

Der bewegte Himmel



In diesem Kapitel

- ▶ Den sich ständig verändernden Himmel kennenlernen
- ▶ Die Lichtphasen des Mondes beobachten
- ▶ Der Lauf der Gestirne während eines Tages, eines Monats und eines Jahres

Keine Frage – als Sterngucker verbringen Sie viel Zeit unter freiem Himmel. Die vielen Tausend Sterne mögen zunächst überwältigend und verwirrend wirken, aber keine Sorge: Sie werden sich schnell an den sich verändernden Himmel gewöhnen.

Nacht und Tag

Eine der wichtigsten Herausforderungen für den angehenden Sterngucker ist es, zu verstehen, wie sich der Anblick des Himmels im Laufe der Zeit verändert. Tatsächlich entstand die Astronomie aus dem Wunsch, den Fluss der Zeit zu messen. Stellen Sie sich vor, Sie wären einer der allerersten »Astronomen«, Tausende Jahre vor unserer Zeit: Welche Veränderungen würden Sie am Himmel beobachten und wie würden Sie diese zu erklären versuchen?

Die auffälligsten Veränderungen sind sicherlich die Momente des Sonnenaufgangs und -untergangs. Mithilfe einer Uhr können Sie leicht feststellen, dass die Länge eines Tages – also die Tages- plus die Nachtdauer – stets gleich ist. Die Zeiten, die die Sonne über und unter dem Horizont verbringt, ergeben zusammen immer 24 Stunden.

Der rotierende Planet

Selbst unsere Sprache greift auf die Zeit zurück, in der die Astronomen noch nicht wussten, dass sich die Erde um ihre Achse dreht und dabei die Sonne umkreist. Es heißt schließlich, dass die Sonne über den Himmel »wandert« und dabei täglich »auf- und untergeht« – dabei ist es die Erde, die sich um sich selbst dreht und den Menschen diesen irrtümlichen Eindruck vermittelt. Die Sonne steht still – was sich bewegt, sind Sie!

Ein Tag dauert 24 Stunden, denn so lange benötigt die Erde für eine volle Drehung um ihre Achse. Würde sie sich langsamer drehen, dauerten die Tage länger; würde sie sich schneller drehen, wären die Tage kürzer. (Auf der sich langsamer drehenden Venus dauert ein Tag beispielsweise 5832 Stunden, auf dem schnell wirbelnden Jupiter nicht einmal zehn Stunden!)

Der »Lauf« der Sonne

Unser Heimatstern, die Sonne, sorgt für den Unterschied zwischen hellem Tag und dunkler Nacht. Von »oben« betrachtet (also vom Nordpol der Erde), dreht sich unser Planet entgegen dem Uhrzeigersinn (siehe Abb. 1.1). Deshalb sieht man die Sonne nur in ganz bestimmten Richtungen auf- und untergehen.

- ✓ **Sonnenaufgang:** Weil sich die Erde entgegen dem Uhrzeigersinn dreht, geht die Sonne stets im Osten auf. Anders ausgedrückt: Wenn es an Ihrem Standort gerade hell wird, ist die Sonne für Beobachter einige Hundert Kilometer östlich von Ihnen bereits aufgegangen. Sterngucker westlich von Ihnen genießen dagegen noch den dunklen Nachthimmel.
- ✓ **Mittag:** Einmal über dem Horizont, steigt die Sonne langsam höher, bis sie genau zu Mittag ihren höchsten Stand am Himmel erreicht. Für Beobachter auf der Nordhalbkugel der Erde steht sie in diesem Moment genau im Süden, für die Menschen auf der Südhalbkugel genau im Norden.
- ✓ **Sonnenuntergang:** Am Nachmittag sinkt die Sonne langsam Richtung Westhorizont. Genauso wie Beobachter östlich von Ihnen die Sonne früher aufgehen sehen, beobachten sie auch den Sonnenuntergang früher.
- ✓ **Mitternacht:** Nach Sonnenuntergang erhellt das Sonnenlicht den Himmel noch eine Weile, bevor die dunkle Nacht hereinbricht. Die Sonne sinkt immer tiefer unter den Horizont, bis sie genau um Mitternacht ihren tiefsten Punkt erreicht. Anschließend steigt sie wieder auf – um abermals im Osten aufzugehen.



In der Nähe des Äquators sieht man die Sonne nahezu senkrecht auf- und untergehen, während sie sich für Beobachter weiter nördlich und südlich unter flacheren Winkeln bewegt.

