

Badische Landesbibliothek Karlsruhe

Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe

Lehrbuch der Erdkunde für höhere Lehranstalten

Klein, Hermann J.

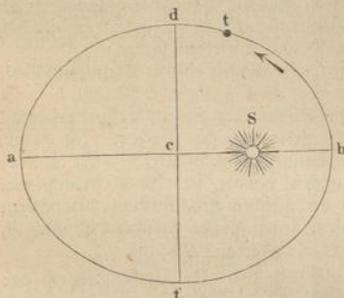
Braunschweig, 1886

§. 108. Weltstellung der Erde

[urn:nbn:de:bsz:31-269444](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-269444)

doch weicht der Deutlichkeit halber die Ellipse hier mehr vom Kreise ab als der Wirklichkeit bei der Erdbahn entspricht. S bezeichnet die Sonne, t die Erde. Die große Achse ab der Ellipse führt den Namen Apsidenlinie, Se ist die Exzentrizität der Ellipse, sie beträgt bei der Erdbahn nur $\frac{1}{60}$ der halben großen Achse eb .

Fig. 145.



In dem Punkte b steht die Erde der Sonne S am nächsten. Man nennt diesen Punkt das Perihelium und die Erde erreicht dasselbe am 1. Januar. In dem Punkte a ist die Erde von der Sonne S am weitesten entfernt. Man nennt diesen Punkt das Aphelium und die Erde erreicht dasselbe am 1. Juli.

Einen Beweis für die ungleiche Entfernung der Erde von der Sonne S in den Punkten a und b liefert der scheinbare Durchmesser der letzteren. Wenn die Erde sich in b befindet, so erscheint die Sonnenscheibe nahezu um $\frac{1}{30}$ größer, als wenn die Erde sich in a befindet. Da sich

aber die scheinbaren Größen eines Gegenstandes umgekehrt wie die Entfernungen verhalten, so ergibt sich, daß Se nahezu $= \frac{1}{60} eb$ sein muß.

Die Geschwindigkeit der Erde in ihrer Bahn ist nicht gleichförmig, vielmehr ist dieselbe in dem Perihelium b am schnellsten, im Aphelium a am langsamsten. Dies folgt unmittelbar aus der Bewegung der Sonne in der Ekliptik, welche die Erdbewegung abspiegelt und zu den angegebenen Zeiten sich ebenfalls so verhält.

Der wahre Durchmesser der Erdbahn beträgt in der großen Achse 40 Millionen Meilen. Im Perihelium ist daher die Erde $19\frac{1}{3}$, im Aphelium $20\frac{2}{3}$ Millionen Meilen von der Sonne entfernt.

§. 108.

Weltstellung der Erde.

Die Erde ist nicht der einzige Weltkörper, welcher sich in einer elliptischen, fast kreisförmigen Bahn von W nach O um die Sonne bewegt und von dieser Licht und Wärme empfängt. Außer ihr existiert noch eine Anzahl anderer Himmelskörper, die in dem gleichen Abhängigkeitsverhältnisse zur Sonne stehen. Man nennt diese Klasse von Weltkörpern Planeten. Sie bilden in ihrer Gesamtheit das Planetensystem der Sonne. Die fremden Planeten sind sämtlich so weit von unserer Erde entfernt, daß sie dem bloßen Auge höchstens nur als leuchtende Punkte wie die Fixsterne erscheinen. Während diese aber ihren Ort am Himmelsgewölbe nicht verändern, bewegen sich die Planeten fortwährend, aber scheinbar unregelmäßig, bald von W nach O (rechtläufig), bald von O nach W (rückläufig), daher auch ihr Name.

Die Alten konnten sich die unregelmäßigen, bald rechtläufigen, bald rückläufigen Bewegungen und die ungleichen Geschwindigkeiten der Planeten nur sehr schwierig

erklären, weil sie die Erde als unbeweglich voraussetzten. Erst als Nikolaus Kopernikus (1473 bis 1543) das wahre Weltssystem erkannte, nach welchem sich die Erde um die Sonne bewegt, ergab sich die einfache Erklärung. Jene Unregelmäßigkeiten entstehen dadurch, daß wir nicht im allgemeinen Mittelpunkte der Planetenbewegung, also auf der Sonne, stehen, sondern nur von der Erde aus beobachten können, die selbst in Bewegung um die Sonne begriffen ist.

