesene Zeit auf wahre Sonnenzeit, welches um desto genauer ge-  
sehen wird, wenn man die Uhr auch nachher wieder mit der Sonne vergleicht.

Ist nun an einem andern Orte, dessen Länge schon bekannt ist, das nemliche Ereigniß nach einer mit der Sonne verglichenen Uhr beobachtet worden, so ergiebt sich aus der  
Vergleichung beyder Beobachtungszeiten, der Unterschied der Mittagskreise, und hiernach läßt sich dann die Länge selbst sehr leicht bestimmen.

Die gedachten Ereignisse werden in den Ephemeriden oder astronomischen Jahrbüchern zum voraus angekündigt, das man sich also mit aller Bequemlichkeit zur Beobachtung derselben vorbereiten kann.

#### A n m e r k u n g e n.

- I. Die Art, die Polhöhe aus den beyden Culminationen des Polarsterns zu finden, ist zwar an sich recht einfach und schön. Allein es ist Schade, das man sie blos in den kalten Winter-  
nächten anstellen kann, und außer dieser Zeit von einer Beobachtung zur andern ein halbes Jahr warten muß.

Unterdeffen ist die Beobachtung einer einzigen Culminationshöhe auch schon hinreichend. Denn es ist bekannt, um wieviel der Polarstern jedesmahl höher oder niedriger stehe, als der Pol, oder welches einerley ist, wie weit er von demselben entfernt ist, und wie sich diese Entfernung mit den Jahren ändert. Z. E. am ersten Januar 1800 ist er nach den Beobachtungen und Berechnungen des de la Caille, 1 Grad 45 Minuten, 39 Secunden vom Pole entfernt, und diese Entfernung wird alle 10 Jahre um 3 Minuten und 15 Secunden kleiner. Wenn man also hiernach diese Entfernung auf die Beobachtungszeit reduciret, und die beobachtete Höhe nach der Strahlenbrechung verbessert, so wird man die Polhöhe beynahe in jeder Nacht scharf genug finden können.

2. Mit mehr Bequemlichkeit findet man die Polhöhe aus der mittägigen Höhe der Sonne. Man mißt nemlich in dem Augenblicke, in welchem die Sonne culminirt, die Höhe ihres obern Randes. Von dieser Höhe ziehet man den Betrag der Strahlenbrechung und den halben Durchmesser der Sonne ab, und addirt dazu die Parallaxe. Nun macht man sich aus den Ephemeriden die Abweichung der Sonne bekannt. Ist nun dieselbe nördlich, so ziehet man sie von obigem ab. Ist sie aber südlich, so addirt man sie dazu. In beyden Fällen erhält man die Höhe des Aequators. Und ziehet man diese von 90 Graden ab, so findet man die Polhöhe.
3. Auf eine ähnliche Art kann man auch die Polhöhe aus den mittägigen Höhen der Sterne finden.
4. Will man sich einige trigonometrische Rechnungen gefallen lassen, so kann man die Polhöhe auf folgende ungemein bequeme Art, aus übereinstimmenden Sonnenhöhen durch Näherung finden.

Man nehme die Polhöhe willkührlich, oder vielmehr so groß an, als man sie ungefähr schätzet. Für diese willkührlich angenommene Polhöhe und eine Vormittagsstunde, die nicht zu weit vom Mittage entfernt ist, berechne man auf die oben gelehrte Art die Höhe des obern Sonnenrandes. Man stelle den Sextanten auf diese Höhe, und beobachte den gedachten Sonnenrand, sowohl des Vor- als Nachmittags, schreibe auf, was die Pendeluhr jedesmal zeigt, addire beyde Zeiten, halbire die Summe, und bringe die Mittagsverbesserung dabey an, so findet man die Voreilung oder Verspätigung der Uhr. Verbessert man nun hiernach die Zeit, welche sie im Augenblicke der vormittägigen Beobachtung zeigte, und kommt dann mehr als die

volle Stunde, welche man bey der Berechnung zum Grunde gelegt hatte, heraus, so ist die wahre Polhöhe gröfser, als die willkührlich angenommene, und hingegen kleiner, wenn weniger herauskommt.