Die Dämmerung

Kurz nach Sonnenuntergang und vor Sonnenaufgang ist der Himmel noch nicht völlig dunkel – diesen Zeitraum bezeichnet man als die *Dämmerung*. Die Dämmerung kommt durch das Sonnenlicht zustande, das die Atmosphäre über

Ihnen erhellt, auch wenn die Sonne selbst bereits unter dem Horizont steht. Die Dauer der Morgen- und Abenddämmerung hängt davon ab, wo Sie sind: In der Nähe des Äquators ist die Dämmerung sehr viel kürzer als in nördlichen und südlichen Breiten.

Der 24-Stunden-Tag

Genau genommen dauert eine volle Umdrehung der Erde um sich selbst nicht 24 Stunden, sondern 23 Stunden, 56 Minuten und 4 Sekunden. Was also passiert mit den fehlenden 3 Minuten und 56 Sekunden? Sie fehlen nicht wirklich – denn in den 23 Stunden, 56 Minuten und 4 Sekunden, in denen sich die Erde einmal um sich selbst dreht, wandert sie auch ein Stück weiter auf ihrer Bahn um die Sonne.

Auf der Erde dauert ein Tag aber genau so lange, wie die Sonne für eine scheinbare Umrundung am Himmel benötigt, zum Beispiel gemessen von heute Mittag zur exakt gleichen Position am Himmel morgen Mittag. Zwischen zwei aufeinanderfolgenden Mittagspositionen hat sich die Erde einmal um sich selbst gedreht – und sich auch ein Stück auf ihrer Bahn bewegt. Damit die Sonne wieder auf ihre Mittagsposition kommt, muss sich unser Planet also ein Stückchen weiterdrehen, 3 Minuten und 56 Sekunden genau – und der Tag dauert, wie wir es gewohnt sind, 24 Stunden.

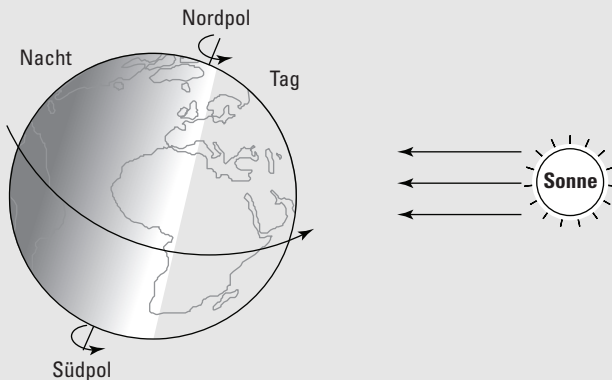


Abbildung 1.1: Die Erde dreht sich entgegen dem Uhrzeigersinn.

Genauer unterscheidet man drei Arten der Dämmerung:

- ✓ **Bürgerliche Dämmerung:** Die bürgerliche Dämmerung ist das, was man gemeinhin unter Dämmerung versteht: Sie beginnt am frühen Morgen, wenn die Sonne genau sechs Grad unterhalb des Horizonts steht, und endet bei Sonnenaufgang. Abends beginnt die bürgerliche Dämmerung bei Sonnenuntergang und endet, wenn die Sonne wiederum sechs Grad unter dem Horizont steht. Während der bürgerlichen Dämmerung ist der Himmel noch so hell, dass man draußen in der Regel noch kein Licht benötigt.
- ✓ **Nautische Dämmerung:** Während der nautischen Dämmerung steht die Sonne zwischen sechs und 12 Grad unter dem Horizont. In diesem Zeitraum kann man noch den Horizont auf hoher See erkennen – also die Linie zwischen Meer und Himmel (daher auch der Name). Für die meisten Menschen ist der Himmel während der nautischen Dämmerung schon »dunkel«, nicht so für Astronomen.
- ✓ **Astronomische Dämmerung:** Befindet sich die Sonne zwischen 12 und 18 Grad unter dem Horizont, spricht man von der astronomischen Dämmerung. Während der astronomischen Dämmerung kann man den Horizont auf hoher See nicht mehr erkennen, doch für Astronomen ist der Himmel immer noch nicht wirklich dunkel. Auch wenn der Himmel schon fast schwarz wirkt – die schwächsten Objekte am Himmel, etwa Gasnebel oder sehr schwache Sterne, sind erst nach Ende der astronomischen Dämmerung sichtbar. Für die Augen praktisch unsichtbar, zeigen lang belichtete Fotografien das schwache Licht der astronomischen Dämmerung sehr wohl.

