

# Orientierung am Himmel

von Dr. Bernd Loibl

Der anfänglich sehr verwirrend erscheinende Anblick der Gestirne und ihrer Veränderlichkeiten ist die Folge einiger weniger aber doch zuverlässiger Gesetzmäßigkeiten. Unser Standort, von dem aus wir den Himmel betrachten, befindet sich auf der Oberfläche einer Kugel, die sich unaufhörlich um eine Achse dreht und gleichzeitig noch um die Sonne herum läuft. Alle mit bloßen Augen sichtbaren Sterne sind so weit von uns entfernt, dass sich die Auswirkungen ihrer individuellen Bewegungen erst nach Jahrtausenden bemerkbar machen. Die vergleichsweise geringen Distanzen zu den Planeten und die Tatsache, dass sie die Sonne auf verschiedenen großen Bahnen mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten umlaufen, macht sich in mitunter raschen Positionswechseln am irdischen Himmel bemerkbar. Im Folgenden wollen wir die einzelnen Effekte, deren Überlagerung es uns offensichtlich so schwierig macht, uns am Sternenhimmel zurecht zu finden, getrennt untersuchen.

## Der Tages- und Nachlauf der Gestirne

Wir betrachten die Erde als Kugel (Abb. 1), auf der wir als Beobachter B irgendwo stehen. Die Schwerkraft weist die Richtung zum Erdmittelpunkt M, die entgegengesetzte Richtung weist zum Zenit Z. Die senkrecht zur Schwerkraft liegende Ebene auf der wir stehen, ist unsere Horizontebene. Sie reicht nach allen Seiten bis ins Unendliche und ist nur aus zeichentechnischen Gründen als begrenztes Rechteck dargestellt. Gestirne oberhalb dieser Ebene sind sichtbar, Gestirne unterhalb dagegen nicht.

Durch die Drehung der Erde bewegt sich der Beobachter mitsamt seiner Horizontebene im Kreis herum. Dadurch ändern sich die Richtungen zu den Gestirnen. In Abb. 2 sieht der Beobachter in B1 einen Stern S genau im Zenit Z1. Wenn sich die Erde um den Winkel  $\alpha$  gedreht hat und sich der Beobachter dadurch in B2 befindet, sieht er nun den Stern S unter dem Winkel  $\alpha$  bezüglich seiner neuen Zenitrichtung Z2.

Wie sich der gesamte Anblick des Sternenhimmels aufgrund der Erddre-

hung im Laufe einer Nacht verändert, hängt vom tatsächlichen Standort des Beobachters auf der Erdoberfläche in Bezug zur Lage der Drehachse ab. Sie bestimmt den Nordpol und den Südpol als gedachte Orte, an denen die Achse die Erdoberfläche durchstößt. Aber auch der Äquator wird durch sie festgelegt. Es ist derjenige Kreis auf der Erdoberfläche, der die Schnittlinie einer Ebene mit der Erdoberfläche darstellt, die senkrecht zur Drehachse liegt und dabei auch durch den Erdmittelpunkt geht.

Ein Beobachter am Äquator, dessen Horizontebene als rechteckige Fläche in Abb. 3 dargestellt ist, sieht z. B. die Sterne des Orions senkrecht auf- und untergehen, und auch die Mondsichel erscheint in Form eines Schiffchens am Horizont. Begibt er sich jedoch zum Nordpol NP (Abb. 4), so behalten für ihn dort im Laufe von 24 Stunden alle Sterne ihre feste Höhe  $h$  über seiner Horizontebene - die Sterne gehen dort weder auf noch unter. Entsprechendes gilt für den Südpol.

Der Tag- und Nachlauf der Gestirne an den Polen und am Äquator ist übersichtlich und leicht einzusehen und hilft uns beim Verständnis der etwas schwierigeren Situation, in der sich ein Beobachter befindet, der seinen Standort in Mitteleuropa hat, so wie es in den Abb. 5 und Abb. 6 skizziert ist. Der Beobachter B wird von seinem Standort in B1 innerhalb von zwölf Stunden durch die Erde nach B2 mitsamt seiner Horizontebene gedreht. Alle Gestirne im grauen Bereich unterhalb der Horizontebenen sind da-

