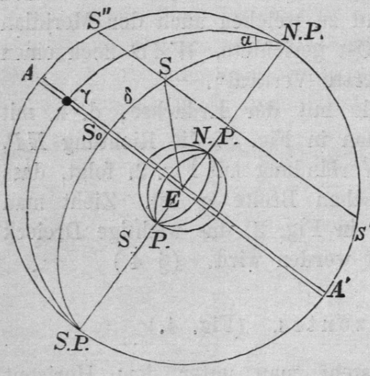
§ 3. Eintheilung und Drehung des Himmels.

Fig. 1. Rectascension α und Declination δ.



Indem wir nun den Beobachtungspunkt E sammt seinem Horizont von der Erdoberfläche in den Erdmittelpunkt verschoben denken, und auch die fingirte Himmelskugel um den Erdmittelpunkt als Beobachtungspunkt gelegt denken, erhalten wir die nebenstehende Fig. 1., wobei auch die Erde als kugelförmig angenommen ist.

Denkt man sich nun die Erdachse über den Nordpol $N. P.$ und über den Südpol $S. P.$ hinaus bis zum Himmel verlängert, so erhält man eine entsprechende Himmelsachse $N. P.$ — $S. P.$, um welche sich der Himmel dreht (wovon nachher besonders die Rede sein wird); ebenso gibt die Erweiterung der Ebene des Erdäquators einen Himmelsäquator $A A'$, und ebenso, wie man auf der Erde einen Punkt durch Länge und Breite bestimmt, bestimmt man nun am Himmel einen Punkt S durch die Rectascension und Declination.

Rectascension am Himmel ist analog der geogr. Länge auf der Erde
Declination „ „ „ „ „ „ Breite „ „ „

In Fig. 1. ist der Punkt S bestimmt durch die Rectascension, welche sich entweder als Bogen ♈ S_0 auf dem Aequator oder als Winkel α am Pol darstellt, und ferner durch die Declination $S_0 E S = \delta$. Die Declinationen werden, wie die Breiten auf der Erde, vom Aequator nach Norden positiv, nach Süden negativ gezählt. Ein Kreis $S_0 S$, welcher durch die Erdachse geht, heisst Declinationskreis, ein Kreis $S'' S S'$ rechtwinklig zur Erdachse heisst Parallelkreis.

Declinationskreis am Himmel ist analog dem Meridian auf der Erde,
Parallelkreis am Himmel ist analog dem Parallelkreis auf der Erde.

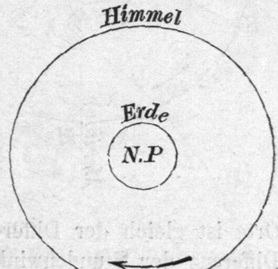
Die Rectascension am Himmel und die geographische Länge auf der Erde sind auch insofern verwandt, als beide willkürlichen Zählungsanfang haben. In Fig. 1. ist der Anfangspunkt der Rectascensionen auf dem Aequator mit ♈ (Widder) bezeichnet, was vorerst ein willkürlicher fester Punkt (ebenso wie z. B. Greenwich auf der Erde) sein soll.

Die Benennung Rectascension (*Ascensio Recta*, abgekürzt *A.R.*), gerade Aufsteigung, deutet darauf hin, dass die Erdachse nahezu horizontal, also die Parallelkreise, in welchen die Gestirne sich bewegen (aufsteigen), nahezu vertical gerichtet gedacht wurden, was in niederen Breiten, woselbst die Wiege der Astronomie zu suchen ist, in der That der Fall ist. In unseren höheren Breiten, wo die Gestirne durchaus nicht gerade, sondern unter sehr schiefen Winkeln vom Horizont aufsteigen, würde jene Benennung kaum entstanden sein.

Drehung des Himmels.

Der Anblick des Himmels zeigt, dass die Himmelskugel sich täglich von Ost nach West um ihre Achse gleichförmig dreht. Thatsächlich dreht sich allerdings nicht der Himmel, sondern umgekehrt die Erde von West nach Ost um ihre mit der Himmelsachse identische Achse; da es sich aber für unsere Zwecke nur um die relative Bewegung der Himmelskörper gegen den Beobachtungspunkt handelt, behalten wir die dem Augenschein entsprechende Vorstellung der Himmelsdrehung von Ost nach West bei, wie in Fig. 2. angedeutet ist.