Um wieviel sie gröfser oder kleiner sey, findet sich so: man multiplicire die Anzahl Secunden, welche mehr oder weniger herausgekommen sind, mit 15, und suche den Logarithmen des Produkts in den Tafeln der gemeinen Zahlen. Ferner suche man den Logarithmen des Cosinus der willkührlich angenommenen Polhöhe, und den Logarithmen des Tangenten des Azimuths. Man addire diese drey Logarithmen, so ist die Summe der Logarithme der Anzahl Secunden, um welche die wahre Polhöhe gröfser oder kleiner ist, als die willkührlich angenommene.

5. Hieraus erhellet, dafs sich die Polhöhe eines Ortes jedesmal wird berechnen lassen, wenn der Beobachter nur angiebt, auf welchen Höhengrad der Sextant bey der Beobachtung übereinstimmender Höhen sey gestellt gewesen, und was die Uhr jedesmal gezeigt habe.

6. Dafs diese Methode, die Polhöhe durch eine Näherung zu finden, in geographischer Rücksicht genau genug sey, erhellet aus folgendem.

In ganz Europa, die nordlichsten Länder ausgenommen, ist der Breitengrad nicht noch einmal so grofs, als der Längengrad. Man findet also die Breite oder Polhöhe scharf genug, wenn man sie aus Zeitunterschieden herleitet, die noch einmal so grofs sind als diejenigen, aus welchen man die Länge findet. Die Länge kann man aber aus keinen gröfsern Unterschieden finden, als von 4 Minuten auf den Grad. Hingegen bietet die, einerley Sonnenhöhe unter verschiedenen Polhöhen zustimmende Zeit, Unterschiede an, die acht und mehrere Minuten auf den Breitengrad betragen.

Die Sonnenhöhe, worauf nach dieser Methode der Sextant oder ein anderer Höhenmesser gestellt werden mufs, dient blos der Differenzialgleichung, aus welcher die Polhöhe entwickelt wird, zur Grundlage, und man wird in der Polhöhe selbst wenig Unterschied finden, wenn auch diese Höhe nicht mit der äufsersten Schärfe wäre gemessen und berechnet worden.

7. Eben dieses Verfahren findet auch bey den Sternen statt, ja wenn man deren mehrere in einerley Höhe beobachtet, so braucht man nicht einmal die Höhe selbst zu wissen, und kann

die Polhöhe durch trigonometrische Rechnungen doch finden. S. Oeuvres de M. de Maupertuis, Tom. III. Probl. 17. Kästners astron. Abhandlungen, I. Samml. III. Abh. §. 732. Bode astron. Jahrbuch, 1787, S. 151.

8. Eine der schönsten und genauesten Methoden, die Polhöhe aus den Sternen zu finden, ist diejenige, welche der berühmte Pater Hell, bey der Bestimmung der Polhöhe von Wardöhus (einer Insel des Eismeeres) gebraucht hat. S. dessen Abhandl. de Transitu Veneris ante Discum Solis, in seinen Ephemeriden vom Jahre 1771. Da sie sich mit dem Sextanten gleichfalls in Ausübung bringen läßt, so will ich sie hier mittheilen.

Man suche in dem Sternverzeichnisse ein paar Sterne auf, wovon der eine am südlichen, und der andere am nordlichen Himmel in gleichem Höhengrade culminirt, und messe die Culminationshöhe eines jeden.

Ferner mache man sich aus den Ephemeriden den Abstand eines jeden Sterns vom Nordpol bekannt, und bestimme daraus diejenige Polhöhe, unter welcher beyde Sterne ganz genau in einerley Höhe hätten culminiren müssen.

Von dieser Polhöhe wird nun die gesuchte um soviel Minuten und Secunden verschiedn seyn, als die Hälfte des Unterschiedes zwischen den beobachteten Culminationshöhen beträgt, und zwar wird sie um soviel größer seyn, wann der nordliche Stern höher stand, als der südliche, und um eben soviel kleiner, wenn der südliche höher stand.