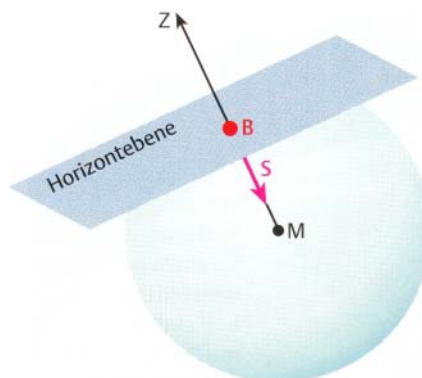


Abb. 1: Die Richtung der Schwerkraft S definiert die Horizontebene des Beobachters B auf der Erdoberfläche.

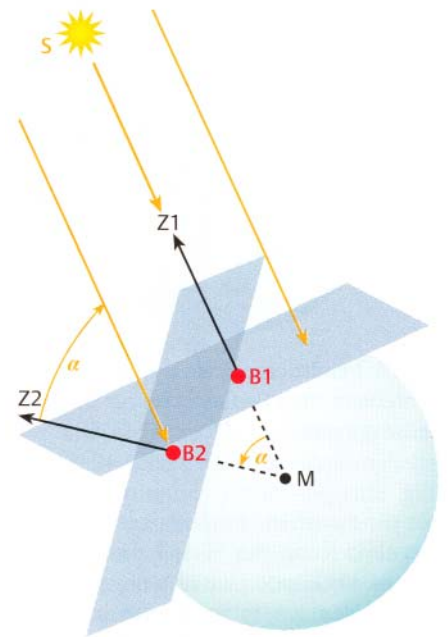


Abb. 2: Durch die Erddrehung um den Winkel  $\alpha$  ändert sich die Lage des Beobachters von B1 nach B2 und dadurch die Richtung zu einem beliebigen Stern S um den Winkel  $\alpha$ .

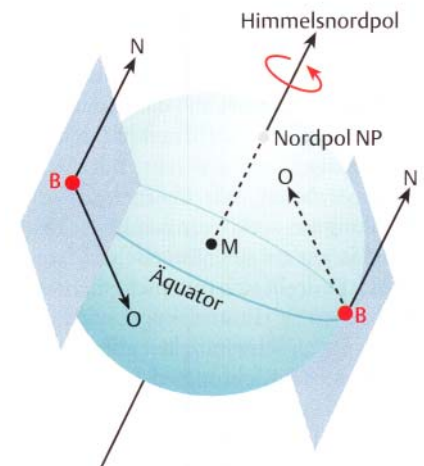


Abb. 3: Die Horizontebene eines Beobachters am Äquator liegt stets parallel zur Drehachse der Erde.

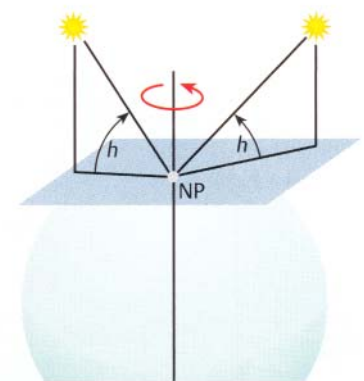


Abb. 4: Am Nordpol NP bleibt für alle Sterne während der Erddrehung ihre Höhe  $h$  über der Horizontebene konstant.

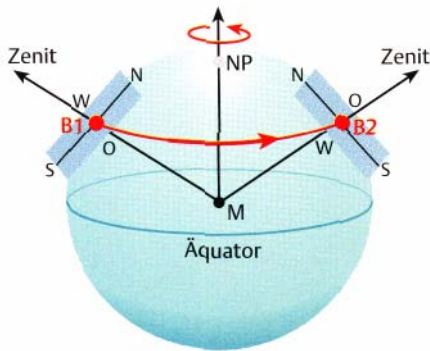


Abb. 5: In mittleren Breiten ist die Horizontalebene eines Beobachters zur Drehachse geneigt.

