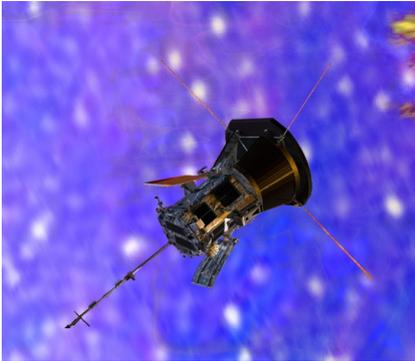


LÖSUNG und Hintergrundwissen

5

1) Auf dem Banner abgebildete Satelliten:



Parker Solar

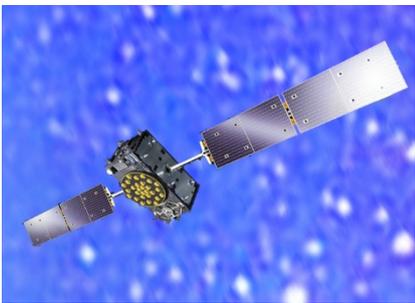
Parker Solar Probe ergründet die Geheimnisse von Sonnenwind und Korona
Warum ist die Korona der Sonne heißer als deren Oberfläche?

Und wie entsteht der Sonnenwind?

Dies sind die Hauptfragen, welche die Mission klären soll.

Start: 12. August 2018

Insgesamt soll die Sonde 24 Umläufe um die Sonne mit einer Umlaufzeit von 88 Tagen ausführen und in den Jahren 2025 mit rund sechs Millionen Kilometern die dichtesten Annäherungen an die Sonnenoberfläche erreichen.



Galileo

Galileo ist ein weltweit nutzbares Navigationssatelliten- und Zeitgebungssystem (GNSS), das von der Europäischen Union betrieben und finanziert wird. Zuständig für den Galileo-Betrieb ist die Agentur der Europäischen Union für das Weltraumprogramm (EUSPA), die ihren Sitz seit 2014 in der tschechischen Hauptstadt Prag hat.

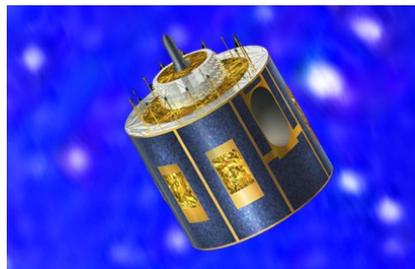
Seit September 2024 befinden sich 32 Satelliten des Systems im Orbit, wovon 25 funktionsfähig sind.[3] Es war eine Konstellation aus 24 aktiven und 6 Reservesatelliten geplant.



Voyager

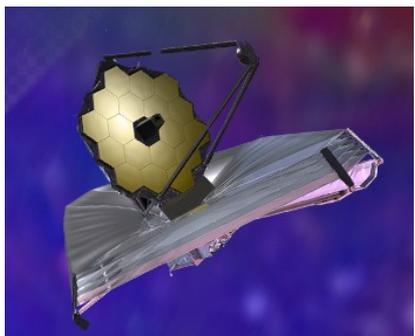
Die Voyager-Sonden sind zwei weitgehend baugleiche Raumsonden der US-amerikanischen Raumfahrtbehörde NASA, die als Voyager 1 und Voyager 2 das äußere Planetensystem durchqueren. Seit 1977 sammeln sie im Rahmen des Voyager-Programms Daten aus dem äußeren Sonnensystem.

Sie hat einen Durchmesser von 1,78 m und ist 47 cm hoch. Auf ihr ist eine Parabolantenne mit einem Durchmesser von 3,66 m angebracht. Der Großteil der wissenschaftlichen Instrumente ist an einem 2,5 m langen Ausleger installiert.



Meteosat

Seit Inbetriebnahme des ersten Satelliten im Jahr 1977 liefert Meteosat Wetterinformationen für die um den Nullmeridian liegenden Regionen der Erde. Die verwendete geosynchrone Position bei 0° geographischer Länge und in rund 36.000 km Höhe annähernd über dem Äquator ist für die Wetterbeobachtung über Afrika, dem östlichen Atlantik und Südeuropa optimal.