Um die genaue Erforschung der Gesetze, nach welchen die Planetenbewegung erfolgt, hat sich Kepler (1571 bis 1630) unsterbliche Verdienste erworben, indem er die nach ihm benannten Regeln der Planetenbewegung auffand. Dieselben lauten:

1. Die Planeten bewegen sich in Ellipsen, in deren einem Brennpunkte die Sonne steht.

2. Die Linie von irgend einem Planeten zur Sonne (der Radius Vektor) beschreibt bei der Bewegung dieses Planeten in gleichen Zeiten gleiche Flächen. Ist daher,

Fig. 146.

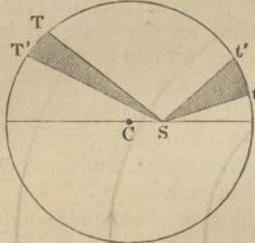


Fig. 146, S die Sonne, t ein Planet, der sich in einer gewissen Zeit nach t' bewegt, so wird derselbe Planet in T während der gleichen Zeitdauer nur den Bogen $T'T'$ durchlaufen, dessen Größe dadurch bestimmt ist, daß Fläche $t'St =$ Fläche TST' ist.

3. Die Quadratzahlen der Umlaufzeiten der Planeten verhalten sich zu einander wie die Kubikzahlen ihrer mittleren Entfernungen von der Sonne.

Später fand Newton (1643 bis 1727) die mechanische Begründung der Keplerschen Regeln in dem von ihm entdeckten Gesetze der allgemeinen Anziehung. Dasselbe lautet: Die Anziehung eines Körpers auf einen außerhalb desselben gelegenen Punkt verhält sich direkt wie die Masse dieses Kör-

pers und umgekehrt wie das Quadrat der Entfernung desselben von dem angezogenen Punkte.

In der Reihenfolge der Planeten von der Sonne aus gerechnet, nimmt die Erde (\oplus) die dritte Stelle ein, indem Merkur (\odot) und Venus (\ominus) der Sonne näher stehen. Jenseits der Erde kreist Mars ($\♂$) um die Sonne; auf ihn folgen Jupiter ($\♃$), Saturn ($\♄$), Uranus ($\♅$) und Neptun ($\♆$). Die Erde wird auf der Bahn von einem Monde (☾) begleitet, Mars von 2, Jupiter von 4, Saturn von 8, Uranus von 4 und Neptun von 1 Trabanten.

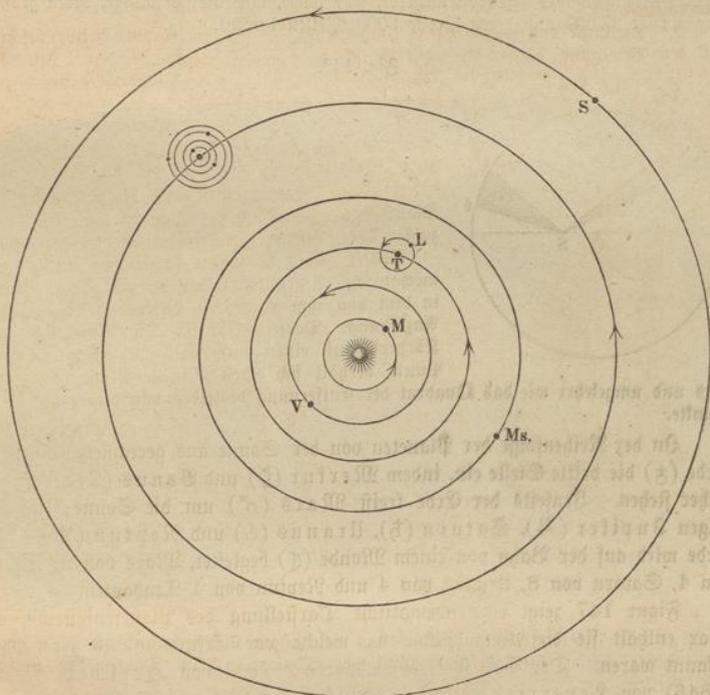
Figur 147 zeigt eine schematische Darstellung des Planetensystems, und zwar enthält sie diejenigen Planeten, welche vor Erfindung des Fernrohres bekannt waren. Der Planet Uranus wurde (1781) von Herschel, Neptun (1846) von Leverrier entdeckt. Zwischen den Bahnen des Mars und des Jupiter kreist ein Schwarm sehr kleiner Planeten, deren genaue Zahl man noch nicht kennt und die nur in Fernrohren gesehen werden können. Auch sie wurden erst nach und nach im gegenwärtigen Jahrhundert entdeckt. Man bezeichnet sie zum Unterschiede von den oben aufgeführten Hauptplaneten mit dem Namen Asteroiden.