Im fahlen Mondlicht

Nachdem Sie den Wechsel von Tag und Nacht bemerkt haben, wird Ihnen als Nächstes sicherlich auffallen, dass der Mond nie völlig gleich aussieht. Selbst für jemanden ohne besonderes Interesse für die Dinge »dort oben« ist offensichtlich, dass sich der Anblick des Mondes von Nacht zu Nacht ändert: Manchmal erscheint er rund und voll, manchmal dagegen nur als eine schmale Sichel.

Die Mondphasen



Machen Sie einmal folgendes Experiment: Merken Sie sich die Form des Mondes Nacht für Nacht und zeichnen Sie den Mond auf ein Blatt Papier. Achten Sie dabei weniger auf die Details, sondern auf die generelle Form des Mondes. Nach ein paar Wochen sollte Ihre Zeichnung in etwa so aussehen wie die Abbildung 1.2.

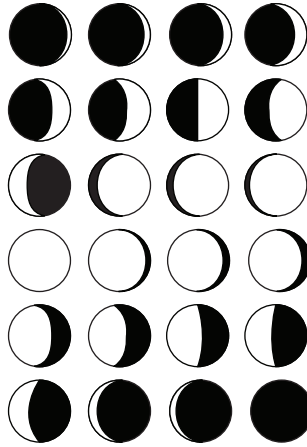


Abbildung 1.2: Von der Erde betrachtet sehen die Mondphasen etwa so aus.

Was Sie beobachtet haben, sind die sich ändernden Lichtphasen des Mondes. Sie wiederholen sich in einem regelmäßigen Muster, ungefähr alle 29,5 Tage.

Jede Mondphase hat einen eigenen Namen:

- ✓ Neumond (zunehmende Mondsichel)
- ✓ erstes Viertel (zunehmender Halbmond, etwa eine Woche nach Neumond)
- ✓ Vollmond (etwa zwei Wochen nach Neumond)
- ✓ letztes Viertel (abnehmender Halbmond, etwa drei Wochen nach Neumond)
- ✓ Neumond

Diese Namen klingen vielleicht ein wenig altertümlich. Damit Sie wissen, was mit »Neumond«, »zunehmendem Mond« und »erstem Viertel« gemeint ist, hier ein paar Erklärungen dazu:

- ✓ **Zunehmend:** Das Adjektiv »zunehmend« beschreibt den Zeitraum, in dem die Mondphase – also der von der Erde sichtbare beleuchtete Teil der Mondoberfläche – anwächst. Logischerweise kann der Mond also nur zwischen Neumond und Vollmond zunehmen. Für Beobachter auf der Nordhalbkugel der Erde »wächst« der zunehmende Mond von rechts nach links; auf der Südhalbkugel verhält es sich genau umgekehrt.
- ✓ **Abnehmend:** Abnehmen ist das Gegenteil von zunehmen. Zwischen Vollmond und Neumond nimmt die Mondphase ab, der von der Erde aus sichtbare Teil der beleuchteten Mondoberfläche wird kleiner.

- ✓ Neumond: Bei Neumond befindet sich der Mond in Richtung der Sonne am Taghimmel, und ist folglich nicht zu sehen. Eine Hälfte des Mondes ist freilich immer beleuchtet – bei Neumond zeigt sie nur von der Erde weg.
- ✓ Halbmond: Befindet sich der Mond genau auf halbem Weg zwischen Neu- und Vollmond (und umgekehrt), erscheint er als Halbmond am Himmel (siehe Abbildung 1.3). Nur um Sie zu verwirren, nennen die Astronomen diese Stellung »erstes Viertel« (wenn sich der Mond zwischen Neumond und Vollmond befindet) und »letztes Viertel« (zwischen Vollmond und Neumond). Diese Bezeichnungen sorgen für jede Menge Verwirrung: Warum spricht man von einem »Viertelmond«, wenn er doch wie ein »Halbmond« aussieht? Das »Viertel« bezieht sich jedoch mehr auf die Zeit, die der Mond auf seinem Weg durch seinen Zyklus vorangeschritten ist.
- ✓ Vollmond: Der Höhepunkt des Mondphasenzyklus ist die Vollmondstellung, wenn der Mond hell und rund am Himmel steht und die ganze Nacht über sichtbar ist (siehe Abbildung 1.3).