James Webb Teleskop

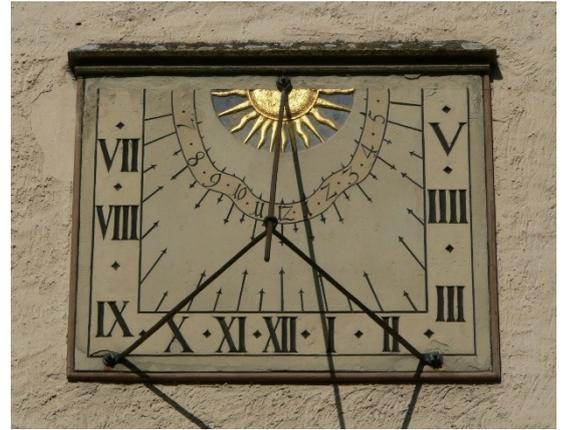
Das JWST startete am 25. Dezember 2021 und erreichte zum 24. Januar 2022 eine Umlaufbahn um den etwa 1,5 Millionen Kilometer von der Erde entfernten Lagrange-Punkt L2 (von Erde und Sonne). Die ersten Bilder des JWST wurden der Öffentlichkeit am 11. und 12. Juli 2022 präsentiert.

Das JWST reagiert teilweise einhundertmal so empfindlich auf elektromagnetische Wellen wie das Hubble-Teleskop. Die technische Präzision ermöglicht es dem JWST, neue Blicke ins Sonnensystem zu werfen, ins Innere von Sternentstehungsgebieten zu schauen und die chemische Zusammensetzung der Atmosphären von Exoplaneten detaillierter zu analysieren.

2) Sonnenzeit

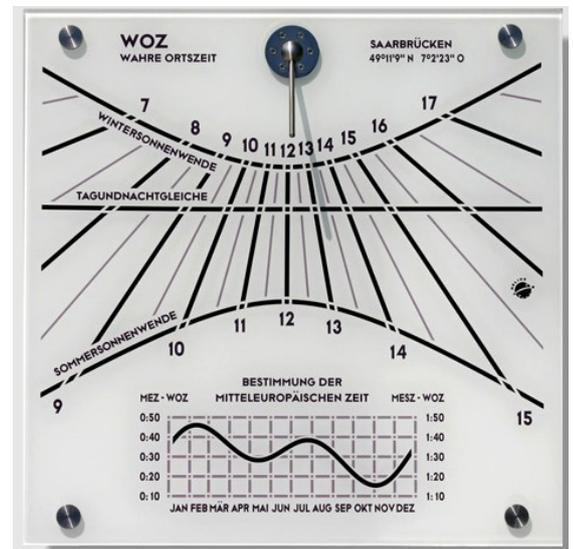
Die Sonnenzeit ist das am Lauf der Sonne orientierte Zeitmaß. Um 12 Uhr Sonnenzeit steht die Sonne am höchsten am Himmel. Dabei wird unterschieden zwischen der wahren Sonnenzeit und der mittleren Sonnenzeit.

Die wahre Sonnenzeit oder auch wahre Ortszeit (WOZ, Zeit an einem bestimmten Ort auf der Erde) ist damit definiert, dass der tägliche Zeitraum bis zur nächsten Passage der Sonne durch den Meridian in 24 gleiche Teile bzw. Stunden geteilt und der Zeitpunkt des Meridiandurchgangs als 12 Uhr WOZ festgelegt ist. Sie verläuft nicht gleichmäßig, so dass gewöhnliche Sonnenuhren, die sie anzeigen, etwas „ungenau“ sind. Eine Sonnenuhr zeigt mit Hilfe des Standes der Sonne am Himmel die Zeit innerhalb des Tages. Der Schatten dreht sich während des Tages auf dem mit Stunden skalierten Zifferblatt um den Befestigungspunkt des Stabes. Die Richtung des Schattens, die auf der Stundenskala abgelesen werden kann, entspricht der örtlichen Sonnenzeit.