Eigentlich hätte man nur blos den Unterschied der Culminationshöhen zu messen brauchen, und nicht die Höhen selber. Da nun ersteres leichter und zuverlässiger geschehen kann, als das letztere, so siehet man, worin das Vorzügliche dieser Methode bestehe.

9. Diejenigen Beobachtungen, welche zur Bestimmung der geographischen Länge dienen, können am besten mit Spiegeltelescopen oder achromatischen Fernröhren, die mit einem Fußgestell versehen sind, und sich dadurch leicht regieren lassen, angestellt werden. Dergleichen sind in unsern Zeiten so selten nicht mehr, daß nicht manche vermögende Liebhaber sich dieselben zu ihrem Vergnügen anschaffen sollten, von welchen sie dann andere leicht geliehen bekommen können. Unterdessen lassen sich Sonnenfinsternisse auch schon mit gemeinen Fernröhren ganz gut beobachten, wann sie nur nicht gar zu kurz sind.

10. Da bey den Beobachtungen das Fernrohr öfters auf einem solchen Platz aufgestellt werden muß, der von der Pendeluhr zu weit entfernt ist, als dafs man die Pendelschläge hören und zählen könnte, so muß man in Ermangelung eines Secundenzählers, eine Secudentaschenuhr zu Hülfe nehmen, oder sich einer gewöhnlichen Taschenuhr auf folgende Art bedienen.

Man mache an dem Kronrade mit Tusche ein Pünktgen, und ein anderes an der Pfeilerplatte. Wenn nun beyde Pünktgen über einander kommen, so lege man einen Finger sanft an das Kronrad, und halte die Uhr stille. Hierauf stelle man den Stunden und Minutenzeiger mit der Pendeluhr überein. In dem Augenblicke, in welchem nun der Secundenzeiger der Pendeluhr eine neue Minute beginnt, lasse man die Uhr laufen und verfüge sich mit derselben auf den Beobachtungsort. Während der Beobachtung halte man sie geöffnet in der linken Hand. In dem zu bemerkenden Augenblicke hemme man das Kronrad, und gehe wieder nach der Pendeluhr. Da nun die Taschenuhr schon die Stunde und Minute der gemachten Beobachtung richtig angiebt, so hat man bloß nur noch die Secunden zu suchen. Dies geschieht, wenn man die Taschenuhr in dem Augenblicke, in welchem der Secundenzeiger eine neue Minute beginnt, laufen läßt, und die Secunden zählt, welche verfließen, bis die beyden Pünktgen wieder übereinander kommen. Man zähle hierauf auch die Secunden, welche auf einen ganzen Umlauf des Kronrades gehen, und ziehe die erstgefundene Zahl von der letzten ab, so hat man, was man suchte.

11. Wenn man die geographische Länge aus Ereignissen, die bloß durch den Mond bewirkt werden, z. E. aus den Bedeckungen und Entdeckungen der Sterne, oder aus dem Anfange und Ende einer Sonnenfinsterniß herleiten will, so werden, wegen der sich dabey einmischenden Parallaxe des Mondes, die Berechnungen ziemlich weitläufig. Unterdesse kann man dieselben andern übertragen, welche darin geübt sind. Man erwirbt sich schon Verdienst genug, wenn man nur die Beobachtungen selbst mit möglichster Genauigkeit und Zuverlässigkeit anstellt.

12. Ist die geographische Lage eines Ortes auf die eine oder andere der beschriebenen Arten richtig bestimmt worden, so kann die Länge und Breite sehr vieler anderer benachbarter Oerter aus ihrem geometrischen Zusammenhang mit jenem leicht hergeleitet werden. Man bestimme nemlich nur

das Azimuth, unter welchem jeder anderer Ort, von dem Beobachtungsort aus, gesehen liegt, und wieviel rheinländische Füsse er davon entfernt sey. Man suche hierauf sowohl den Logarithmen des Sinus, als auch des Cofinus des gedachten Azimuths, und addire zu jedem den Logarithmen der Entfernung. Die Zahl, welche der ersten Summe zugehört, giebt die rheinländischen Füsse an, um welche die Breite des Ortes grösser oder kleiner ist, als die Breite des Ortes der Beobachtung, und die Zahl, welche der zweyten Summe zugehört, zeigt eben dis in Absicht auf die Länge.