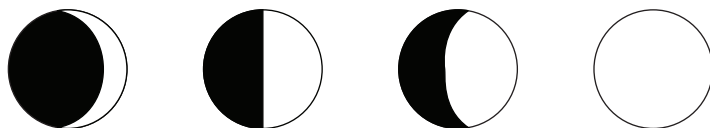


Abbildung 1.3: Mondsichel, Halbmond, zunehmender Mond und Vollmond

Ihr Mantra: »Die Hälfte des Mondes ist immer hell«

Der Mond ist – wie die Erde – ein kugelförmiger Felsen im Weltall. Er leuchtet nicht von selbst, sondern wird von der Sonne beschienen. Dabei ist stets eine Hemisphäre beleuchtet, die andere liegt im Dunkeln. Nur ist die beleuchtete Seite von der Erde nicht immer sichtbar, denn der Mond ändert bei seinem Umlauf um die Erde seine Position relativ zur Sonne (siehe Abbildung 1.4). Tatsächlich gibt es nur eine einzige Stellung, in der die beleuchtete Hälfte vollständig sichtbar ist: die Vollmondstellung, wenn der Mond der Sonne am Himmel genau gegenübersteht. Zu allen anderen Zeiten können Sie einen Teil der hellen und einen Teil der unbeleuchteten Mondseite sehen, genau das macht gerade die Mondphasen aus. Zu allen Zeiten aber gilt der Satz (bitte täglich wiederholen): »Die Hälfte des Mondes ist immer hell, die Hälfte des Mondes ist immer hell!«

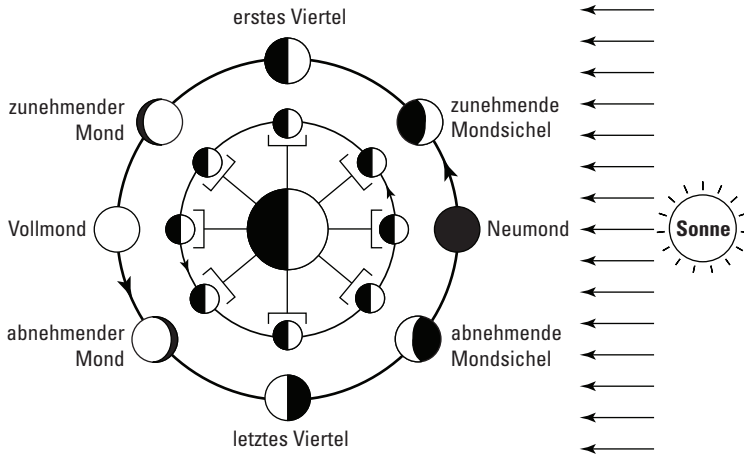


Abbildung 1.4: So entstehen die Mondphasen

Mond und Monat

Es ist kein Zufall, dass der Zyklus der Mondphasen mit seinen 29,5 Tagen und der Kalendermonat mit 29 bis 31 Tagen fast gleich lang sind. Das Wort Monat stammt von »Mond« ab, und in alten deutschen Texten wird »Mond« sogar synonym für Monat verwendet.

Abgesehen davon, dass ein Kalendermonat mit genau 29,5 Tagen ziemlich unpraktisch wäre, gibt es einen weiteren Grund, warum Mondzyklus und Monat nicht exakt gleich lang sind (oder anders gesagt, warum der Vollmond nicht

Der »Blaue Mond«

Weil der Mondphasenzyklus 29,5 Tage, ein Monat aber in der Regel 30 bis 31 Tage lang ist, kann es passieren, dass es innerhalb eines Kalendermonats zweimal zu einer Vollmondphase kommt – nämlich dann, wenn sich der erste Vollmond gerade zu Monatsanfang ereignet. Im englischen Sprachraum spricht man dann von einem »Blauen Mond« (blue moon), daher stammt auch der Ausdruck »once in a blue moon«, der etwas sehr Seltenes bezeichnet. Rechnerisch passen zwölf Mondzyklen von 29,5 Tagen in ein Jahr mit 365 Tagen, übrig bleiben elf Tage. Alle paar Jahre ereignet sich dann ein dreizehnter Vollmond im Jahr – ein Blauer Mond.

immer auf den gleichen Tag eines Monats fällt). Unser moderner Kalender stammt vom Kalendersystem der alten Griechen und Römer ab und ist daher ein *solarer Kalender*, der sich an den Jahreszeiten statt an den Mondphasen orientiert. Der hebräische und der islamische Kalender sind (wie viele andere) *lunare Kalender*, dessen Festtage sich oft nach den Mondphasen orientieren.