Die mittlere Sonnenzeit oder auch mittlere Ortszeit (MOZ) verläuft gleichmäßig. Sie beruht auf einer fiktiven Sonne, die nicht in der Ekliptik, sondern auf dem Himmelsäquator und dort gleichmäßig, d. h. über ein Jahr nicht mal etwas voraus bzw. hinterher „läuft“. Der Zeitraum bis zum nächsten Meridian-Durchgang ist an allen Tagen gleich groß. Der Gebrauch der mittleren Ortszeit als gleichmäßig verlaufende Zeit wurde seit der Verwendung mechanischer Uhren im hohen Mittelalter erforderlich. Solche Uhren gleichmäßig gehend zu bauen war und ist einfacher, als mit ihnen die ungleichmäßige wahre Sonnenzeit nachzubilden.

Die wahre Sonnenzeit hat aber zwei Nachteile, denn sie ergibt erstens verschiedene Uhrzeiten je nach Längengrad des Orts und zeigt zweitens auch eine über das Jahr variierende Länge von Tag und Stunde. Der zweite Nachteil wird durch die mittlere Sonnen- oder Ortszeit MOZ behoben. Zeitangaben in mittlerer Ortszeit weichen in jährlich nahezu periodischer Weise von der in wahrer Ortszeit ab, maximal um ± 16 min.



Dass nicht jeder Ort seine eigene Ortszeit hat werden auf der Erde größere Zeitzonen gebildet, in denen jeweils gleiche Uhrzeit gilt (Zonenzeit). Die Zonenzeit ist die mittlere Sonnenzeit derjenigen Orte, die auf dem ausgewählten Längengrad liegen.

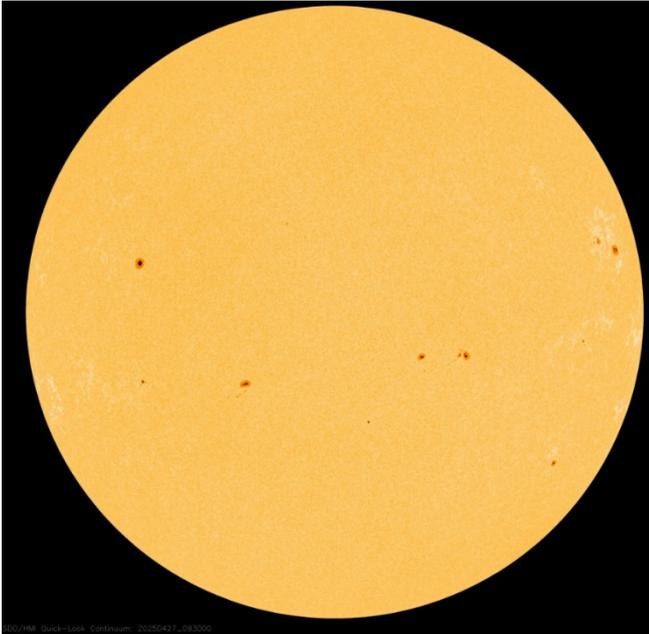
MEZ: Für die in Deutschland geltende mitteleuropäische Zeit (MEZ) sind dies Orte auf 15° östlicher Länge (z. B. Görlitz). Daher geht die mittlere Sonnenzeit im westlichsten Punkt Deutschlands gegenüber der MEZ etwa 36 min nach. Der Burgbergturm befindet sich 10° östlicher Länge und damit geht die MEZ 20 Minuten gegenüber der Sonnenzeit vor: um 12:20 MEZ bzw. 13:20 Uhr befindet sich auf dem Burgberg die Sonne im Zenit.

Sommerzeit: Als Sommerzeit wird die gegenüber der Zonenzeit meist um eine Stunde vorgestellte Uhrzeit bezeichnet, die während eines bestimmten Zeitraums im Sommerhalbjahr (und oft auch etwas darüber hinaus) als gesetzliche Zeit dient. Eine solche Regelung wird fast nur in Ländern der gemäßigten Zonen angewandt.

UTC: Die koordinierte Weltzeit kurz UTC, ist die heute gültige, 1972 eingeführte Weltzeit. Addiert man eine Stunde zur UTC, erhält man die Mitteleuropäische Zeit (MEZ), die zeitweise in Deutschland, Österreich, der Schweiz und anderen mitteleuropäischen Staaten gilt. Für die im Sommer geltende Mitteleuropäische Sommerzeit (MESZ) sind zwei Stunden zu addieren.

