

**Die Bestimmung der geographischen Position
zur See und in unbekanntem Ländern,
sowie die Verwendung der draht-
losen Telegraphie.**

Von

Dr. Johann Palisa.

Mit 6 Abbildungen im Texte.

Vortrag, gehalten den 11. März 1914.

Am Beginn meiner astronomischen Laufbahn besuchte ich einmal den Vater eines Freundes aus meiner Kindheit, der ein wohlhabender und angesehener Kaufmann in meiner Vaterstadt Troppau war. Im Laufe des Gespräches stellte nun dieser ganz plötzlich folgende Frage an mich: „Sagen Sie mir einmal, welchen Nutzen hat die Astronomie für das praktische Leben? wie viel ist sie an Geld wert?“ Nach kurzem Besinnen antwortete ich: „Vor allem werden unsere Uhren durch die Astronomie reguliert.“ „Ja, dazu brauche ich keine Astronomie, denn ich richte mir meine Uhr nach der Kirchturmuhr.“ „Und wozu richtet der Kirchturmwächter die Kirchturmuhr?“ entgegnete ich. Da wußte mein Partner keine Antwort und er fing an zu begreifen, was ich vorher gesagt hatte. „Aber außerdem macht es die Astronomie allein möglich, den weiten Weg über die Ozeane zu finden.“ „Ja, aber dazu dient ja der Kompaß!“ „Nicht ganz, denn der Kompaß sagt Ihnen wohl, wo Norden, Osten, Süden und Westen ist, aber nicht, wo sich das Schiff befindet; erst dann, wenn der Kapitän dies weiß, kann er die Richtung der Fahrt bestimmen, die dann mit Hilfe des Kompasses eingehalten wird.“

Und so wie dieser Kaufmann mögen damals noch viele andere gedacht haben, denn die naturwissenschaftlichen Kenntnisse waren noch nicht so verbreitet wie

jetzt. Was man in den Schulen gelernt hatte, wußte man, aber viel mehr nicht; nur selten traten Männer der Wissenschaft vor das Publikum, um von ihrem Wissen den Laien etwas mitzuteilen, und zwar so mitzuteilen, daß es auch verstanden werde. Das ist nun anders; aber nichtsdestoweniger glaube ich, daß es noch viele gibt, welche die Astronomie so wie dieser Kaufmann zwar sehr hoch schätzen, aber nicht wissen, wie vielfach sie in das praktische Leben eingreift. Aber ich wurde auch von solchen, die wissen, daß die Astronomie der Wegweiser über die Ozeane ist, gefragt, wieso der Kapitän mit Hilfe astronomischer Beobachtungen den Ort seines Schiffes findet und ich wurde auch bei beiden Universitätsreisen, die ich mitmachte, veranlaßt, über diesen Gegenstand zu sprechen. Und so glaubte ich, daß dieser Gegenstand es wert sei, auch an dieser Stelle behandelt zu werden.

Bevor ich aber das eigentliche Thema bespreche, muß ich vorausschicken, daß nicht nur die besonders ins Auge fallende Ortsbestimmung auf dem Ozean eine nur durch die Astronomie zu lösende, und zwar jedesmal sofort und rasch zu lösende Aufgabe ist, sondern daß durch sie auch die Aufgabe, den Ort auf dem Festlande zu bestimmen, zu lösen ist. So können in unbekanntem Ländern befindliche Forschungsreisende nur auf Grund astronomischer Beobachtungen uns sagen, wo sie waren. Und da kann ich nicht unterdrücken zu sagen, daß es auch solche Reisende gegeben hat, die in allen anderen naturwissenschaftlichen Disziplinen ausgezeichnet bewandert

waren, nur nicht in der Anstellung guter astronomischer Beobachtungen. Dazu gehört eben eine längere Übung, die man sich aber kurz vor der Abreise in der Regel nicht mehr erwerben kann. Es ist ferner ein Bedürfnis der kultivierten Menschen, richtige Karten, das sind getreue, aber natürlich sehr verkleinerte Bilder der Länder, Inseln und Meere zu besitzen. Um nun solche zu erhalten, muß vor allem die richtige Lage einzelner ausgewählter und weit auseinanderliegender Punkte so genau als möglich ermittelt werden, und das ist nur mit Hilfe der Astronomie möglich. Diese Arbeiten benötigen aber, um die höchste Genauigkeit zu erreichen, vieler Beobachtungen und können viele Monate dauern, auch wenn es sich nur um die gegenseitige Lage zweier solcher Punkte handelt. Die so gewonnene Genauigkeit erreicht aber dann 0·1 Bogensekunde, was einer Länge von 3 m auf der Erdoberfläche entspricht. Mit einer derartigen Genauigkeit ist also der Astronom, bzw. der Geodät imstande, die Lage eines Punktes auf der so großen Erdkugel festzulegen. Sind einmal solche Hauptpunkte, sogenannte Punkte erster Ordnung festgelegt, so wird gleichfalls auf astronomischem Wege eine Anzahl Punkte zweiter Ordnung an einen Punkt erster Ordnung angeschlossen, worauf durch Triangulation oder Winkelmessung alles andere Detail verzeichnet wird. Abgesehen davon, daß die Erde eine Kugel und daher ihre Oberfläche keine Ebene ist, würde man ganz falsche Bilder erhalten, wollte man die Lage zweier entfernter Punkte mit Meßband und einem Winkelinstrument bestimmen. Es wäre der gleiche

Fall, als wenn jemand die Länge eines Brettes dadurch messen wollte, daß er statt mit einem Meterstab mit einem Zirkel messen wollte, dessen Spitzen er eine Entfernung von einem Millimeter gegeben hat. Er würde bei jedesmaliger Wiederholung sehr stark verschiedene Werte erhalten.

Ich gehe nun dazu über, die Prinzipien, auf denen die astronomische Ortsbestimmung, die identisch mit der Bestimmung der geographischen Länge und Breite ist, auseinanderzusetzen.