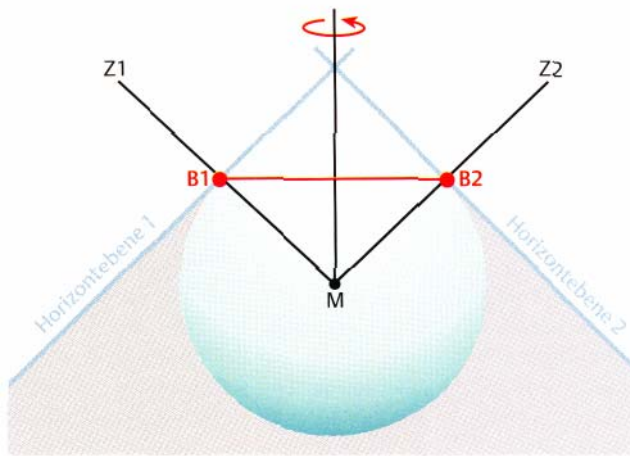


Abb. 6: In mittleren Breiten definiert die sich drehende Horizontalebene einen grau dargestellten Bereich, der der Beobachtung unzugänglich ist. Sterne in diesen Richtungen bleiben immer unter dem Horizont.

her nie zu sehen, wie beispielsweise das Sternbild Kreuz des Südens. Von Mitteleuropa aus können wir also nur gut zwei Drittel des gesamten Sternenhimmels überblicken. An den Polen bleibt immer nur der halbe Sternhimmel beobachtbar, während man am Äquator den gesamten Himmel im Laufe eines Jahres überblicken kann.

### Die Himmelskugel

Für das Verstehen von zeitlichen Abläufen am irdischen Himmel und damit auch für das Auffinden von Gestirnen hat sich die Himmelskugel als ein sehr nützliches Gebilde erwiesen. Wir übernehmen die Vorstellung aus vorkopernikanischer Zeit, dass die Sterne auf einer Kugelschale befestigt sind. Es dreht sich nun nicht mehr die Erde sondern die Himmelskugel, und zwar mit gleicher Geschwindigkeit aber in entgegengesetzter Richtung, d. h. von Ost nach West. An die Größe der Himmelskugel wird nur die Bedingung gestellt, dass sie sehr viel größer sein soll als die Erdkugel und dass ihr Mittelpunkt M mit dem Erdmittelpunkt zusammenfallen soll. Uns interessieren nicht die Abstände sondern nur die Richtungen, in denen die Sterne zu sehen sind.

Die Drehachse der Erde verlängern wir, bis sie die fiktive Himmelskugel am Himmelsnordpol und am Himmels-südpol durchstößt (Abb. 7). Die in alle Richtungen vergrößerte Ebene des Erdäquators schneidet die Himmelskugel und definiert den Himmelsäquator. Ebenso finden wir die Horizontlinie des Beobachters, der sich auf der zum Punkt geschrumpften Erde und damit im Mittelpunkt der Himmelskugel befindet.

Die Nordrichtung finden wir, wenn wir eine Linie vom Zenit über den Himmelsnordpol bis hinunter zum Horizont ziehen. Gehen wir auf der Horizontlinie 90° entlang im Uhrzeigersinn, so treffen wir den Ostpunkt, der identisch ist mit dem Schnittpunkt des Himmelsäquators mit der Horizontlinie. Nach weiteren 90° folgt der Südpunkt und nach insgesamt 270° der Westpunkt. Der Kreisbogen, auf dem der Nordpunkt, der Zenit und der Südpunkt liegt, ist der Meridian des Beobachters.

Ein Stern B, der sich genau auf dem Himmelsäquator befindet (Abb. 8), überschreitet durch die Drehung der Himmelskugel die Horizontebene exakt im Ostpunkt O, erreicht im Süden S seine größte Höhe über dem Horizont und geht exakt im Westpunkt W unter. Auch Stern A,

der sich um den Winkel  $\delta$  oberhalb des Himmelsäquators befindet, erreicht im Süden seinen maximalen Abstand zum Horizont, geht aber weder auf noch unter, er ist zirkumpolar. Stern C jedoch liegt in diesem Beispiel so weit südlich des Himmelsäquators, dass er stets unterhalb der Horizontebene bleibt und nie von dem gewählten Beobachtungsort aus gesehen werden kann. Alle sieben Sterne des Großen Wagens sind, von Mitteleuropa aus gesehen, zirkumpolar und laufen am irdischen Himmel in großem Kreis um den Himmelsnordpol herum, wobei sie im Norden ihren geringsten Horizontabstand erreichen (Abb. 9).