Sternzeit: Die Sternzeit ist eine in der Astronomie gebrauchte Zeitskala und beruht auf der scheinbaren Bewegung der Sterne als Folge der Eigendrehung der Erde. Ein Sterntag ist die Dauer, die der Sternhimmel – genauer: der Frühlingspunkt – für eine ganze scheinbare Umrundung der Erde benötigt. Im Vergleich zur gewöhnlich benutzten Sonnenzeit, die auf der scheinbaren Umrundung der Erde durch die Sonne beruht, ist der Sterntag knapp vier Minuten kürzer als der Sonnentag.

3) Sonnenflecken



Sonnenflecken sind dunkle Stellen auf der sichtbaren Sonnenoberfläche (Photosphäre), die kühler sind und daher weniger sichtbares Licht abstrahlen als der Rest der Oberfläche. Ihre Zahl und Größe bilden das einfachste Maß für die sogenannte Sonnenaktivität. Die Häufigkeit der Sonnenflecken unterliegt einer Periodizität von durchschnittlich elf Jahren, was als Sonnenfleckenzyklus bezeichnet wird. Ursache der Flecken und der in ihrer Nähe auftretenden Ausbrüche sind starke Magnetfelder, welche gebietsweise den Wärmetransport vom Innern an die Sonnenoberfläche behindern.

Da die Sonne aus heißen, fluktuierenden Gasen besteht, bewegt sich auch ihre Oberfläche nicht einheitlich: Die äquatorialen Regionen rotieren in etwa 25 Tagen, während jene der polnahen Breiten 30 oder mehr Tage für einen Umlauf benötigen. Dadurch kommt es im Laufe eines Zyklus zu Verzerrungen des inneren – anfangs bipolaren – Magnetfeldes. Es entstehen lokale

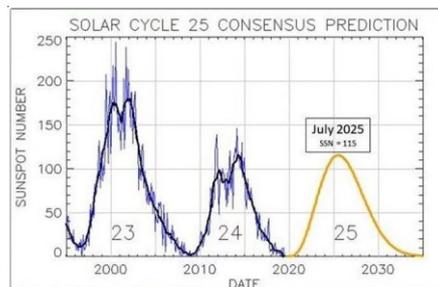
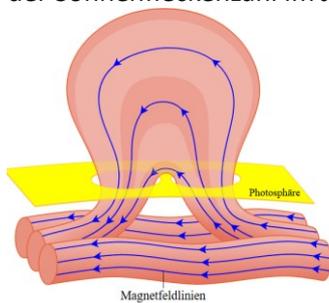
Feldbögen, die durch die Photosphäre brechen und deren Materie hinaus in die Korona tragen; die daraus resultierende Abkühlung der Oberfläche wird als Fleck sichtbar. Wo die Feldlinien lotrecht stehen, ist er am dunkelsten (Umbra), wo sie parallel zur Oberfläche verlaufen, ist er weniger dunkel (Penumbra).

Da die Bögen jeweils einen Ein- und Austrittspunkt haben, treten Sonnenflecken paarweise auf.

Die Gesamtfläche der Sonnenflecken schwankt je nach Phase, die Anzahl der Sonnenflecken ist schwer zu bestimmen da sie oft in Gruppen auftreten und liegt im elfjährigen Zyklus zwischen 0,0 und maximal 0,4 % der gesamten Oberfläche.

Dieses Jahr ändert sich wieder das Magnetfeld der Erde und wir sehen ein Maximum an Sonnenflecken.

Diese Zyklen wurden nummeriert und starten, per Konvention als Sonnenzyklus 1 bezeichnet, mit dem Minimum der Sonnenfleckenanzahl im Jahr 1755. Aktuell befindet sich die Sonne nach dieser Zählung im Zyklus 25.



Anzahl:
0 – bewölkt!
1-10 – gut
>10 - super

Bilder der Sonnenflecken:



4) Sonnenenergie

Von der Sonnenoberfläche zur Erde braucht das Licht ca. 8 Minuten.
Bis die Energie von der Kernfusion an die Sonnenoberfläche kommt,
dauert es jedoch **10 000 bis 170 000** Jahre.