Es ist Ihnen bekannt, daß der Kreis, welcher an allen seinen Punkten vom Nordpol ebenso weit wie vom Südpol absteht, als Erdäquator bezeichnet wird, ferner, daß jeder Kreisbogen, der vom Nordpol zum Südpol gezogen und durch den Äquator in zwei gleiche Teile geteilt wird, Meridian genannt wird, daß weiters jede dieser Hälften in 90 Teile geteilt wird und daß diese Teile Breitengrade heißen und vom Äquator aus nach beiden Richtungen gezählt werden. Sie wissen ferner, daß auch der Vollkreis des Äquators in 360 Grade geteilt wird, die Längengrade genannt werden, und daß heutzutage allgemein der Durchschnittspunkt des durch die Sternwarte von Greenwich gezogenen Meridians mit dem Äquator als Nullpunkt für die Zählung der Längengrade angenommen wird. Die Lage eines Ortes wird nun dadurch bestimmt, daß man sich vom Nordpol oder Südpol durch diesen Ort einen Meridian bis zum Äquator gezogen denkt. Die Entfernung jenes Punktes, wo der Ortsmeridian den Äquator trifft, von dem erwähnten Nullpunkt in Graden

ausgedrückt, ist die geographische Länge, die Entfernung des Ortes vom Äquator nach Norden oder Süden längs des Meridians die geographische Breite.

Sollte es aber jemand einfallen, genau nach diesen Definitionen vorzugehen, um Länge und Breite eines Ortes zu ermitteln, so würde er sofort die Unmöglichkeit einer solchen Bestimmung einsehen. Vor allem anderen ist ja der Nordpol und Südpol fast unzugänglich und wie Sie wissen, waren erst höchstens drei Expeditionen an diesen Kardinalpunkten der Erde. Wäre es aber jemand auch möglich geworden hinzukommen, so wüßte er nicht, ob er an der richtigen Stelle sich befindet, denn es ist dort oben und dort unten keine Tafel aufgestellt mit der Inschrift: Nordpol oder Südpol. Und dann diesen Bogen bis zum Erdäquator über Berg und Tal, Land und Meer zu verfolgen und zu messen, usw. Doch genug davon. Sie sehen, daß man auf diesem Wege nicht zum Ziele kommt und man muß nach einer anderen Definition von Länge und Breite suchen. Die Astronomie ist es nun, welche uns diese Definition liefert und gleichzeitig die Mittel zeigt, um das Gesuchte zu finden, und zwar mit einer Genauigkeit, die wirklich staunenswert ist. Ich will nun bei den folgenden Auseinandersetzungen davon absehen, daß die Erde die Form eines Rotationsellipsoides hat, und sie als vollkommen kugelförmig annehmen.

In diesem Falle zeigt das Lot, das ist ein Faden, an dem ein Gewicht hängt, gegen den Mittelpunkt der Erde, und die entgegengesetzte Richtung trifft einen Punkt am Himmel, welcher das Zenit genannt wird.

Es stelle in folgender Fig. 1 der kleine Kreis die Erde, der große Kreis den Himmel mit seinen Sternen vor. N und S seien die beiden Pole der Erde, der Bogen $Q Q' Q$ der Erdäquator und W ein Punkt, auf dem wir uns beispiels-

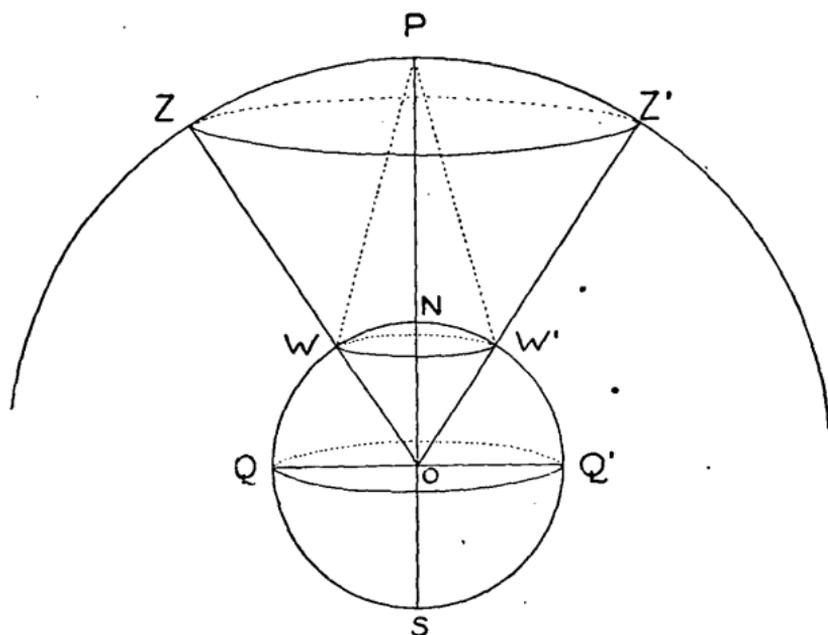


Fig. 1.

weise befinden. Die Linie OWZ ist die Richtung zum Zenit. Wie Sie wissen, ist das Himmelsgewölbe unbeweglich, während die Erde sich in 24 Stunden um ihre Achse NS dreht. Stellt man in W einen Stab senkrecht zur Erdoberfläche auf, so daß er also gegen Z gerichtet ist, so wird er schon in dem nächsten Momente infolge der Drehung der Erde nicht mehr auf den Stern, der in Z stand, weisen, sondern nach und nach auf alle Sterne gerichtet sein, die

sich auf dem Kreise ZZ' vorfinden, und beispielsweise nach 12 Stunden auf den Stern in Z' zeigen. Würde man jedoch in W einen Stab gegen den Punkt P richten, so würde der Stab trotz der Drehung der Erde immer auf P gerichtet sein. P ist nämlich der Mittelpunkt des Kreises ZZ' ; es ist der Nordpol des Himmels und den dort stehenden Stern sehen wir auch scheinbar ununterbrochen in derselben Richtung, während alle anderen Sterne um diesen Pol Kreise in je 24 Stunden zurücklegen und daher uns scheinbar fortwährend in anderer Richtung erscheinen.

Nun aber besitzt obige Zeichnung einen großen Fehler, denn der Halbmesser des großen Kreises ist gegen den Halbmesser des kleinen Kreises in Wirklichkeit unendlich groß.