Die Jahreszeiten

Die frühen Sterngucker haben nicht nur den Wechsel von Tag und Nacht und die wiederkehrenden Mondphasen beobachtet. Mit etwas Geduld bemerkten sie auch, dass sich der Anblick des Himmels im Laufe eines Jahres ebenfalls drastisch ändert. Die Unterschiede fallen zwar von Nacht zu Nacht nicht sehr auf, aber wer viele Nächte unter dem Sternenhimmel verbringt, kann sie nicht übersehen.

Wer regelmäßig die Sterne beobachtet, bemerkt, dass

- ✓ die Sonne zu verschiedenen Zeiten auf- und untergeht: Im Winter geht sie später auf und früher unter als im Sommer.
- ✓ sich die Länge von Tag und Nacht im Laufe des Jahres stark ändern.
- ✓ die Sonne an unterschiedlichen Punkten entlang des Horizonts auf- und untergeht.
- ✓ sich diese Veränderungen alle 365 Tage wiederholen.

Die gekippte Erde

Diese Effekte kommen durch die Bewegung der Erde um die Sonne zustande, denn die Rotationsachse der Erde ist um 23,5 Grad gegenüber der Senkrechten gekippt (siehe Abbildung 1.5). Diese Verkippung verursacht die Jahreszeiten: Die Hemisphäre, die zur Sonne hin gekippt ist, erhält für ein halbes Jahr mehr Wärme und Licht als die von der Sonne weg gekippte. Wäre die Kippung größer als 23,5 Grad, fielen die Sommer und Winter extremer aus, eine geringere Kippung bedeutete weniger ausgeprägte Jahreszeiten. Ein Planet, dessen Rotationsachse nicht gekippt ist, kennt auch keine Jahreszeiten.

Während ihres Umlaufs um die Sonne zeigt die gekippte Rotationsachse der Erde stets in die gleiche Richtung. Für die Bewohner der Nordhalbkugel weist sie in Richtung des Polarsterns, auch Nordstern oder *Polaris* genannt. *Polaris* bleibt daher stets an seiner Stelle am Himmel.

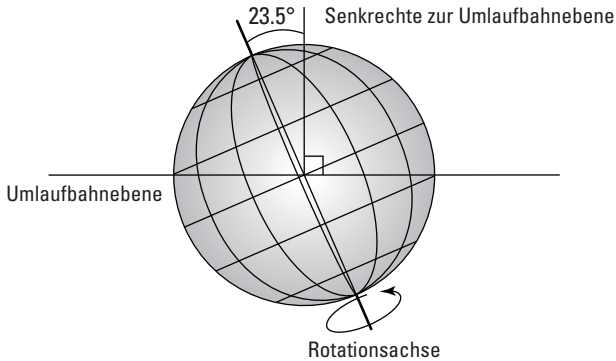


Abbildung 1.5: Die Rotationsachse der Erde

Je weiter man sich an die Polregionen annähert, desto größer sind die Unterschiede zwischen Sommer und Winter. Oberhalb der Polarkreise – in der Arktis und der Antarktis – sind sie extrem, mit sechs Monaten mit Tageslicht gefolgt von sechs Monaten Dunkelheit. Wer in mittleren Breiten lebt, etwa in Nordeuropa, kennt lange, dunkle Winternächte, aber auch lange, helle Sommertage. In den subtropischen Breiten sind diese Unterschiede geringer, und in den Tropen, also in der Nähe des Äquators, bemerkt man so gut wie gar keine Jahreszeiten und kaum eine Veränderung der Tageslänge.



Oft wird behauptet, dass es im Sommer deshalb wärmer als im Winter ist, weil dann die Erde der Sonne näher ist. Das ist falsch, die Jahreszeiten kommen allein durch die Kippung der Achse zustande. Ob Sie Sommer oder Winter haben, hängt davon ab, ob die Hemisphäre, in der Sie leben, zur Sonne hin oder von der Sonne weg gekippt ist. Je weiter die Achse im Sommer zur Sonne gekippt ist, desto höher steht das Tagesgestirn am Himmel und desto heißer sind die Tage (siehe Abbildung 1.6).