Wie kommt das Licht zur Erde

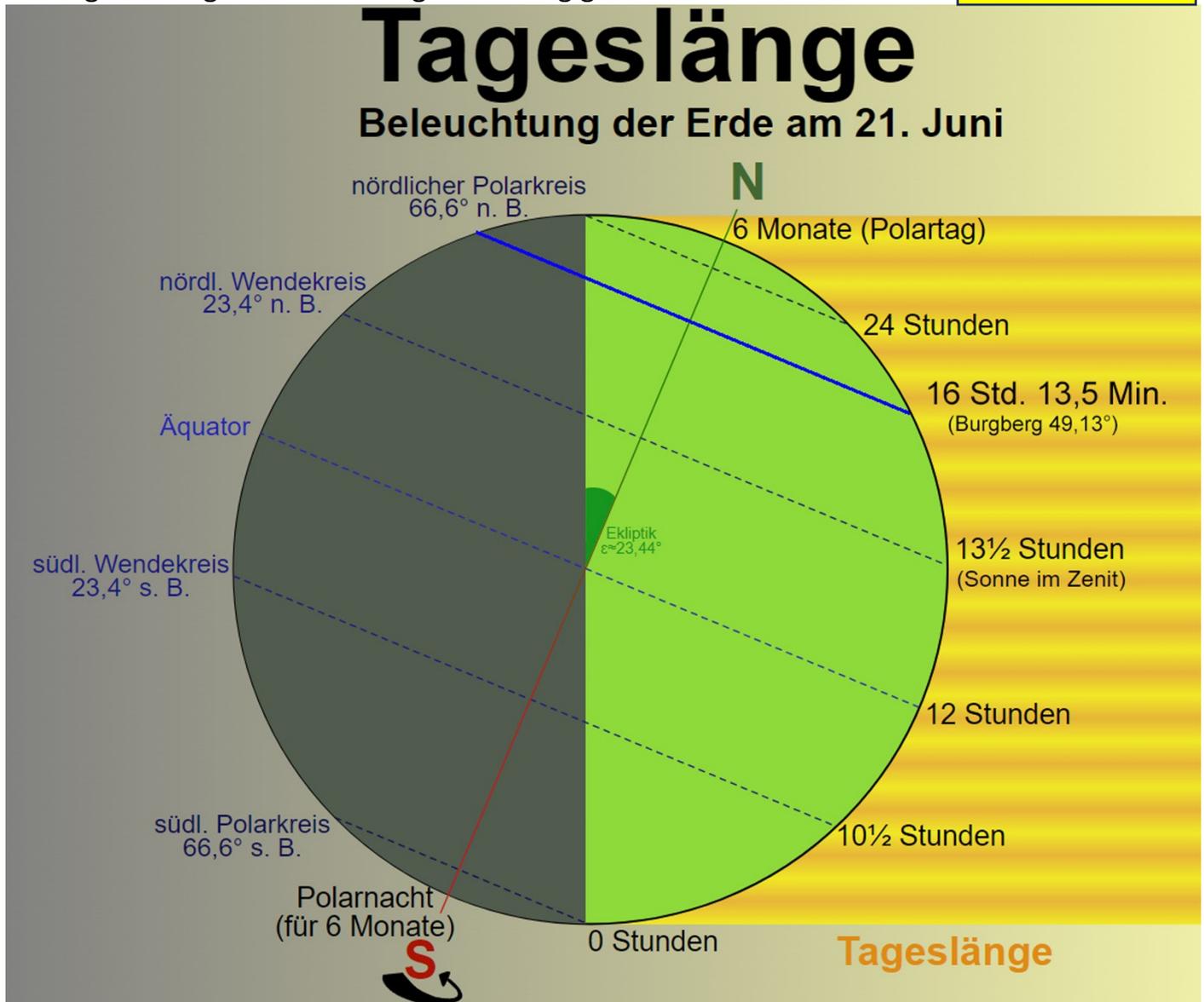


Die Dauer wird durch die Strahlungszone bestimmt: 10 000 bis 170 000 Jahre, die übrige Dauer ist dabei vernachlässigbar. Durch die Dichte der Strahlungszone gibt es viele Kollisionen und die Energie findet kaum einen Weg nach außen.