Wenn man aber den Halbmesser des größeren Kreises größer und größer macht (Fig. 2), so wird z. B. aus dem Winkel ZWP der Winkel ZWP' usw., kurz die Linie WP dreht sich gegen WZ und das geht so weiter, bis die Linie WP in die Richtung WP'' kommt und der Linie OP parallel wird. Weiter kann sie sich nicht mehr drehen. Wenn aber WP'' parallel zu OP ist, so ist der Winkel ZWP'' gleich dem Winkel ZOP oder WON und durch Messen des Bogens zwischen dem Zenit und dem Nordpol des Himmels erhält man somit direkt den Winkel WON . Nun ergänzt der Winkel WON den Winkel WOQ zu 90 Grad und somit ist durch die genannte Messung auch der Winkel WOQ bekannt. Weil nun aber auf einer Kugel die Größe der Bögen in Graden den diesen Bögen entsprechenden Winkeln im Kugelzentrum gleich

sind, so gibt mir also der Winkel WOQ die geographische Breite meines Beobachtungsortes an. Man kann also die

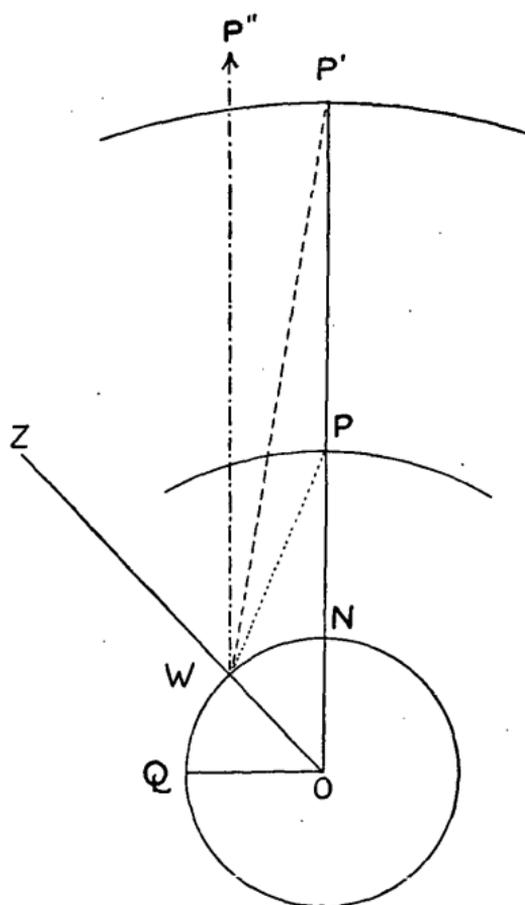


Fig. 2.

frühere Definition der geographischen Breite ersetzen durch folgende: Die geographische Breite ist gleich 90 Grad weniger dem Winkel Zenit—Pol. Die Tatsache, daß auch der Winkel Pol—Nordpunkt am Horizonte den

Winkel Zenit—Pol auf 90 Grad ergänzt, gestattet auch zu sagen: Die geographische Breite ist gleich der Höhe des Poles über dem Horizonte.

Im Punkte *P* der Himmelskugel steht nun kein heller Stern und auch durch das Zenit des Ortes wird nur selten ein heller Stern durchwandern, aber es bietet dem Astronomen doch keine Schwierigkeit, den Winkel zwischen Zenit und Pol zu messen. Wie aber und mit welchen Instrumenten dieser Winkel gemessen wird, das auseinanderzusetzen muß ich hier wegen Zeitmangels unterlassen.

Die Bestimmung der geographischen Länge muß aus gleichen Gründen, wie sie für die Bestimmung der Breite gelten, gleichfalls mit Hilfe der Astronomie vorgenommen werden. Während aber der Ausgang der Breitenzählung, der Erdäquator, durch die Natur bestimmt ist, können wir den Ausgangspunkt der Längenzählung beliebig wählen und es ist, wie bekannt, jetzt allgemein der Meridian, welcher durch die Sternwarte von Greenwich geht, der anerkannte Nullmeridian.

Wenn wir vom Nordpol (Fig. 3) zu dem Orte *w*, dessen Länge wir bestimmen wollen, z. B. Wien, und weiter bis zum Südpol uns den Meridian *n w b s* gezogen denken und ferner uns senkrecht zur Erdoberfläche über diesem Meridian eine Wand *NWBS* aufgerichtet vorstellen, die bis zu den Fixsternen reicht, so wird diese Wand eine Linie am Himmel anreißen, welche durch den Nordpol des Himmels und das Zenit geht und der astronomische Meridian des Ortes oder dessen Mittagslinie ist, auf der in einem beliebig gewählten Augenblicke

bestimmte Sterne stehen. Wenn wir uns durch den Meridian von Greenwich *ngas* gleichfalls eine solche Wand

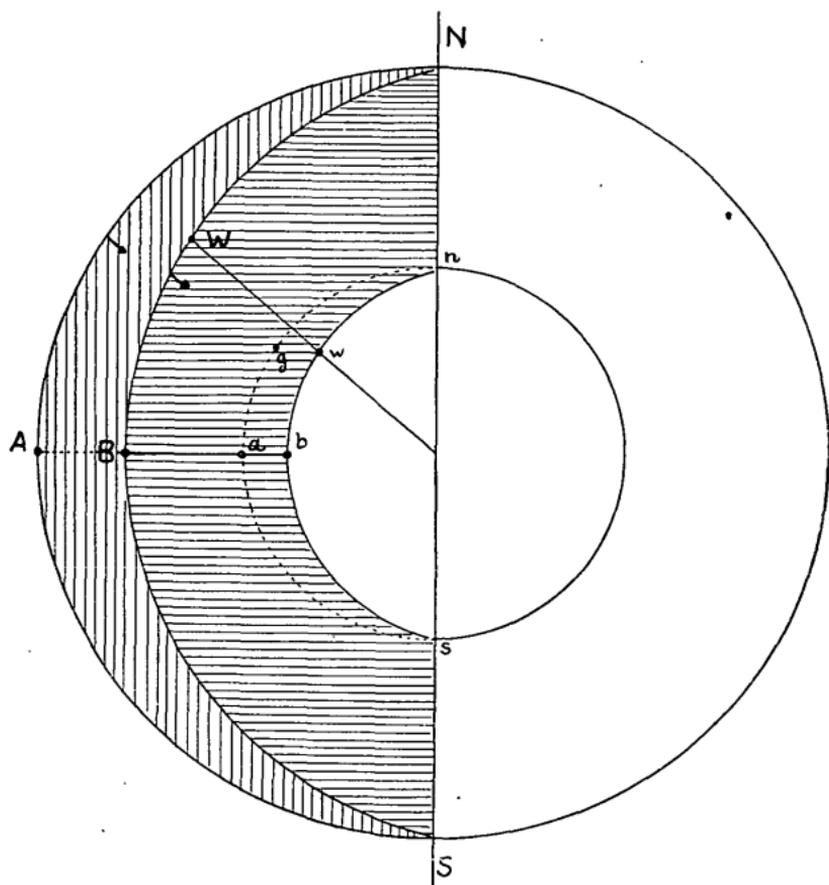


Fig. 3.