Da der Himmelsäquator mitten durch das Sternbild Orion geht, kann man dessen Sterne auch immer nahe des Ostpunkts auf- und nahe des Westpunkts untergehen sehen (Abb. 10).

Wer das Kreuz des Südens sehen will, dem bleibt nichts anderes übrig, als seinen Standort nach Süden zu verlegen. Dann wird der Winkel, den die Horizontebene mit der Äquatorebene bildet, größer. Beim Skorpion, einem der schönsten Sternbilder, reicht eine Standortverschiebung in den südlichen mediterranen Raum schon aus. Dann erscheint auch der Stachel dieses Tierkreissternbildes für wenige Stunden im Hochsommer über dem Südhorizont.

### Jahreszeitliche Änderungen

Verfolgt man den Anblick des Sternenhimmels über mehrere Wochen und Monate hinweg, so stellt man systematische Veränderungen fest. So steht der Orion beispielsweise im Dezember um Mitternacht hoch im Süden, im Frühjahr am westlichen Abendhimmel, im Juni ist er überhaupt nicht zu sehen und im Herbst taucht er am östlichen Morgenhimmel wieder auf. Erst nach Ablauf eines ganzen Jahres wiederholt sich der Anblick des

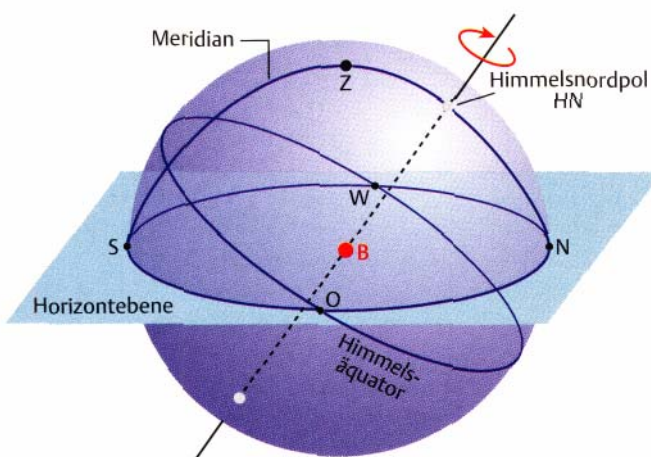
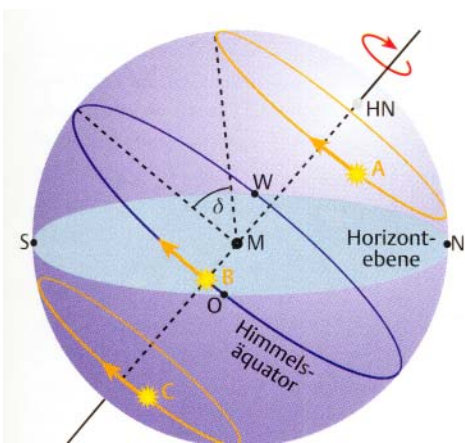
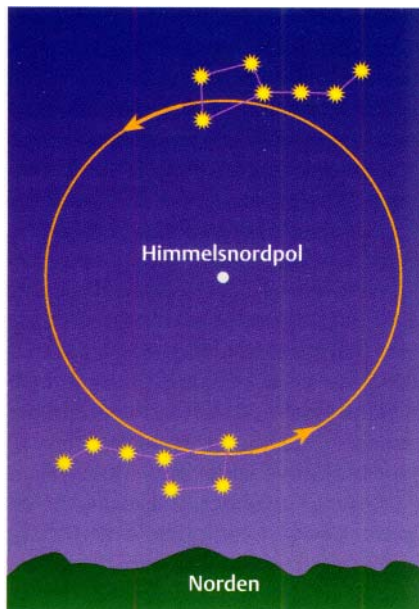


Abb. 7: Die Himmelskugel erleichtert das Verständnis der Gestirnsbewegungen. Sie ist sehr viel größer als die Erdkugel, mit der sie einen gemeinsamen Mittelpunkt und eine gemeinsame Drehachse hat. Sie dreht sich jedoch von Ost O über Süd S nach West W.