Um nun beydes in Minuten und Secunden anzugeben, muß man wissen, daß in denjenigen Gegenden, für welche gegenwärtige Ausgabe dieser astronomischen Tafeln bestimmt ist, 5916 rheinländische Füsse auf eine Minute der Breite, und 3694 auf eine Minute der Länge gehen.

## 5. Richtige Sonnenuhren zu machen.

Wenn man an einem Orte die Mittagslinie gezogen, und die Polhöhe bestimmt hat, so ist man auch im Stande, richtige Sonnenuhren für denselben zu machen.

Man wird dies Geschäfte gar nicht schwer finden, wenn man nur die allgemeine Regel bemerkt, daß die Weiser aller (unbeweglichen) Sonnenuhren dergestalt gerichtet seyn müssen, daß sie genau in den Pol zielen.

Diese Eigenschaft erhalten sie, wenn man sie in die Mittagsfläche bringt, und sie dann dergestalt richtet, daß sie mit der Horizontallinie einen Winkel machen, der so groß ist, als die Polhöhe.

Hierzu kann man ein nach dem Winkel der Polhöhe ausgefehnittenes, und mit einem Lothfaden versehenes, rechtwinkliches Dreyeck sehr gut gebrauchen. Wenn man nemlich dis Dreyeck so setzt, daß sich der Lothfaden einspielt, und daß im Mittage beyde Seitenflächen desselben von den Sonnenstrahlen gestreift werden, so wird die schiefe Kaute desselben genau nach dem Pol zielen.

Befestiget man ein solches Dreyeck von Kupfer oder Messing auf oder vor einer Fläche, die übrigens eine Lage oder Stellung haben mag wie sie will, oder bedient man sich desselben auch nur als einer Lehre, um darnach eine Stange in die gehörige Richtung zu bringen, so ist der Weiser der Uhr fertig. Und dieser war die Hauptsache.

Denn nun hat man weiter nichts zu thun, als die Schattenlinien des Weisers, von Viertelstunde zu Viertelstunde, nach einer mit der Sonne genau übereingestellten Uhr zu beobachten und zu bezeichnen; und die Zeichnung so dauerhaft zu machen, daß sie durch Luft und Witterung nicht zerstört wird.

Um den Liebhabern dieses Schildwache stehen zu ersparen, habe ich am Schlusse der Zugabe eine Tafel mitgetheilet, welche die Ueberschrift hat: Horizontal - Sonnenuhren, und worin für sieben unterschiedene Polhöhen angegeben ist, wieviel Grade und Minuten man für jede Viertelstunde, von der Mittagslinie an gerechnet, abzählen müsse, um die Punkte zu finden, wodurch die Linien der Horizontaluhr gezogen werden müssen.

Wenn man also aus dieser Tafel diejenige Berechnung erwählet, welche für eine Polhöhe gehöret, die der Polhöhe des Ortes, wo man sich befindet, am nächsten kommt, und die darin angegebene Stundenwinkel aufträgt, so wird man eine Horizontaluhr sehr bald vollenden können.

Nächst den Horizontaluhren sind die Sonnenuhren, die sich auf verticalen Mauern und Wänden befinden, und von der Mittagsseite nicht ganz und gar abgekehret sind, für das gemeine Leben am brauchbarsten.

Sollen nun dergleichen Uhren recht genau und richtig verzeichnet werden, so müssen ihre Stundenwinkel aus den Stundenwinkeln der Horizontaluhr auf folgende Art trigonometrisch berechnet werden.

Man erforsche vor allen Dingen das Azimuth, in welchem die Wand oder Mauer, worauf eine solche Uhr kommen soll, liegt. Dis erfährt man am genauesten, wenn

man in dem Augenblick, in welchem die Sonne anfängt oder aufhört, die Fläche zu bescheinen, die Höhe der Sonne mißt, und zugleich die Zeit, in welcher dieses geschieht, bemerkt. Hieraus wird sich das gedachte Azimuth auf die oben gelehrt Art jederzeit genau berechnen lassen.