NAS aufgerichtet denken, so wird alles gleich bleiben, nur werden in dem früher gewählten Augenblicke andere Sterne von der Wand getroffen werden. Aber schon im nächsten Momente rücken die beiden Wände infolge der

Drehung der Erde nach Osten zu weiter und berühren andere Sterne, bis endlich ein Moment kommt, wo in Greenwich dieselben Sterne von der Wand in Greenwich getroffen werden oder im Meridian stehen wie im ersten Augenblicke in Wien. Weil nun die Erde sich vollkommen gleichmäßig in 24 Stunden um ihre Achse dreht, somit in einer Stunde um 15 Grad, in 1 Zeitminute um 15 Bogenminuten, so bietet die Zeit, welche von dem Durchgange derselben Sterne durch den Meridian von Wien und dem von Greenwich verfließt, das einfachste Mittel, um die Länge Wiens von Greenwich zu bestimmen. Zu diesem Zwecke befinden sich auf beiden Stationen sogenannte Sternzeituhren, welche stets dasselbe zeigen sollen, wenn derselbe Stern den Meridian passiert, und speziell 0 Uhr 0 Minuten 0 Sekunden, wenn der Frühlingspunkt oder die mit ihm gleichzeitig den Meridian passierenden Sterne durch den Meridian gehen. Die Beobachter auf beiden Stationen ermitteln nun durch Beobachtungen verschiedener Sterne die Abweichung ihrer Uhren von der Wahrheit, den sogenannten Uhrstand, und wenn dies geschehen ist, so handelt es sich nur mehr darum, zu erfahren, um wie viel die Uhren unter Berücksichtigung der gefundenen Uhrstände selbst differieren. Der Unterschied ergibt sodann den Längenunterschied oder die Länge selbst, wenn Greenwich die eine Station war. In früheren Zeiten bildete dieser Uhrvergleich die Hauptschwierigkeit; heute bietet uns der Telegraph und die drahtlose Telegraphie ein ausgezeichnetes Mittel, um diese Vergleichung vorzunehmen, indem zu verabredeten Zeiten Signale ausge-

schickt und von der anderen Station empfangen und beobachtet werden. So z. B. zeigt eine in Wien aufgestellte und vollkommen richtig zeigende Sternzeituhr 1 Uhr 5 Minuten 21.5 Sekunden, wenn die Sternzeituhr in Greenwich 0 Uhr 0 Minuten 0 Sekunden zeigt.

Ich gehe nun zur Ortsbestimmung zur See über.

Die diesem Zwecke dienenden Instrumente sind das Log, der Kompaß und der Sextant, mit dem die Höhe der Sonne oder eventuell anderer Gestirne bestimmt wird. Das Log ist ein Apparat, welcher gestattet, die Geschwindigkeit des Schiffes gegen das Wasser zu messen und der Kompaß das Instrument, um die astronomische, vom Kapitän bestimmte Richtung der Fahrt einzuhalten. Beide Apparate müssen sozusagen in beständiger Funktion sein und wenn dieselben einwandfrei arbeiten würden, so wäre der dritte Faktor, die Höhenbestimmung der Sonne überflüssig. Aber außer der nicht vollständig einwandfreien Funktion dieser Instrumente versetzen Strömungen und Sturm das Schiff an andere Punkte der Wasseroberfläche, als es die Log- und Kompaßrechnung ergibt; diese Verschiebungen können aber nur schätzungsweise in Rechnung gezogen werden und deshalb muß auf offenem Meere die astronomische Beobachtung eingreifen, welche den Schiffsort ganz unabhängig zu bestimmen gestattet, während in der Nähe des Landes die überall vorhandenen Leuchtfeuer dem Kapitän auf die einfachste Weise gestatten, sich zu orientieren.

Die astronomische Ortsbestimmung zur See erfolgt fast durchgehends durch Beobachtung der Höhe der Ge-

stirne über dem Meereshorizont, speziell der Sonne, des am häufigsten sichtbaren und wegen seiner Helligkeit auch am leichtesten zu beobachtenden Gestirns. Als Instrument dient der Sextant, das einzige Instrument, welches in freier Hand gehalten, vom schwankenden Schiffe aus Beobachtungen gestattet, die die Fehlergrenze von einer Bogenminute nur selten überschreiten. Die so gemessene Sonnenhöhe muß zuerst in die wahre Sonnenhöhe umgewandelt werden, indem mehrere Korrekturen an dem Beobachtungsergebnis angebracht werden, von denen ich aber nur die zwei wichtigsten erwähnen will. Es ist nämlich der Einfluß der Refraktion oder Strahlenbrechung zu berücksichtigen, welche durch unsere Atmosphäre hervorgerufen wird und welche die Sonne höher erscheinen läßt, als sie ohne Vorhandensein der Atmosphäre sein würde. Im Horizonte beträgt dieser Einfluß einen ganzen Sonnendurchmesser, während er gegen das Zenit zu kleiner wird und im Zenit selbst Null ist. Eine zweite Korrektur der Beobachtung wird dadurch notwendig, daß der Beobachter nur den Winkelabstand der Sonne vom sichtbaren Meereshorizonte messen kann und dieser etwas tiefer als der wahre Horizont liegt. Diese Korrektur der beobachteten Höhe hängt einzig und allein von der Höhe des Beobachters über der Wasserfläche ab, die ja dem Kapitän bekannt ist, und ist für jede Höhe eine andere, aber konstante Größe. Ferner muß ein gut gehendes Chronometer an Bord sein, dem der Kapitän jederzeit entnehmen kann, wie viel Uhr es in Greenwich ist. Daß er gerade Greenwicher Zeit wissen muß, hängt

damit zusammen, daß alle Seekarten auf den Meridian von Greenwich bezogen sind. Dieses Chronometer oder eine andere Uhr, welche vor und nach der Beobachtung mit dem Chronometer verglichen wird, muß während der Beobachtung neben dem Beobachter sich befinden, denn letzterer hat nicht nur die Höhe der Sonne zu messen, sondern auch die Zeit, zunächst die Uhrzeit und sodann die Greenwicher Zeit anzugeben, zu welcher die Sonne die beobachtete Höhe gehabt hat.