Fig. 2. Drehung des Himmels.



Diese gleichförmige Drehung der Erde um ihre Achse oder die entsprechende Drehung des Himmels ist das Grundmaass aller Zeitzählung; die zu einer vollen Umdrehung erforderliche Zeit heisst ein Sterntag (verschieden von dem gewöhnlichen, später zu betrachtenden Sonnentag).

Die Drehung des Himmels wird dem Beobachter wahrnehmbar durch die Verschiebung der Gestirne gegen die feste Erde, insbesondere durch die Bewegung gegen den Meridian, welchen man sich als verticale Wand materiell aufgerichtet oder als verticale Kippungsebene eines Theodolits zur Beobachtung eingerichtet denken kann.

Wenn ein Stern oder irgend ein Punkt des Himmels durch den Meridian eines Ortes geht, so sagt man, der Stern culminirt, oder der Durchgangsmoment heisst Culmination. Die Zeit zwischen zwei aufeinanderfolgenden Culminationen desselben Himmelspunktes ist der bereits erwähnte Sterntag.

In der Culmination eines Sternes fällt sein Declinationskreis mit dem Meridian zusammen, oder der Winkel beider ist = Null; der Winkel, welchen in irgend einem anderen Momente der Declinationskreis des Sternes mit dem Ortsmeridian von Ost nach West bildet, heisst der Stundenwinkel des Sternes für den betreffenden Ort.

Wenn man die soeben gegebenen Erklärungen von Sternzeit und Stundenwinkel mit der vorher gegebenen Erklärung der Rectascension verbindet, wie in Fig. 3. geschehen ist, so findet man die wichtige Grundgleichung:

$$\left.\begin{array}{ccccc}\text{Sternzeit} & = & \text{Stundenwinkel} & + & \text{Rectascension.}\\ T & = & t & + & \alpha\end{array}\right\} \qquad (1)$$

Es ist nämlich in Fig. 3. (S. 8) NP der Nordpol der Erde, E ein Erdpunkt und EM der Meridian dieses Punktes, ♈ der Widderpunkt, von dessen Declinationskreis $N.P.♈$ aus die Rectascensionen α von West nach Ost gezählt werden, $N.P.S$ ist der Declinationskreis eines Sternes S. Die Grundgleichung (1) gestattet besondere Anwendungen:

1) $\alpha = 0$ gibt $T = t$, d. h. die Sternzeit ist gleich dem Stundenwinkel des Widderpunktes.

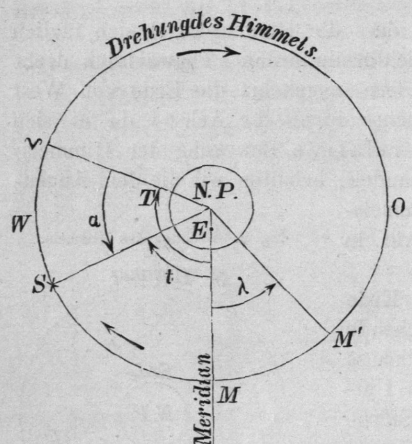
2) $t = 0$ gibt $T = \alpha$, d. h. wenn ein Stern culminirt, so ist die Sternzeit gleich der Rectascension dieses Sternes.

In Fig. 3. ist ausser dem Meridian M noch ein zweiter Meridian M' gezeichnet, für einen um die Länge λ weiter östlich gelegenen Ort; wenn für diesen die Sternzeit und der Stundenwinkel T' und t' sind, so bestehen die Gleichungen

$$T' = T + \lambda, \quad t' = t + \lambda \qquad (2)$$

d. h. der Längenunterschied λ zweier Orte ist gleich der Differenz ihrer Sternzeiten, oder allgemeiner gleich der Differenz der Stundenwinkel irgend eines Himmelspunktes.

Fig. 3.
Sternzeit T, Stundenwinkel t, Rectascension α.