Dieses Azimuth wird nun eine in Gedanken durch die Wand oder Mauer gezogene Mittagslinie in den meisten Fällen schief durchschneiden, und also auf der einen Seite einen spitzigen, und auf der andern einen stumpfen Winkel mit derselbigen machen. Man unterscheidet deswegen die Weltgegenden, nach welchen diese Winkel liegen.

Liegt der spitze Winkel nach Osten, und der stumpfe nach Westen, so addire man für die vormittägigen Stunden den stumpfen Winkel des Azimuths zu den Stundenwinkeln der Horizontaluhr.

Im entgegengesetzten Fall aber addiret man den spitzen Winkel dazu.

Für die nachmittägigen Stunden addirt man im ersten Falle den spitzen, und im letzten Falle den stumpfen Winkel.

Nun sucht man von allen diesen Summen die Logarithmen der Sinuse, und addiret zu jedem den Logarithmen des Tangenten der Polhöhe.

Die dadurch erhaltenen Logarithmen ziehet man von den Logarithmen der Sinuse der Stundenwinkel ab, so erhält man die Logarithmen der Tangenten der Stundenwinkel der auf die Wand oder Mauer zu verzeichnenden Uhr, wornach sich dann diese Stundenwinkel sehr leicht bestimmen lassen.

Bey der Verzeichnung wird nun jedesmal die Linie der Mittagsstunde lothrecht gezogen, und die übrigen Linien ziehet man dergestalt, das sie mit derselben die berechnete Winkel machen.

Wäre der Weiser noch nicht vorher auf der Wand oder Mauer befestiget gewesen, so kann man, nachdem die Uhr gezeichnet ist, seine Lage und Richtung auf folgende Art bestimmen.

Man ziehe von dem Logarithmen des Cosinus des Azimuths den Logarithmen des Tangenten der Polhöhe ab, so bleibt der Logarithme des Tangenten desjenigen Winkels übrig, welchen die unter dem Weiser befindliche Linie (die Substylarlinie) mit der lothrechten Linie macht.

Dieser Winkel wird auf diejenige Seite getragen, nach welcher der spitze Winkel des Azimuths liegt.

Um endlich auch den Winkel zu erfahren, welchen der Weiser mit der Substylarlinie macht, ziehe man vom Logarithmen des Tangenten des Azimuths, den Logarithmen des Sinus der Substylarlinie ab, so erhält man den Logarithmen des Tangenten dieses Winkels.

Nach diesem Winkel wird nun der Weiser ausgeschnitten, und über der Substylarlinie entweder selbst, oder statt seiner eine Stange befestiget, die vermittelst ihm in die gehörige Lage und Richtung gebracht wird.

#### A n m e r k u n g e n.

1. Die Horizontaluhren werden am besten auf Platten von Kupfer oder schlechtem Zinn, das mit der Zeit an der Luft schwarz wird, gezeichnet, und der Weiser darauf fest gelöthet. Um ihnen die gehörige Lage zu geben, darf man nur eine Uhr auf die eine oder andere der oben gelehrtten Arten richtig nach der Sonn' stellen, und sie dann auf einer ebenen und wassergleichen Fläche so lange verrücken, bis sie mit der Uhr überein zeigen.
2. Soll eine solche Uhr recht genau werden, so muß man bey ihrer Verfertigung auf die Dicke des Weisers Rücksicht nehmen. Man zieht zu dem Ende mitten über die Platte zwey Parallellinien in einem solchen Abstände von einander, als diese Dicke beträgt. Diese durchschneide man rechtwinklich mit einer andern Linie, so ergeben sich zwey Centra, aus welchen man die Halbkreise beschreibt, welche, wenn sie in Grade eingetheilet werden, eine leichte Bestimmung der Stundenwinkel gewähren. Denn es ist schon hinreichend, die Minuten nur nach dem Augenmaasse zu schätzen.
3. Diese Eintheilung ist bald geschehen, und gewähret mehr Richtigkeit, als ein gewöhnlicher Transporteur, wenn man nur auf folgende Weise verfähret. Nachdem man mit unver-

Änderter Eröffnung des Zirkels jeden Halbkreis in drey gleiche Theile getheilet hat, theile man jedes Drittel wieder in die Hälfte, und jede dieser Hälften erst in 5, und dann auch in 6 gleiche Theile. Wann man nun die letzte Eröffnung des Zirkels beybehält, und aus einem je andern und andern der vorhandenen Theilpunkte umzuschlagen anfängt, so kommen alle einzelne Grade richtig.