Wenn man vom Erdzentrum O (Fig. 4) zum Beobachtungsorte W_1 eine Linie sich gezogen und bis zum Himmelsgewölbe verlängert denkt, so bezeichnet, wie bereits erwähnt wurde, der Punkt Z_1 , wo die Himmelskugel von ihr getroffen wird, das Zenit, den höchsten Punkt über dem jeweiligen Horizont. Denkt man sich eine zweite Linie vom Erdzentrum zum Sonnenzentrum gezogen, so passiert diese selbstverständlich einen Punkt der Erdoberfläche, den Punkt K , und da sie gleichzeitig das Zenit dieses Ortes K trifft, so steht für diesen Punkt der Erdoberfläche die Sonne selbst im Zenit und wohlgemerkt, es ist K der einzige Punkt, wo in diesem Augenblicke die Sonne im Zenit steht. Da aber die Sonne so unendlich weit ist, so sind die Richtungen, in welchen man von irgend einem Punkte der Erdoberfläche das Sonnenzentrum sieht, einander parallel. Da nun die Winkel, welche entstehen, wenn eine Linie (Erdzentrum—Beobachtungsort—Zenit) von zwei parallelen Linien (Erdzentrum—Sonne und Beobachtungsort—Sonne) geschnitten wird, gleich sind, so folgt, daß der Winkel, unter dem die

beiden Punkte W_1 und K der Erdoberfläche vom Erdzentrum aus gesehen erscheinen, gleich ist dem Winkel $S_1 W_1 Z_1$, um den die Sonne am Beobachtungsorte vom

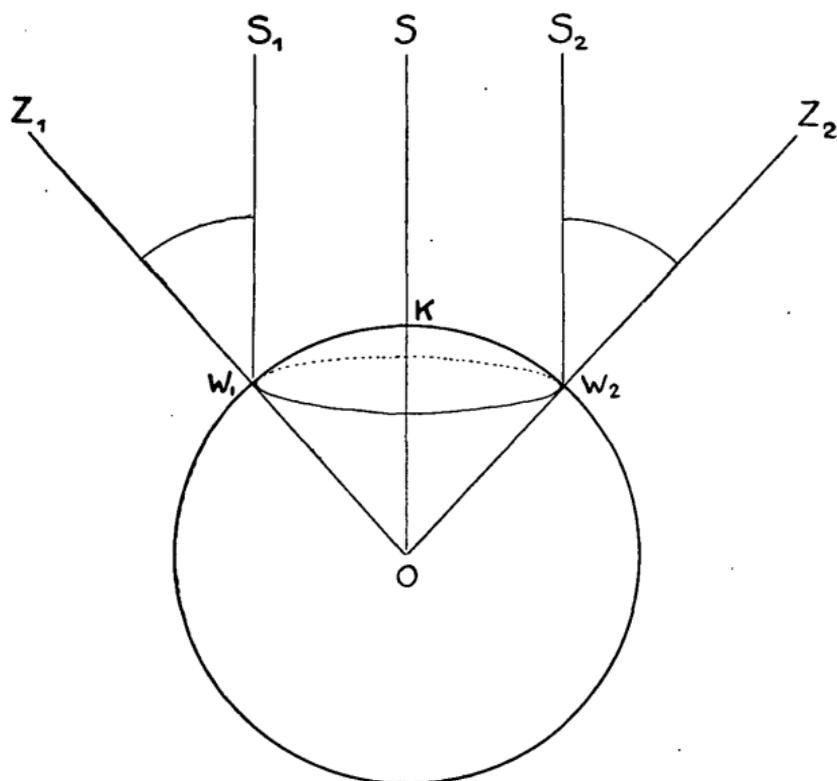


Fig. 4.

Zenit absteht. Dieser Winkel ist nichts anderes als die Ergänzung der aus der Beobachtung ermittelten wahren Sonnenhöhe zu 90 Grad.

Aus der Beobachtung einer Sonnenhöhe errährt also der Kapitän zunächst den Winkelabstand seines Ortes von jenem Punkte der Erdoberfläche, wo gerade die Sonne

im Zenit steht. Unser Beobachtungsort ist aber nicht der einzige Punkt der Erdoberfläche, wo die Sonne den beobachteten Abstand vom Zenit hat. Denn wenn wir im Punkte K die eine Spitze eines Zirkels, am Beobachtungsorte die andere Zirkelspitze einsetzen und dann aus K als Zentrum einen Kreis auf der Erdkugel beschreiben, so ergibt eine einfache Überlegung, daß an allen Punkten der Kreisperipherie die Beobachter die Sonne in gleichem Winkelabstande vom Zenit sehen würden wie unser Kapitän. Aber nur an der Peripherie dieses Kreises und an keinem anderen Punkte der Erde kann man die Sonne unter diesem Winkelabstande beobachten. Daraus folgt nun für den Kapitän, daß er sich mit seinem Schiffe auf der Peripherie eines Kreises befindet, dessen Halbmesser der Zenitabstand der Sonne ist und der von jenem Punkte aus gezogen wird, wo gerade die Sonne im Zenit steht. Aber wo er auf diesem Kreise sich befindet, weiß er noch nicht. Es möge von nun an jener Punkt der Erdoberfläche, wo die Sonne im Zenit steht und von dem als Zentrum wir uns Kreise gezogen denken, als Kreiszentrum bezeichnet werden.

Vor allem andern ist zu bemerken, daß das Kreiszentrum K_1 (Fig. 5) nicht an demselben Orte verbleibt, sondern in 24 Stunden einmal um die Erde herum wandert und dabei kontinuierlich, wenn auch nur um wenig seine geographische Breite ändert. Wenn also der Kapitän einige Stunden nach der ersten Beobachtung eine zweite Sonnenbeobachtung macht, so muß er aus einem ganz andern Punkte K_2 der Erdoberfläche

seinen Kreis konstruieren und auch auf diesem Kreise muß sein Schiff sich befinden.