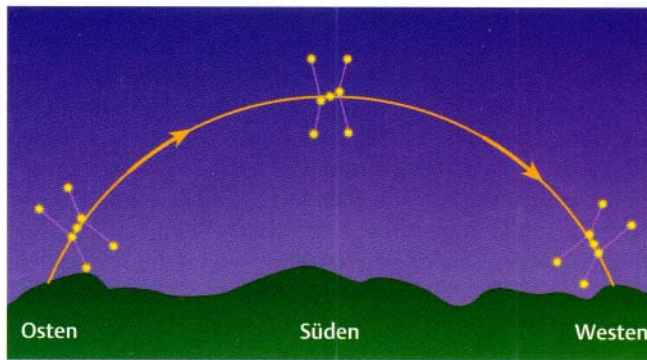


**Abb. 8:** Sterne auf dem Äquator (Stern B) gehen genau im Osten auf und im Westen unter. Ab einem gewissen Winkelabstand  $\delta$  vom Himmelsäquator gehen Sterne nicht mehr unter (Stern A) oder gar nicht erst auf (Stern C).



**Abb.9:** Die Sterne des Großen Wagens laufen auf Kreisen um den Himmelsnordpol und gehen in unseren Breiten niemals unter.

Sternenhimmels. Der Grund für dieses Verhalten liegt im Jahreslauf der Erde um die Sonne. In Abb. 11 blicken wir von schräg oben auf die fast kreisförmige Erdbahn. Eingetragen sind vier Positionen der Erde, die jeweils ein Vierteljahr auseinander liegen. Am 1. Dezember sieht ein Beobachter in B mittags die Sonne im Süden. Durch die Erddrehung wird er innerhalb von zwölf Stunden nach B' getragen und sieht dann um Mitternacht im Süden den Stier. Die gleichen Überlegungen gelten für den ersten März, Juni und September. Dann sind jeweils Löwe, Skorpion und Wassermann um Mitternacht im Süden zu finden.



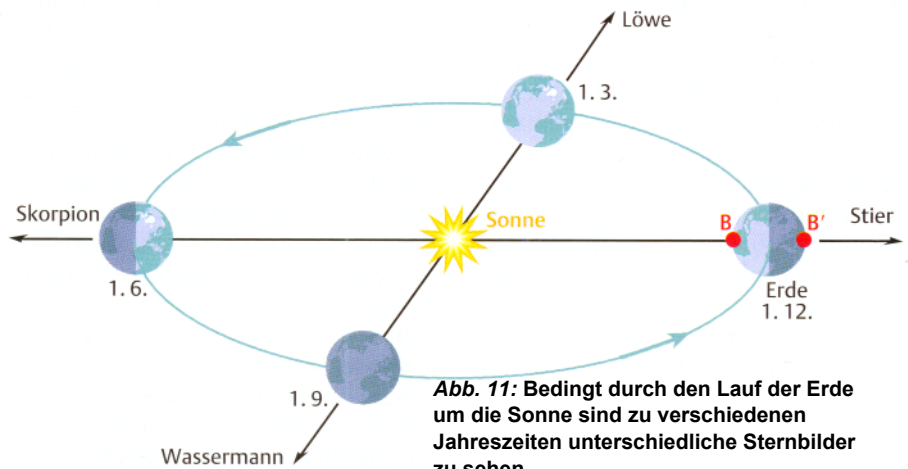
**Abb.1 0:** Die Gürtelsterne des Orion gehen als äquatornahe Sterne genau im Osten auf, erreichen im Süden ihre höchste Position und gehen genau im Westen wieder unter.

Beim Lauf der Erde um die Sonne verändert sich die gedachte Verbindungslinie Erde-Sonne fortwährend. Projiziert man die Blickrichtungen zur Sonne auf den weit entfernten Hintergrund des Sternenhimmels, so sieht man von der Erde aus, wie beispielsweise vom 1. Juli bis 1. September die Sonne scheinbar vom Sternbild Zwillinge durch den Krebs bis zum Löwen wandert (Abb. 12). In jedem Monat legt sie dabei ein Zwölftel des Vollkreises zurück.