Der Hauptkörper des ganzen Planetensystems ist die Sonne. Sie bildet den Bewegungsmittelpunkt desselben und spendet den Planeten Licht und Wärme. Der Durchmesser der Sonne beträgt 186 000 Meilen und sie dreht sich in 25 Tagen 5 Stunden einmal um ihre Achse. Der ganze Sonnenkörper ist ein unermesslicher Glutball, der von einer minder heißen, glühenden Gaschülle umgeben wird. In diesem Gasballe ist (gemäß der Spektralanalyse) eine große Anzahl von Stoffen vorhanden, die auch unsere Erde aufweist: Eisen, Kupfer, Natrium und besonders Wasserstoff. Auf der Sonnens-

oberfläche entstehen und verschwinden dunkle Flecke von verschiedener Größe, die wahrscheinlich wolken- oder schladenartige Produkte sind.

Der Mond ist nächst der Sonne der für die Erde wichtigste Himmelskörper. Sein Durchmesser beträgt nur 468 Meilen. Da er indes im Durchschnitt nur 51 800 Meilen vom Erdmittelpunkte entfernt ist, so erscheint er uns gleichwohl nahe von derselben Größe wie die Sonne. Schon mit bloßem Auge erkennt man auf der Mondscheibe ein Gemisch dunkler und heller Flecke. Erstere zeigen sich im Fernrohre als flache Ebenen, letztere meist als kreisförmige Gebirgsformationen (Ringgebirge und Krater).

Fig. 147.



Von den Eigentümlichkeiten der fremden Hauptplaneten ist folgendes hervorzuheben:

Merkur ist nur in heller Dämmerung sichtbar. Er vollendet seinen Umlauf um die Sonne in 88 Tagen und die halbe große Achse seiner Bahn beträgt 8 Millionen Meilen. Sein Durchmesser umfaßt 640 Meilen. Er dreht sich in 24 Stunden 5 Minuten einmal um seine Achse.

Venus, der glänzendste Stern des Himmels, bekannt als Morgen- und Abendstern, hat eine Umlaufsdauer von $224\frac{2}{3}$ Tagen und ihre mittlere Entfernung von der Sonne ist 15 Millionen Meilen. Ihr Durchmesser beträgt 1650 Meilen und ihre Rotationsdauer 23 Stunden 21 Minuten.

Mars, durch rötliches Licht auffallend, vollendet seinen Lauf um die Sonne in 687 Tagen. Seine mittlere Entfernung von der Sonne beträgt 30 Millionen Meilen,

sein Durchmesser 900 Meilen und die Dauer seiner Achsendrehung 25 Stunden 37 Minuten. Auf seiner Oberfläche befinden sich Festländer und Meere wie auf der Erde.

Jupiter, der größte aller Planeten, hat eine Umlaufszeit um die Sonne von 11 Jahren 315 Tagen. Seine mittlere Entfernung von der Sonne ist 104 Millionen Meilen. Sein Durchmesser beträgt 18 500 Meilen, seine Rotationsdauer 9 Stunden 55 Minuten. Seine Oberfläche ist von einer wolkigen Hülle umgeben.

Saturn läuft um die Sonne in 29 Jahren 167 Tagen und seine mittlere Entfernung beträgt 190 Millionen Meilen. Er hat einen Durchmesser von 15 000 Meilen und die Dauer seiner Umdrehung beträgt 10 Stunden 14 Minuten. Frei über der Ebene seines Äquators schweben mehrere, sehr flache, konzentrische Ringe, deren größter Durchmesser 37 000 und deren Breite 6000 Meilen beträgt.

Fig. 148.



Uranus hat eine Umlaufsdauer von 84 Jahren 6 Tagen und die halbe große Achse seiner Bahn beträgt 380 Millionen Meilen. Sein Durchmesser umfaßt 7500 Meilen.

Neptun hat eine Umlaufszeit von 165 Jahren, seine mittlere Entfernung von der Sonne beträgt 600 Millionen Meilen und sein Durchmesser 8000 Meilen.