Wenn wir nun für einen Augenblick davon absehen, daß das Schiff sich zwischen den beiden Beobachtungen um ein Stück Weges weiter bewegt hat, und annehmen, daß das Schiff an demselben Orte verblieben ist,

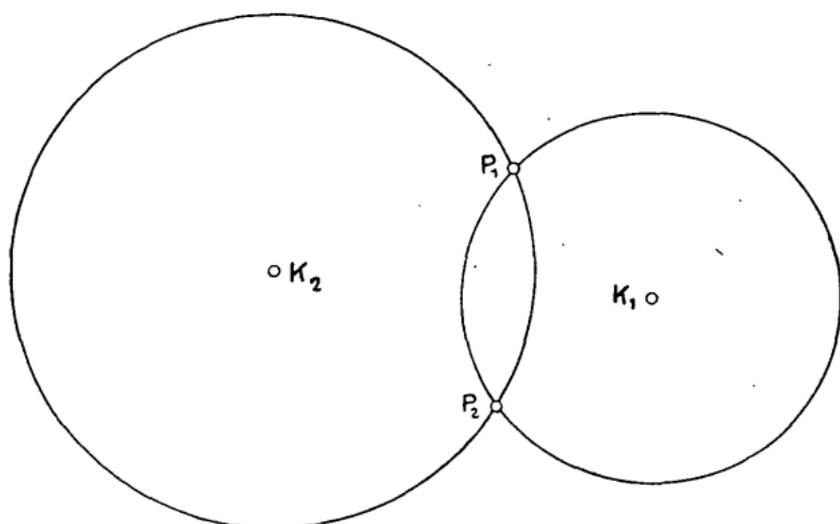


Fig. 5.

so muß das Schiff in einem der Kreuzungspunkte der beiden Kreise P_1 oder P_2 liegen. In welchem, kann der Kapitän leicht entscheiden, da der eine Kreuzungspunkt nördlicher, der andere südlicher als das Kreiszentrum liegt.

Auch daß das Schiff zwischen den beiden Beobachtungen nicht an demselben Orte verblieben ist, sondern sich weiterbewegt hat, bietet dem Kapitän keine Schwierigkeiten.

rigkeiten, denn er braucht nur in der Nähe des Kreuzungspunktes eine Linie, welche der Länge des in der Zwischenzeit zurückgelegten und durch das Log bestimmten Weges entspricht, der gefahrenen Himmelsrichtung entsprechend so zu ziehen, daß sie die Kreise berührt. Die beiden Berührungspunkte sind sodann die Schiffsorte zu den beiden Beobachtungszeiten. Auch in diesem Falle läßt sich zu beiden Seiten des Kreuzungspunktes je eine solche Linie ziehen; die Richtung der Fahrt aber läßt sehr einfach entscheiden, welche die richtige ist, denn wie die hier gegebene Zeichnung deutlich zeigt, entspricht einer Fahrt von rechts nach links die obere, der Fahrt von links nach rechts die untere Linie.

In dem Falle, als dem Kapitän die geographische Breite bekannt und nur die geographische Länge zu bestimmen ist, genügt im allgemeinen eine einzige Beobachtung (die aber nicht zu Mittag angestellt sein darf), denn das Schiff befindet sich dann dort, wo unser Kreis den bereits bekannten Breitegrad schneidet. Und auf ähnliche Weise kann der Kapitän aus einer einzigen Beobachtung die geographische Breite finden, wenn ihm die geographische Länge bekannt ist.

Bei allen diesen Betrachtungen wurde vorausgesetzt, daß dem Kapitän die geographische Länge und geographische Breite des Kreiscentrums bekannt ist. Woher ihm diese Kenntnis wird, soll jetzt auseinandergesetzt werden.

Wie schon erwähnt, verbleibt das Kreiscentrum oder der Punkt, wo die Sonne im Zenit steht, nicht an derselben

Stelle der Erde, sondern wandert mit vollkommen gleichmäßiger Geschwindigkeit nach Westen und umkreist die Erde genau in 24 Stunden. Dabei findet diese Bewegung fast parallel zum Erdäquator statt. Wenn es in Greenwich Mittag ist, — von dem Unterschiede zwischen mittlerem und wahren Mittag soll hier abgesehen werden — steht die Sonne im

Zenit eines Ortes, der im Meridian von Greenwich liegt; das Kreiszentrum hat also die geographische Länge 0 Grad; ist es in Greenwich 1 Uhr nachmittags, so steht die Sonne im Zenit eines Ortes, der 15 Grad westlich von Greenwich liegt; das Kreiszentrum hat

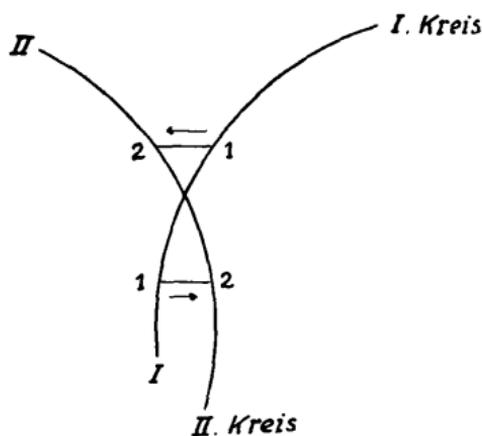


Fig. 6.

also 15 Grad westliche Länge; um 2 Uhr nachmittags Greenwicher Zeit hat das Kreiszentrum 30 Grad Länge, kurz mit jeder Stunde ist das Kreiszentrum um 15 Grad nach Westen gewandert. Um also die geographische Länge des Kreisentrums zu erhalten, muß der Kapitän wissen, wie viel Uhr es in Greenwich zur Zeit seiner Beobachtung war, und dazu dient ihm sein Chronometer. In dem Ausgangshafen, dessen geographische Länge bekannt ist, hatte er Gelegenheit, sich entweder durch den Zeitball oder in Ermanglung eines solchen mit Hilfe des

Sextanten den Uhrstand gegen Greenwich und aus der Vergleichung mit früheren Bestimmungen des Uhrstandes den Gang seines Chronometers zu ermitteln. Aber der Gang des Chronometers kann sich ändern und er ändert sich sehr leicht, ja im schlimmsten Falle kann auch das Chronometer stehen bleiben, indem vielleicht vergessen wurde, es aufzuziehen. Von den Mitteln, welche dem Kapitän in diesen Fällen früher und welche ihm jetzt zur Verfügung stehen, soll weiter unten die Rede sein.