4. Man hat eine Menge von Sonnenuhren und Beschreibungen ihrer Verfertigung. Die geometrischen Konstruktionen, welche dazu vorgeschlagen werden, fallen insgemein sehr ins weitläuftige und mißliche. Es ist deswegen immer besser, sie auf die beschriebene Art trigonometrisch zu berechnen. Diese Berechnungen gehen um desto schneller und leichter von statten, weil man die Schärfe nicht weiter, als bis auf Minuten zu treiben braucht.

5. Nach folgender Methode kann man auf jeder Wand oder Fläche eine richtige Sonnenuhr machen, ohne eine Konstruktion oder Rechnung zu Hülfe zu nehmen.

Man stecke in die Wand einen Stift, und beobachte das Schattenende desselben an einem heitern Tage, nach einer richtig gehenden Uhr. Man bezeichne dieses Schattenende von Stunde zu Stunde mit einem Punkt. Ueber einige Wochen wiederhole man diese Beobachtung und Bezeichnung. Dann ziehe man durch jedes Paar einerley Stunde zugehörige Punkte eine gerade Linie, und befestige die Zeigerstange auf der Spitze des Stiftes so, daß ihr Schatten in die gezogene Linie fällt. Dies wird um desto leichter und genauer geschehen können, wenn sich die verlängerten Stundenlinien in einem Punkte durchschneiden. Denn der Weiser muß durch dieses Punkt gehen, und eine aus demselben gezogene lothrechte Linie wird die Mittagslinie.

6. So richtig aber nun auch eine Sonnenuhr verfertigt ist, so muß man doch von ihr keine grössere Genauigkeit fordern, als sie ihrer Natur nach zu geben vermag. Denn der Schatten eines von der vollen Sonne beschienenen Weisers verwascht sich bekanntlich ins Licht. Diese Verwaschung, innerhalb welcher man die wahre Schattenlinie nicht unterscheiden kann, verursacht, wie sich leicht erweisen läßt, eine Ungewisheit von zwey Minuten Zeit. Die GröÙe der Uhr hebt diese Unvollkommenheit nicht. Denn in eben dem Maasse, in welchem sich die Uhr vergrößert, wird auch die Verwaschung breiter. Es sind deswegen ganz kleine Sonnenuhren, auf welchen die Verwaschung so schmal ist, daß

sich das Auge nicht daran stößt, eben so brauchbar als die großen. Unterdeffen macht man die Uhren auf Mauern und Wänden gerne so groß als möglich, damit man auch in einer beträchtlichen Entfernung die Zeit auf ihnen sehen könne. Und in der Entfernung bemerkt man die Verwaschung nicht.

7. Schliesslich bemerke ich noch, daß ich bey allen in diesem Werke angegebenen trigonometrischen Vorschriften den Sinus totus zur Einheit angenommen habe. Weil nun die Einheit weder multipliciret noch dividiret, so habe ich bey den Vorschriften niemals auf ihn Rücksicht genommen. Dis wird nun zuweilen den Erfolg haben, daß wenn man hieran nicht gewohnt ist, man in Verlegenheit kommen wird, wenn man einen Logarithmen von einem andern, der dem Anschein nach kleiner ist, abziehen soll. Aus dieser Verlegenheit kann man sich aber leicht helfen, wenn man nur zu der Charakteristik des kleinern Logarithmen 10 addiret, oder welches einerley ist, eine 1 davor schreibt, da sich dann der Abzug jederzeit recht gut wird verrichten lassen.