Die Erde kommt der Sonne tatsächlich einmal im Jahr näher (und ist ein halbes Jahr später etwas weiter entfernt), denn ihr Orbit beschreibt keinen perfekten Kreis, sondern eine Ellipse. Ihren sonnennächsten Bahnpunkt (ihren Perihel) erreicht sie Anfang Januar, den fernsten (den Aphel) Anfang Juli. Das aber wirkt sich praktisch nicht auf die Temperaturen aus, denn der Unterschied ist kleiner als ein Prozent.

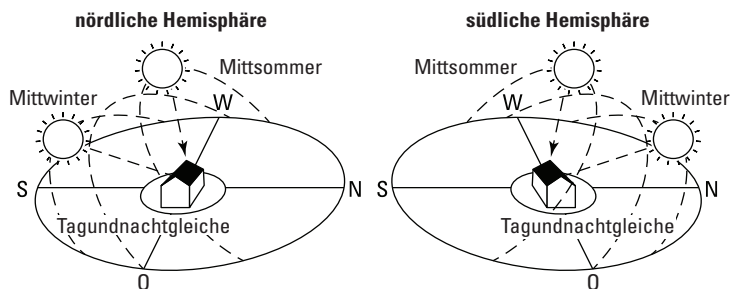


Abbildung 1.6: Die Höhe der Sonne über dem Horizont im Sommer und im Winter, für die nördliche (links) und die südliche (rechts) Hemisphäre

Sonnenaufgang und -untergang – Ort und Zeit

Die Kippung der Erdachse verursacht die Jahreszeiten. Daher geht die Sonne an einem bestimmten Standort im Laufe eines Jahres an unterschiedlichen Punkten entlang des Horizonts auf und unter.



Sonnenaufgangsort und -untergangsort

Wenn Sie einen gut einsehbaren Ost- oder Westhorizont haben, führen Sie doch einmal folgendes Experiment durch: Beobachten Sie, an welcher Stelle, von einem festen Beobachtungspunkt aus gesehen, die Sonne jeden Tag auf- und untergeht, und merken Sie sich diese Punkte am Horizont. Benutzen Sie dazu auffällige Orientierungspunkte, etwa Bäume oder Häuser in entsprechender Entfernung. Wenn Sie diese Beobachtung lange genug wiederholen, erkennen Sie im Laufe der Monate ein Muster.

Mit viel Geduld werden Sie bemerken, dass die Auf- und Untergangsorte im Laufe der Jahre stets zwischen zwei Extremwerten hin- und herpendeln. Egal wie viele Jahre vergehen, zu gleichen Tagen geht die Sonne immer an den gleichen Orten auf beziehungsweise unter (siehe Abbildung 1.7).

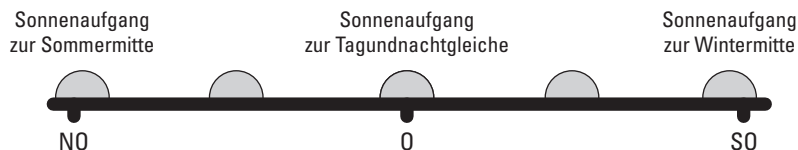


Abbildung 1.7: Sonnenaufgangsorte und -untergangsorte während eines Jahres für einen Beobachter auf der Nordhalbkugel



Die Unterschiede der Sonnenaufgangsorte und -untergangsorte sind umso ausgeprägter, je weiter nördlich beziehungsweise südlich des Äquators Sie sich befinden.

Sonnenaufgangszeit und -untergangszeit

Nicht nur die Positionen am Horizont ändern sich, auch die Uhrzeiten, zu denen die Sonne morgens am Himmel erscheint und abends wieder verschwindet.

Im Winter erscheint die Sonne für einen Beobachter in hohen nördlichen Breiten im Südosten, kriecht tief über den südlichen Horizont und verschwindet bereits nach wenigen Stunden wieder im Südwesten. Auf der Südhalbkugel geht sie entsprechend im Nordosten auf und im Nordwesten unter. Entsprechend kurz sind die Tage und lang die Nächte – ideal für ausgiebiges Sternegucken.