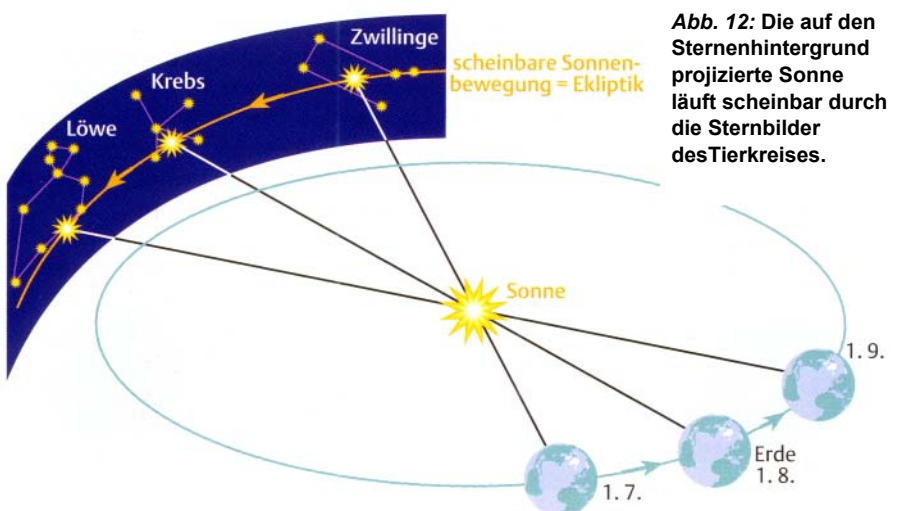
Es ist historisch bedingt und geht bis in die Zeit der Babylonier zurück, dass die Sonne auf ihrer Bahn im Laufe eines ganzen Jahres zwölf Sternbilder durchläuft. Es sind dies die Tierkreissternebilder.

Sie sind nicht zu verwechseln mit den Tierkreiszeichen, denn die ursprüngliche Übereinstimmung beider Begriffe gilt heute nicht mehr. Im Laufe von mehr als 2000 Jahren haben sich beide Systeme wegen der langsamen Kreiselbewegung der Erde um rund  $30^\circ$  gegeneinander verschoben, so dass nunmehr z. B. das Tierkreiszeichen Widder mit dem Tierkreissternebild Fische zusammenfällt.

Da die Lage der Erdbahn stabil ist, erreicht die Erde nach einem ganzen Umlauf um die Sonne wieder denselben Punkt ihrer Bahn. Daher ist die Sonne dann auch wieder an derselben Stelle der Himmelskugel zu finden. So steht sie an



**Abb. 11:** Bedingt durch den Lauf der Erde um die Sonne sind zu verschiedenen Jahreszeiten unterschiedliche Sternbilder zu sehen.



**Abb. 12:** Die auf den Sternenhintergrund projizierte Sonne läuft scheinbar durch die Sternbilder des Tierkreises.

jedem 1. Juli in den Zwillingen, am 1. August im Krebs usw. Die scheinbare Bahn der Sonne an der Himmelskugel erscheint uns als wohldefinierte Linie durch die zwölf Tierkreissternbilder. Sie wird seit alters her als Ekliptik bezeichnet, da nur entlang dieser scheinbaren Sonnenbahn Mond- und Sonnenfinsternisse stattfinden können (eclipsis (griech.) = Verfinsternung).

### Der Tierkreis

Es ist eine Folge der Entstehungsgeschichte unseres Sonnensystems, dass alle Planeten die Sonne in nahezu kreisförmigen Bahnen umlaufen, deren Ebenen gegen die der Erdbahn nur um wenige Winkelgrade geneigt sind, so dass nicht nur die Sonne, sondern auch alle Planeten von der Erde aus gesehen, durch die Tierkreissternbilder hindurch laufen. In ihren Abständen zur Sonne hingegen unterscheiden sich die Planeten beträchtlich. So liegen die Bahnen von Merkur und Venus innerhalb und die von Mars, Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun und Pluto außerhalb der Erdbahn. Diese Eigenschaften bestimmen den Bewegungsablauf und damit die Sichtbarkeiten am irdischen Himmel während eines ganzen Jahres.