Man zählt die Zeiten und Längen zum Theil nach verschiedenem Maass, nämlich eine volle Umdrehung entweder $= 24$ Stunden $= 144$ Minuten $= 8640$ Secunden oder $= 360^0 = 2160' = 129\,600''$, $1^h = 15^0$, $1^m = 15'$, $1^s = 15''$ etc.

Zur gegenseitigen Verwandlung dieser beiden Maasse dienen die Tafeln auf Seite [2] und [3] im Anhang, deren Anwendung ein Beispiel zeigen mag:

Der Längenunterschied zwischen Greenwich und Berlin $\lambda = 0^h\ 53^m\ 34{,}9^s$ soll in Bogenmaass verwandelt werden.

Seite [3] gibt	$0^h\ 52^m$	=	13^0
	$1^m\ 34^s$	=	$23'\ 30''$
	$0{,}9^s$	=	$13{,}5''$
	$0^h\ 53^m\ 34{,}9^s$	=	$13^0\ 23'\ 43{,}5''$

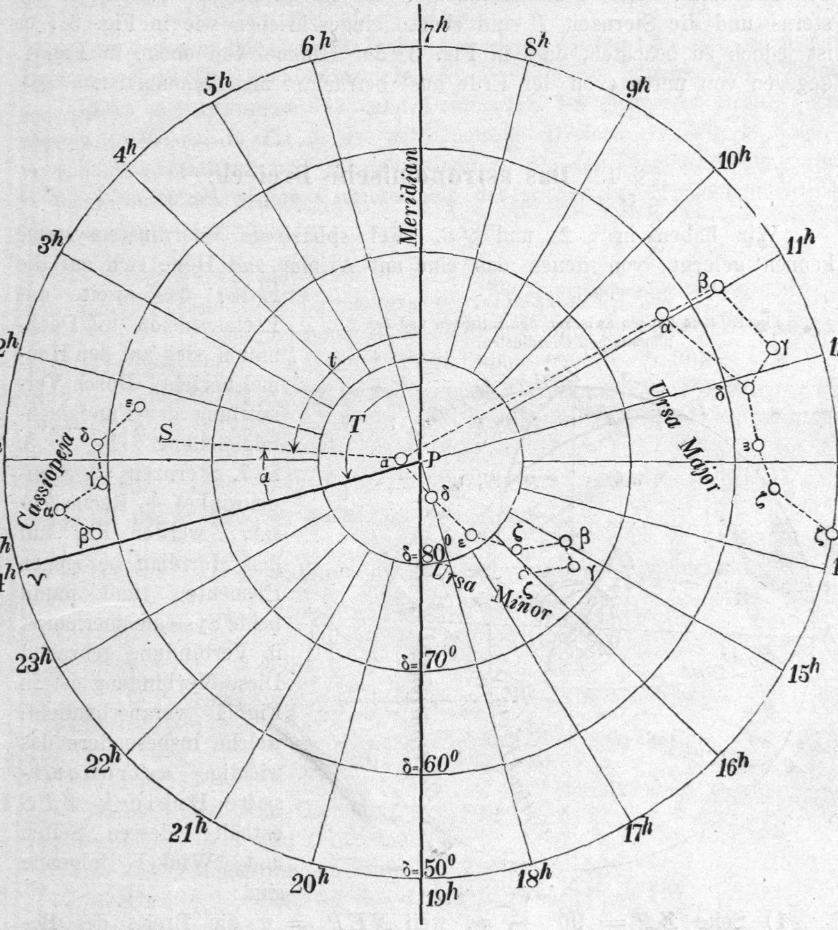
Rückverwandlung:

Seite [2] gibt	13^0	=	$0^h\ 52^m$
	$23'$	=	$1^m\ 32^s$
	$43''$	=	$2{,}87^s$
	$0{,}5''$	=	$0{,}03^s$
	$13^0\ 23'\ 43{,}5''$	=	$0^h\ 53^m\ 34{,}90^s$

Sternkarten, Sternbilder und Sternbezeichnungen. Durch seine Rectascension α und Declination δ ist jeder Stern (für eine gewisse Zeit) mathematisch bestimmt. Durch graphische Darstellung dieser Coordinaten entstehen die Sternkarten, auf welchen sich die Sterne ebenso gruppirt zeigen, wie am wirklichen Himmel. Die Fixsterne werden bekanntlich von Alters her in Gruppen — sog. „Sternbilder“ — eingetheilt, und innerhalb der Gruppen mit Buchstaben und Nummern (bei den grösseren Sternen mit α β γ . . . anfangend) bezeichnet.