Außer den Planeten gibt es im Sonnensysteme noch eine andere Gattung von Weltkörpern, welche Kometen (Fig. 148) genannt werden. Es sind dies Gestirne, welche mit einer Nebelhülle und meist auch mit einem Schweife versehen, von Zeit zu Zeit, oft ganz unerwartet, am Nachthimmel auftreten und nach kurzer Zeit wieder verschwinden. Nur wenige Kometen bewegen sich in elliptischen Bahnen von sehr großer Exzentrizität um die Sonne. Diese Kometen werden periodische genannt, weil sie nach gewissen, von ihrer Umlaufsdauer abhängenden Zwischenzeiten wieder für die Erde sichtbar werden. Bei weitem die meisten Kometen bewegen sich jedoch in Bahnen, welche die größte Ähnlichkeit mit parabolischen Linien besitzen. Fig. 149 zeigt beide Arten von Kometenbahnen. Es ist dort *bd* eine sehr exzentrische Ellipse, in deren einem Brennpunkte *f* sich die Sonne befindet. Die Linie *hbk* ist eine Parabel,

deren Brennpunkt ebenfalls *f* ist. Während aber ein Komet, der sich in der sehr excentrischen Ellipse bewegt, von dem Punkte *d* an sich wieder der Sonne in *f* nähert, wird ein Komet in der parabolischen Bahn über *b* hinaus entweder in der Richtung

nach *h* oder *k* sich immer weiter von der Sonne entfernen, ohne jemals wieder zu dieser zurückzukehren.

Fixsterne. Die große Menge der an der nächtlichen Himmelsdecke leuchtenden Punkte, welche ihren Ort dem Augenscheine gemäß nicht verändern, bildet das Heer der Fixsterne. Dieselben stehen in keiner näheren Beziehung zu unserer Erde. Ihre Zahl ist außerordentlich groß, denn mit der Vergrößerung der Fernrohre werden immer mehr Fixsterne sichtbar. Ihrer physischen Beschaffenheit nach sind sie Sonnen wie unsere Sonne, denn sie senden eigenes Licht und Wärme aus. Der geringe Glanz und die scheinbare Unbeweglichkeit der Fixsterne ist eine Folge ihrer ungeheuren Entfernung. Der nächste Fixstern ist von uns 4 Billionen Meilen entfernt.

Um sich am Himmel rasch orientieren zu können, hat man schon im grauen Altertume Gruppen von Sternen zu sogenannten Sternbildern zusammengefaßt, denen man willkürliche Namen beilegte. Die bekanntesten sind die Sternbilder des Tierkreises, dann der Große und Kleine Bär. Auch den hervorragenderen Sternen sind (meist durch die Araber) Namen beigelegt worden, z. B. Sirius, Vega, Arktur, Kapella. Gegenwärtig bezeichnet man die Sterne in den einzelnen Konstellationen mit den Buchstaben des griechischen Alphabets, wobei durchschnittlich der hellste Stern mit *α* und die minder hellen entsprechend mit den übrigen Buchstaben bezeichnet werden.

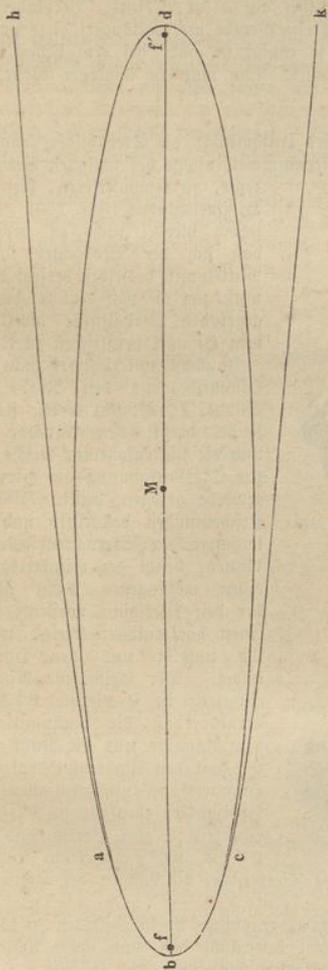
Um die einzelnen Sterne und Sternbilder kennen zu lernen, benützt man am besten die Anleitung einer des gestirnten Himmels kundigen Person. In Ermangelung einer solchen

ist die Methode des *Alignements* anwendbar. Man geht dabei unter Benutzung einer Sternkarte von einem bekannten Sterne aus und zieht von diesem in Gedanken Linien zu benachbarten Sternen. Am besten eignet sich hierzu das Sternbild des Großen Bären. Verbindet man die beiden Sterne *β* und *α* durch eine Linie und verlängert diese fünf- bis sechsfach über *α* hinaus, so trifft sie nahe auf den Polarstern. Eine Linie um den fünffachen Abstand von *α* und *δ* im Großen Bären über *δ* hinaus

klein, Lehrbuch der Erdkunde.