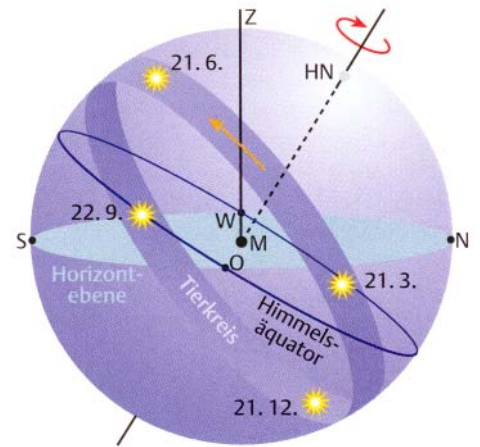
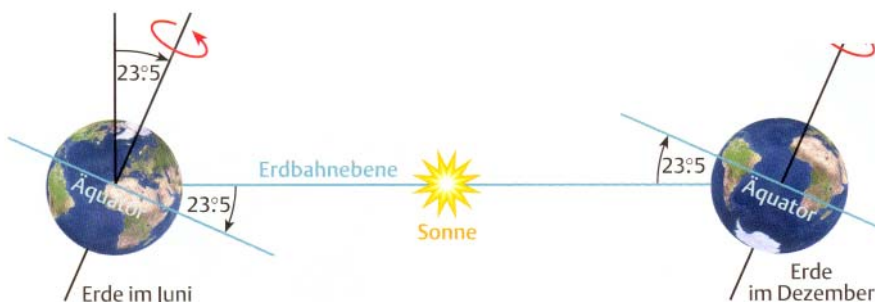
Die Drehachse der Erde steht nicht senkrecht auf der Bahnebene, in der die Erde um die Sonne läuft, sondern ist um einen Winkel von 23,5 Grad geneigt. Um diesen Winkel ist daher auch die Erdbahnebene gegenüber der Äquatorebene geneigt (Abb. 13). Dadurch erscheint auch das Band der Tierkreissternbilder am irdischen Himmel um diesen Winkel gegenüber dem Himmelsäquator geneigt, so wie es in Abb. 14 mit dem Modell unserer Himmelskugel dargestellt ist. Hier wird noch einmal deutlich, wie die Sonne im Laufe eines Jahres durch das Band der Tierkreisbilder in östlicher Richtung läuft und dabei die äußeren Planeten überholt und wiederum selbst von den inneren überholt wird. Herausgehoben sind die Positionen der Sonne, wo sie den Himmelsäquator nach

Norden hin überquert (Frühlingsanfang am 21. März), den größten nördlichen Abstand vom Himmelsäquator hat (Sommeranfang am 21. Juni), den Himmelsäquator nach Süden hin kreuzt (Herbstanfang am 22. September) und schließlich den größten südlichen Abstand zum Himmelsäquator erreicht (Winteranfang am 21. Dezember). Gleichzeitig dreht sich die Himmelskugel in 24 Stunden von Ost nach West um die Drehachse der Erde, so dass sich beide Effekte zeitlich überlagern und den tatsächlichen Anblick des gestirnten Himmels zeigen und verständlich machen.

### Sterne und Sternbilder

Während die Planeten manchmal schon von Nacht zu Nacht ihre Position relativ zu den Sternen merkbar ändern und damit ihrem Namen (Planet = Wanderer) durchaus gerecht werden, bleiben die Positionen der Sterne zueinander unverändert. Sie scheinen an der Himmelskugel festgemacht oder auch »fixiert« zu sein. In Wirklichkeit bewegen sich jedoch die Fixsterne mit zum Teil recht großen Geschwindigkeiten durch das Weltall. Nur die enorm großen räumlichen Abstände der Sterne voneinander und damit auch von unserer Sonne sorgen dafür, dass die Bewegungen der Sterne erst nach sehr langen Zeiträumen mit bloßen Augen am Himmel wahrnehmbar werden. Die alten Kulturvölker haben den Fixsternhimmel schon fast genau so gesehen wie wir ihn heute erblicken. Gestalten aus ihren Mythologien haben sie an den Himmel gesetzt und mit auffälligen Anordnungen von Sternen identifiziert. Viele dieser so entstandenen Sternbilder werden auch heute noch verwendet, wobei sich inzwischen die Astronomen auf eine einheitliche Bezeichnungen der Sterne und Sternbilder und ihrer Grenzen verständigt haben.