Die astronomischen Jahrbücher (vgl. § 6.) geben von einer grossen Zahl von Sternen die Coordinaten von Jahr zu Jahr, z. B. gibt das Berliner Jahrbuch für 1885 auf S. 172 u. ff. die Oerter für 622 Fixsterne und der Nautical Almanac für 1885 auf S. 289 u. ff. für 202 Sterne.

Fig. 4. Orientirung einer Sternkarte.



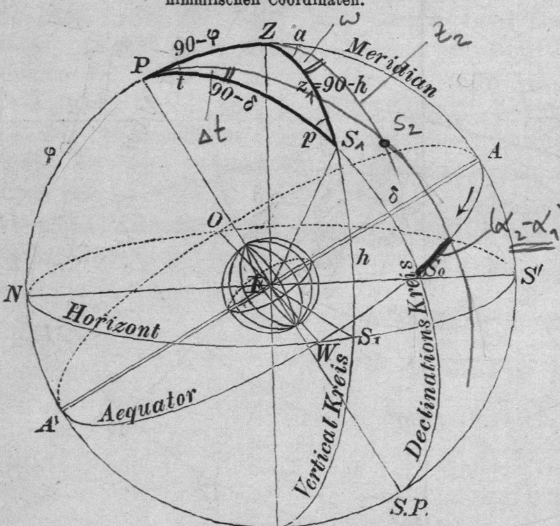
Trägt man diese Rectascensionen und Declinationen in irgend welcher, z. B. stereographischer Projection, auf, und füllt die Bilder etwa nach Argelander's Uranometria mit den noch fehlenden Sternen aus, so erhält man eine richtige Sternkarte für die fragliche Zeit. (Verfasser hat so eine Sternkarte grossen Maassstabes hergestellt.)

Von gedruckten Sternkarten ist zu empfehlen: „Eckhardt's Sternkarte, 6. Auflage, Giessen, Verlag von Emil Roth“, 48 cm Durchmesser mit Horizont zum Orientiren. Nach dieser Karte ist unsere Fig. 4. (S. 9) mit Darstellung der drei nördlichen Hauptsternbilder des Grossen und Kleinen Bären (Ursa Major und Ursa Minor) und der Cassiopeja, gezeichnet und zwar in solcher Orientirung, wie sie im Frühling Abends dem Himmelsanblick entspricht. *PS* ist der Declinationskreis des Polarsternes, α Ursae Minoris, welcher zu der angegebenen Zeit links vom Pol, etwas höher als der Pol steht. Der Stundenwinkel t, die Rectascension α*) des Polarsterns und die Sternzeit T sind ebenso eingeschrieben wie in Fig. 3., es ist jedoch zu beachten, dass in Fig. 3. der Himmel von oben, in Fig. 4. dagegen von unten (von der Erde aus) betrachtet angenommen ist.

§ 4. Das astronomische Dreieck.

Wir haben in § 2. und § 3. zwei sphärische Coordinatensysteme kennen gelernt, von denen das eine mit Azimut und Höhe sich auf die Erde, das zweite mit Rectascension und Declination sich auf den Himmel bezieht. Durch Vermittlung der Fundamentalgleichung (1) § 3. S. 7, Sternzeit = Stundenwinkel + Rectascension, werden die auf den Meridian bezogenen Elemente, und damit beide Systeme überhaupt, in Verbindung gebracht. Diese Verbindung ist in Fig. 1. veranschaulicht, welche insbesondere das wichtige astronomische Dreieck *ZPS* enthält, dessen Seiten und Winkel folgende sind:

Fig. 1. Beziehungen zwischen den irdischen und den himmlischen Coordinaten.



1) Seite $ZP = 90^0 - \varphi$, weil $NEP = \varphi$ die Breite des Beobachtungspunktes ist.

---

*) In Fig. 4 sind zweierlei Zeichen α angewendet, erstens das Zeichen für den Stern, α Ursae Minoris, zweitens die Rectascension α.