22

Fig. 149.



verlängert trifft sehr nahe auf den hellen Stern Arktur oder α im Sternbilde des Bootes. Dem Großen Bären entgegengesetzt, auf der anderen Seite des Polarsternes, fast aber ebenjeweit vom Nordpole entfernt wie der Große Bär, steht das Sternbild der Kassiopeja, kenntlich durch fünf helle Sterne, welche fast ein lateinisches W bilden. Eine Gerade von γ über δ der Kassiopeja führt auf α im Perseus. Verbindet man α in der Kassiopeja und α im Perseus durch eine Gerade und verlängert diese um ihre eigene Größe über α im Perseus hinaus, so endigt sie nahe bei dem hellen Stern Kapella oder α im Sternbilde des Fuhrmanns. Wie man in analoger Weise fortfahren kann, ergibt jede Sternkarte.

Himmelsglobus. Ein vorzügliches Hilfsmittel, die Sternbilder kennen zu lernen und die Erscheinungen, welche der Sternhimmel infolge der täglichen Bewegung

Fig. 150.



zeigt, zu demonstrieren, bietet der Himmelsglobus (Fig. 150). Es ist jedoch hierbei nicht zu vergessen, daß sich der Beobachter in den Mittelpunkt desselben verjett denken muß, um die von dem Globus angegebenen Verhältnisse direkt mit dem Himmel vergleichen zu können.

Zunächst unterscheidet man beim Himmelsglobus den Nord- und Südpol P, P' , um welche sich die Kugel dreht, den Äquator $A Q$ und die Linienysteme, welche man zur Ortsbestimmung am Himmelsgewölbe gezogen denkt. Um die Erscheinungen des Auf- und Untergangs der Sterne darzustellen zu können, besitzt der Himmelsglobus einen messingenen Ring $M M$, der den Meridian vorstellt, sowie einen horizontalen Kreis, welcher ihn umgibt und den Horizont bildet. Der messingene Ring ist eingeteilt in je viermal 90 Grade derart, daß die Nullpunkte mit dem Äquator und die Punkte von 90° mit den Umdrehungspolen der Himmelkugel zusammenfallen. Der Horizont ist ebenfalls in 360 Grade eingeteilt, aber fortlaufend von 0° bis 360° , außerdem sind auf

seiner breiten Fläche noch die 12 Zeichen des Tierkreises, die Längen der Sonne für alle Tage des Jahres *ic.* aufgetragen.

Um die Himmelkugel für eine bestimmte geographische Breite einstellen zu können, ist sie mit dem messingenen Meridian derart beweglich, daß man ihrer Achse jede Neigung gegen den Horizont geben kann. Behufs Einstellung des Globus für einen beliebigen Ort erhebt man seinen Nordpol P um so viel Grade über den Rand des horizontalen Kreises, der die Kugel umgibt, als die geographische Breite des betreffenden Ortes beträgt. Um auch den Meridian der Himmelkugel in die Richtung des Meridians des Ortes zu bringen, dient die am Fuße des Globus angebrachte Magnetnadel. Diese Nadel spielt über einer Windrose, und man dreht das Gestell des Globus so lange, bis die Nordspitze der Nadel mit dem Nordstriche der Windrose zusammenfällt. Der Himmelsglobus ist dann näherungsweise nach den Weltgegenden orientiert.