**Abb. 13: Die Äquatorebene und die Erdbahnebene sind um 23°5' gegeneinander geneigt. Deshalb sind die in der Erdbahnebene angeordneten Tierkreissternbilder auch zur Äquatorebene um diesen Winkel geneigt.**



**Abb. 14: An der Himmelskugel ist das Band des Tierkreises zum Himmelsäquator um 23°5' geneigt. Die Sonne kreuzt den Himmelsäquator am 21. März und am 22. September und erreicht am 21. Juni und am 21. Dezember ihre größten Winkelabstände von ihm.**

Der Große Wagen ist wohl das bekannteste Sternbild. Seine sieben hellen Sterne stehen so weit nördlich des Himmelsäquators, dass sie in unseren Breiten weder auf- noch untergehen. Sie sind in jeder klaren Nacht schnell zu finden, ein Vorteil, den sich schon Odysseus zu Nutze machte, um sich im Mittelmeer zu orientieren. Die gut vierfache Verlängerung der hinteren beiden Kastensterne führt zum Hauptstern des Kleinen Wagens. Da dieser Stern recht nahe am Himmelsnordpol steht, verändert er seine Position an der Himmelskugel nicht merkbar, so dass mit seiner Hilfe die Nordrichtung stets schnell gefunden werden kann. Aus gutem Grund trägt er die Bezeichnung Nord- oder Polarstern.

### Die Sternbilder im Jahreslauf

Im Frühjahr steht der Große Wagen abends in Zenitnähe. Die drei Sterne der leicht gebogenen Deichsel zeigen in ihrer Verlängerung auf Arktur, den Hauptstern im Sternbild Bärenhüter, auch Bootes genannt (vgl. S. 9). Setzt man den Bogen fort, so trifft man auf Spica in der Jungfrau. Unterhalb des Großen Wagens, etwa halbhoch im Süden, steht der Löwe, der zu den ältesten Sternbildern überhaupt zählt. Die auffällig hellen Sterne Arktur, Spica und Regulus im Löwen bilden das Frühlingsdreieck.

Den sommerlichen Sternenhimmel bestimmen die Sternbilder Leier, Schwan und Adler, deren helle Hauptsterne Wega, Deneb und Atair in der sich lang hinziehenden Abenddämmerung schon frühzeitig als Sommerdreieck auszumachen sind. Herkules und Schlangenträger mit

Schlange sind Sternbilder, die zwar respektable Bereiche im Süden einnehmen, aber nur aus unauffällig hellen Sternen bestehen. Nur tief im Süden, in ungünstiger Horizontnähe, sind die beiden attraktiven Sternbilder Skorpion und Schütze zu sehen.

Der herbstliche Abendhimmel ist nur mit schwach leuchtenden Sternen besetzt. Um alle Sterne von Wassermann, Fische und Walfisch mit bloßen Augen aufzufinden, bedarf es schon einer mondlosen, dunklen Nacht. Erst in größerer Höhe fallen im Süden vier etwa gleich helle Sterne durch ihre fast quadratische Anordnung auf. Die Sterne dieses Vierecks gehören zu den Sternbildern Pegasus und Andromeda. Berühmt ist der Spiralnebel in der Andromeda, der für die bloßen Augen hell genug ist.

Auch durch den Abendhimmel des Winters zieht sich die Milchstraße, aber leider ist sie dort nicht besonders hell. Hell strahlen jedoch die Hauptsterne von Fuhrmann, Zwillingen, Kleinem und Großem Hund, Orion und Stier, deren Hauptsterne das große Wintersechseck aufspannen. Der im Stier voranschreitende Sternhaufen der Plejaden, der unter den Gürtelsternen des Orions befindliche Nebel und der brillante Sirius im Großen Hund sind unübertreffliche Attraktionen des Winterhimmels.

Ausgehend von wenigen hellen Sternen, die meist in auffälligen geometrischen Figuren an der Himmelssphäre angeordnet sind, lassen sich in jeder Jahreszeit mit ein bisschen Übung die bekannten Sternbilder auffinden. Diese sind gute Ausgangspositionen, um die kleineren und meist auch aus leuchtschwachen Sternen bestehenden Sternbilder aufzufinden. Eine gute Himmelskarte, eine nicht blendende Taschenlampe, vielleicht auch noch ein kleines Fernglas und, besonders im Winter, eine zweckmäßige Kleidung sind die Voraussetzungen für ein Abenteuer der besonderen Art: dem Himmel auf eigene und ganz persönliche Art und Weise ein Stückchen näher zu kommen.

\* \* \*