Nun bleibt noch die Bestimmung der zweiten Koordinate, der geographischen Breite des Kreisentrums zu besprechen. Dieselbe ist für jeden Mittag und jede Mitternacht von Greenwich für jeden Tag des Jahres von den Astronomen der Greenwicher Sternwarte vorausberechnet und in dem schon einige Jahre voraus erscheinenden „Nautical Almanac“ publiziert. Um für einen zwischen zwei derartigen Angaben des Nautical Almanac fallenden Beobachtungsmoment die gewünschte Breite zu finden, genügt eine sehr einfache Regeldetrirechnung.

Es ist nur zu bemerken, daß diese Angabe nicht unter dem Titel Breite des Kreisentrums zu finden ist, sondern unter dem Titel Deklination der Sonne, mit welcher diese Größe vollkommen identisch ist.

Zu dieser Darstellung des Wesens der Ortsbestimmung wurden Kreise zu Hilfe genommen, die auf einer Kugel oder einem Globus zu ziehen sind. Es wird aber niemand einem Kapitän zumuten, einen Globus von so großen Dimensionen, als es hier notwendig wäre, mitzunehmen. Der Kapitän kann sich nur der ihm mitgegebenen

Seekarten bedienen und da wird es sich in der weitaus größeren Zahl der Fälle ereignen, daß das Kreiszentrum auf einem anderen Blatte zu liegen kommt als die zu ziehenden Kreisbögen, so daß schon aus diesem Grunde und von vornherein es dem Kapitän unmöglich ist, die verlangten Kreise zu ziehen. Es ist aber, wie man leicht einsieht, auch gar nicht notwendig, den ganzen Kreis zu ziehen, es genügt, nur jenen Teil desselben in die Karte einzuzichnen, in dem sich das Schiff sicher befindet. Bedenkt man weiter, daß dieses benötigte Stück wegen seiner Kleinheit von einer geraden Linie kaum zu unterscheiden ist, so wird man auch einsehen, daß es genügt, wenn zwei in der Nähe des wahrscheinlichen Ortes befindliche Punkte des Kreises auf irgendeine Weise gefunden, bezw. berechnet werden. Werden zwei so berechnete Punkte durch eine gerade Linie verbunden, so muß auf dieser Linie der Schiffsort liegen. Wird dieses Verfahren bei zwei zu verschiedenen Tageszeiten angestellten Beobachtungen eingeschlagen, so liegt der Schiffsort wie früher am Kreuzungspunkte der beiden Linien, bezw. mit Berücksichtigung des zwischen den beiden Beobachtungen zurückgelegten Schiffsweges in der Nähe des Kreuzungspunktes.

In besonders einfacher Weise gestaltet sich die Bestimmung der geographischen Breite. Erwägt man nämlich, daß die Sonne im Mittage ihre größte Höhe erreicht, daß sie vor- und nachher tiefer steht und daher um die Mittagszeit die Höhenänderung so gering ist, daß der Kapitän sie am Sextanten nicht mehr bemerken kann, so ergibt

sich daraus die Regel, daß man um die vermutete Mittagszeit die Sonne in Höhe so lange verfolgt, bis die Höhenänderung aufhört. Um diese Zeit befindet sich sowohl die Sonne als auch das Kreiszentrum im Meridian des Schiffsortes, und da der beobachtete und dann wegen Refraktion und Meereshorizont korrigierte Zenitabstand der Sonne der Abstand des Schiffsortes vom Kreiszentrum in Graden ausgedrückt ist, so ist zur geographischen Breite des Kreiscentrums oder zur Deklination der Sonne dieser Zenitabstand zu addieren, um sofort die geographische Breite des Schiffsortes zu erhalten.

Da die Sonne um Mittag ihre Höhe nur äußerst langsam ändert, so läßt sich der Moment, wo sie den höchsten Stand erreicht, also der Eintritt des Mittags nur mit einer Unsicherheit von mehr als einer Zeitminute aus der Mittagsbeobachtung ableiten, was viel zu ungenau ist. Die zur Längenbestimmung nötigen Beobachtungen werden also, wenn die Witterung es gestattet, vormittags gemacht; ist das aber nicht möglich, dann erfolgen sie nachmittags.

Es ist allen Ozeanreisenden bekannt, daß um die Mittagsstunde der Schiffsort, das sogenannte „Besteck“, den Passagieren durch Anschlag mitgeteilt wird. War weder vormittags noch zu Mittag eine Sonnenbeobachtung möglich, dann beruht diese Angabe nur auf der Logrechnung, fehlt die Vormittagsbeobachtung, dann ist die Länge nur auf der Logrechnung basiert; der Kapitän aber korrigiert gewiß sein Besteck, wenn ihm nachmittags die Sonnenbeobachtung gelingt.

Während die Bestimmung der geographischen Breite durch die Mittagsbeobachtung fast unabhängig von der Greenwicher Zeit ist, ist die Bestimmung der Länge aufs innigste mit dieser verknüpft. Eine falsche Annahme des Chronometerstandes geht mit seinem vollen Betrage in die geographische Länge über und deshalb ist die Kenntnis des Uhrstandes von so großer Wichtigkeit. Je länger die Reise von einem Hafen zum anderen dauert, um so stärker wird der angenommene Uhrstand von dem wahren abweichen. In früheren Zeiten wurde in solchen Fällen zur Mondbeobachtung gegriffen, denn da der Mond in 27 Tagen einen Umlauf unter den Sternbildern vollführt, so gleicht er einem Uhrzeiger, der über das Zifferblatt des Himmels, an dem die hellsten Sterne die Stelle von Ziffern einnehmen, wandert. Beobachtet wird der sich fortwährend ändernde Abstand des Mondes von einzelnen Fixsternen oder den großen Planeten. Diese Beobachtungen erfordern eine größere Übung, aber die Hauptschwierigkeit liegt in der Berechnung des vom Erdmittelpunkte gesehenen Abstandes aus dem beobachteten. Deshalb wurde die Mondbeobachtung nur im Notfalle angesetzt und da mag es sich wohl öfters ereignet haben, daß dem Kapitän die Rechnungsvorschriften nicht mehr geläufig waren. Diesem großen Übelstande wird nun heutzutage durch die drahtlose Telegraphie auf das gründlichste abgeholfen, indem zu verabredeten Zeiten, um volle Greenwicher Stunden bald von da, bald von dort drahtlose Signale über den Ozean gesendet werden, so daß der Kapitän sich täglich über