Sobald die Himmelkugel richtig gestellt ist, sieht man bei ihrer Drehung sofort, welche Sterne über den Horizont des Ortes heraufkommen und welche nicht. Um auch die Zeit dieses Verweilens über dem Horizonte, überhaupt die Zeitpunkte gewisser Stellungen einfach ermitteln zu können, dient eine in der Verlängerung der Umdrehungsachse über dem Nordpol des Globus angebrachte Scheibe, der Stundenring T , welcher in 24 Stunden eingetheilt ist und auf dem ein Zeiger bei einer Drehung der Kugel um sich selbst gleichzeitig einen Umlauf macht. Wird ein Stern unter den Messingmeridian gebracht und der Zeiger auf 12 Uhr gestellt, und dreht man dann die Himmelkugel so lange, bis der Zeiger auf 1 Uhr, 2 Uhr *z.* steht, so hat man unmittelbar die Stellung des Sternes 1 Stunde, 2 Stunden *z.* Sternzeit nach seiner Kulmination. Gewöhnlich ist jeder Himmelkugel auch noch ein beweglicher Viertelkreis oder Grabbogen ZR beigegeben, den man an jedem Punkte des Meridians anschrauben kann. Befestigt man diesen mit seinem einen Ende am höchsten Punkte der Kugeln, welcher also das Zenith des Beobachters darstellt, und legt ihn dann an den Stern in seiner betreffenden Stellung 1, 2 *z.* Stunden nach dem Meridiandurchgange, so kann man sofort auf jenem Grabbogen die Zenithdistanz des Sternes zu den betreffenden Zeiten ablesen, und ebenso findet man sein Azimuth, indem man den Bogen auf dem Horizonte zwischen dem Südpunkte und dem Orte, wo der Grabbogen den Horizont trifft, abliest.

Mittels des orientierten Himmelsglobus lassen sich auf einfache Weise viele Aufgaben lösen, welche die Erscheinungen an der Himmelskugel betreffen.

a. Man sucht den Ort des Horizonts, in welchem ein Stern aufgeht, und die Zeit, wie lange er sichtbar bleibt. Zu diesem Zwecke bringt man den Stern in den Meridian und stellt den Zeiger auf 12 Uhr. Darauf dreht man den Globus und bringt den Stern in den Horizont. Der Punkt, wo der Stern im Horizont steht, gibt unmittelbar die Himmelsgegend seines Aufganges oder Unterganges an, und die vom Zeiger durchlaufene Zahl von Stunden gibt die halbe Dauer des Verweilens des Sternes über dem Horizonte.

b. Man sucht den Ort des Auf- und Unterganges der Sonne und die Tagesdauer. Man markirt zu diesem Ende den Ort der Sonne in der Ekliptik für den bestimmten Tag, bringt diesen Punkt unter den Messingmeridian und verfährt im übrigen wie im vorhergehenden Beispiele.

c. Man sucht für eine bestimmte Nachtstunde die Stellung des Sternenhimmels gegen den Horizont. Zu diesem Ende sucht man den Ort der Sonne für den betreffenden Tag in der Ekliptik, bringt ihn oberhalb des Horizonts unter den Messingmeridian und stellt den Zeiger auf 12 Uhr. Diese Lage der Himmelkugel gibt dann die Stellung der Gestirne gegen den Horizont im Mittage des betreffenden Tages. Hierauf dreht man die Himmelkugel solange nach W fort, bis der Zeiger auf der betreffenden Abendstunde steht. Dies gibt die gesuchte Stellung des Sternenhimmels.

d. Man sucht den Tag, an welchem ein Fixstern zugleich mit der Sonne auf- oder untergeht. Man bringt den betreffenden Fixstern durch Drehung des Globus in den Ost- oder Westhorizont und bemerkt den Grad der Ekliptik, der zugleich an der nämlichen Seite ebenfalls im Horizonte liegt. Sucht man aus den astronomischen Ephemeriden den Tag, an welchem die Sonne in diesem Punkte der Ekliptik sich befindet, so ist dies gleichzeitig der Tag, an welchem der Fixstern zugleich mit der Sonne auf- oder untergeht.

e. Man sucht den Tag, an welchem ein Fixstern bei Sonnenaufgang aufgeht, oder an welchem er bei Sonnenaufgang untergeht. Man verfährt wie im vorigen Beispiele, nur sucht man jenen Punkt der Ekliptik, welcher auf der dem Sterne gegenüberliegenden Seite im Horizonte liegt.

f. Man sucht die Zeit, um wieviel ein Gestirn früher oder später auf- oder untergeht als ein anderes. Man führt beide Gestirne nacheinander in den West- oder Osthorizont und bemerkt den Unterschied der beiden Zeiten, auf welche der Zeiger für jedes der beiden Gestirne zeigte.