Im Sommer dagegen erscheint die Sonne schon frühmorgens im Nordosten, steigt steil in den Himmel und geht erst spät abends im Nordwesten unter. Für einen Beobachter auf der Südhalbkugel erscheint sie im Südosten und verschwindet im Südwesten. Die Tage sind lang und die Nächte kurz. In höheren Breiten, auch in Norddeutschland, wird in den Mittsommernächten nicht einmal die astronomische Dämmerung erreicht. Kein Wunder, dass die beste Zeit zum Sternegucken der Winter ist!

Sonnenwenden

An zwei Tagen im Jahr macht die Sonne »kehrt« – Astronomen sprechen von den sogenannten Solstitien oder Sonnenwenden. Diese Tage fallen meist auf den 20. oder 21. Juni (nördliche Sommersonnenwende, südliche Wintersonnenwende) und den 21. oder 22. Dezember (nördliche Wintersonnenwende, südliche Sommersonnenwende) eines jeden Jahres.

Die Sommersonnenwende ereignet sich genau zur Sommermitte. An diesem Tag erreicht die Sonne mittags ihren höchsten Punkt über dem Horizont und verbringt die längste Zeit am Himmel. Folglich ist der Tag der Sommersonnenwende der »längste Tag« des Jahres. Am Tag der Wintersonnenwende erreicht die Sonne mittags ihren tiefstmöglichen Punkt und verbringt die kürzeste Zeitspanne des Jahres am Himmel. Dementsprechend ist der Tag der »kürzeste« des gesamten Jahres (die Nacht aber die längste, was Sterngucker natürlich freut).

Tagundnachtgleiche

An zwei Tagen im Jahr ist die Nacht genauso lang wie der Tag, Astronomen sprechen von den *Tagundnachtgleichen* oder den *Äquinoktien*. Diese fallen üblicherweise auf den 20. oder 21. März (nördlicher Frühlingsanfang, südlicher Herbstbeginn) und den 22. oder 23. September (nördlicher Herbstanfang, südlicher Frühlingsbeginn) eines Jahres. Am Tag der Tagundnachtgleiche geht die Sonne exakt im Osten auf und im Westen unter – und zwar überall auf Nord- und Südhalbkugel.

Die Frühlings-Tagundnachtgleiche ereignet sich zwischen Winter- und Sommersonnenwende. Die Sonne verbringt an diesem Tag zwölf Stunden über und zwölf Stunden unterhalb des Horizonts, ebenso am Tag der Herbst-Tagundnachtgleiche, die zwischen Sommer- und Wintersonnenwende stattfindet.

Eine exakte Wissenschaft

Genau genommen ereignen sich Sonnenwenden und Tagundnachtgleichen nicht nur an bestimmten Tagen, sondern an exakt definierten Momenten dieser Tage.

Eine Sonnenwende ist definiert als der Augenblick, in dem die Erdachse maximal in Richtung Sonne (beziehungsweise von ihr weg) gekippt ist, ein Äquinoktium als der Moment, in dem die Achse weder zur Sonne hin noch von ihr weg geneigt ist. In der Literatur findet man daher Angaben bezüglich der Sonnenwenden und Äquinoktien bis auf die Minute genau. Natürlich kann man weiterhin den Tag, an dem sich etwa ein Äquinoktium ereignet, als den »Tag der Tagundnachtgleiche« bezeichnen, das gleiche gilt natürlich auch für die Sonnenwenden. Tabelle 1.1 listet die Sonnenwenden und Tagundnachtgleichen für die Jahre 2014 bis 2020 auf (Uhrzeiten in Weltzeit UTC).

Jahr	Sonnenwenden		Tagundnachtgleichen	
2014	21.6. 10:51	21.12. 23:03	20.3. 16:57	23.9. 2:29
2015	21.6. 16:38	22.12. 4:48	20.3. 22:45	23.9. 8:21
2016	20.6. 22:34	21.12. 10:44	20.3. 4:30	22.9. 14:21
2017	21.6. 4:24	21.12. 16:28	20.3. 10:29	22.9. 20:02
2018	21.6. 10:07	21.12. 22:23	20.3. 16:15	23.9. 1:54
2019	21.6. 15:54	22.12. 4:19	20.3. 21:58	23.9. 7:50
2020	20.6. 21:43	21.12. 10:02	20.3. 3:50	22.9. 13:31
2021	21.6. 3:32	21.12. 15:59	20.3. 9:37	22.9. 19:21

Tabelle 1.1: Sonnenwenden und Tagundnachtgleichen der Jahre 2014 bis 2021