den Stand seines Chronometers auf das genaueste informieren kann. Welche außerordentliche Hilfe die drahtlose Telegraphie bei Unglücksfällen zur See geleistet hat, ist allgemein bekannt, aber die durch sie erfolgten Hilferufe konnten auch nur dadurch Erfolg haben, daß der Hilferuf genau den Ort angeben konnte, wo Hilfe notwendig war. Und so sieht man abermals an diesen Unglücksfällen, von welcher Wichtigkeit die genaue und stetig fortgeführte Ortsbestimmung zur See ist. Die ersten Versuche, Zeitsignale mittels drahtloser Telegraphie zu geben, wurden 1907 in Kanada gemacht, wo von der Funkstation Camperdown bei Halifax Signale gegeben wurden. Bald darauf folgte Arlington in den Vereinigten Staaten und 1910 wurde auch diesseits des Atlantischen Ozeans von der Großstation Norddeich und bald darauf von der Station Eiffelturm mit einer solchen Signalreihe begonnen. Auf Grund dieser Vorversuche trat in der Zeit vom 15. bis 23. Oktober 1912 die von der französischen Regierung auf Veranlassung des Bureau des Longitudes einberufene internationale Zeitkonferenz, zu der wohl die Regierungen aller Länder ihre Vertreter absendeten, zusammen. Von dieser Konferenz hörte man im großen Publikum sehr wenig — es war ja der Balkankrieg im Anzuge — und nur eine kurze Notiz war in den Journalen zu finden, aus der aber der Laie kaum das eigentliche Ziel des Kongresses entnehmen konnte und doch bedeuteten die Beschlüsse dieses Kongresses, die teilweise bereits in der Praxis eingeführt waren, einen nicht unbedeutenden Fortschritt in der Navigationskunst.

Die Pariser Zeitkonferenz konnte jedoch keine bindenden Beschlüsse über die Abgabe der Zeitzeichen fassen, weil viele Mitglieder derselben von ihren Regierungen dazu nicht autorisiert worden waren; sie hat aber einen Ausschuß gewählt, der den ganzen Plan nochmals eingehend studieren und einen Satzungsentwurf ausarbeiten soll, der sämtlichen Regierungen zu weiteren Verhandlungen und als Grundlage für ein internationales Abkommen vorgelegt werden soll.

Da seit 1910 die Zahl der Funkenstationen sich vermehrt hat, so ist es schon möglich, von verschiedenen Orten der Erde Zeitsignale auszusenden, und man hoffte, daß am 1. Juli 1913 nachfolgende Stationen bereit sein werden, sich an diesem Unternehmen zu den folgenden Stunden zu beteiligen.

Greenwicher Zeit

Paris	0	Uhr (Mitternacht)
San Fernando (Brasilien)	2	"
Arlington (Vereinigte Staaten) . .	3	"
Modagiscio (Ital. Somaliland) . .	4	"
Manila	4	" versuchsweise
Timbuktu	6	"
Paris	10	"
Norddeich-Wilhelmshafen	12	" (Mittag)
San Fernando (Brasilien)	16	"
Arlington (Vereinigte Staaten) . .	17	"
Massaua (Erythräa)	18	"
San Francisco	20	"
Norddeich-Wilhelmshafen	22	"

Damit, daß die drahtlose Telegraphie dem Seeverkehr Dienste leistet, die sich durch nichts Gleichwertiges ersetzen lassen, ist ihr Wirkungskreis nicht abgeschlossen, denn auch zu Lande, auf den Kontinenten kann sie gleiche, wenn auch nicht so unersetzliche Dienste dem bürgerlichen Leben leisten. Wie Ihnen bekannt ist, werden in unserer Monarchie auf dem gewöhnlichen telegraphischen Wege nach allen Richtungen Mittagszeichen ausgeschildt. Dieser Weg ist aber einigermaßen umständlich, weil eine große Zahl von Leitungen und viele Umschaltungen notwendig sind, so daß man getrost behaupten kann, daß ein solches Zeitvermittlungssystem nicht vollkommen genau funktionieren kann. Um wie viel einfacher gestaltet sich die Sache mit der drahtlosen Telegraphie, wo jede Station ganz unabhängig von den anderen ist! Ich will hier auf Deutschland hinweisen, wo es vertrauenswürdigen Personen und unter gewissen Kautelen ermöglicht ist, eine solche Station, die nur wenige hundert Mark kostet, einzurichten und wo es deren schon viele hundert gibt. Bei uns in Österreich gibt es hingegen nur sehr wenige solcher Stationen. Eine befindet sich z. B. auf der k. k. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik auf der Hohen Warte in Döbling, welche die Zeitsignale des Eiffelturmes abnimmt.

Daß solche Privatstationen, so weit mir bekannt ist, bei uns noch nicht existieren, hängt wohl teilweise damit zusammen, daß es noch zu wenig bekannt ist, mit welchen geringen Kosten sich eine solche Station einrichten läßt, und dann in dem wohl begründeten Glauben, daß die be-

hördliche Bewilligung kaum zu erlangen sein dürfte. Es sollte mich freuen, wenn ich eines andern belehrt werden würde. Aber die Zeit, wo auch in Österreich die Errichtung solcher Privatstationen möglich sein wird, wird kommen; aber wann? Das könnte mir nur ein Prophet sagen. Wahrscheinlich wird es damit gerade so ergehen wie mit der mitteleuropäischen Zeit, die wir zirka 18 Jahre später als in Deutschland einführten.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien](#)

Jahr/Year: 1914

Band/Volume: [54](#)

Autor(en)/Author(s): Palisa Johann

Artikel/Article: [Die Bestimmung der geographische Position zur See und in unbekanntem Ländern sowie die Verwendung der drahtlosen Telegraphie. 125-153](#)