5) Wie lange ist es am längsten Tag im Jahr hell?

**16 Std.
13,5 Min.**

Die Länge des Tages vom Breitengrad abhängig:



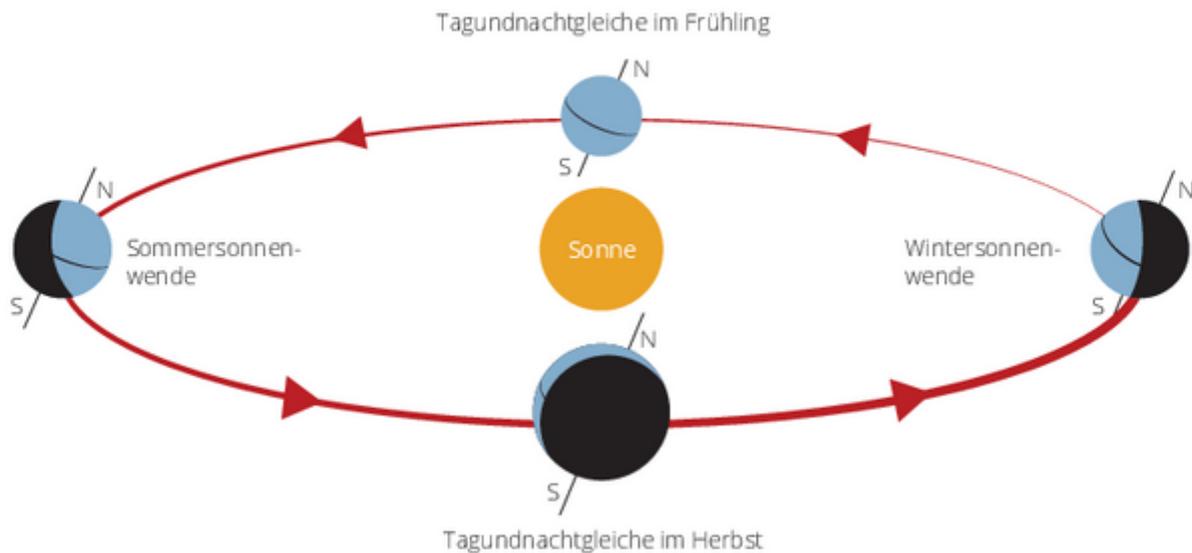
MONAT zum jeweiligen 1.	Sonnen- untergang	Dämmerung Dauer Bürgerlich	Dämmerung Dauer Nautisch	Dämmerung Dauer Astronomisch	Dunkelheit ab
Januar	16:37 Uhr	36 min	40 min	38 min	18:32 Uhr
Februar	17:21 Uhr	33 min	37 min	36 min	19:09 Uhr
März	18:06 Uhr	31 min	36 min	36 min	19:51 Uhr
April	19:53 Uhr	31 min	38 min	40 min	21:44 Uhr
Mai	20:38 Uhr	35 min	45 min	52 min	22:51 Uhr
Juni	21:18 Uhr	40 min	56 min	89 min	00:25 Uhr
Juli	21:30 Uhr	41 min	59 min	115 min	01:06 Uhr
August	21:01 Uhr	37 min	48 min	60 min	23:27 Uhr
September	20:05 Uhr	32 min	39 min	42 min	22:01 Uhr
Oktober	19:02 Uhr	31 min	36 min	37 min	20:47 Uhr
November	17:03 Uhr	32 min	37 min	36 min	18:50 Uhr
Dezember	16:29 Uhr	36 min	39 min	37 min	18:23 Uhr

Bürgerliche Dämmerung: Wenn die Oberkante der Sonnenscheibe unter dem Horizont verschwindet.

Nautische Dämmerung: Während der nautischen Dämmerung werden einige Sterne und Sternbilder sichtbar, anhand derer die nautische Navigation möglich ist.

Astronomische Dämmerung: Um die Sommersonnenwende herum endet die abendliche, astronomische Dämmerung in Deutschland gar nicht – sie geht in die morgendliche Dämmerung über.

Ursache ist die Neigung der Erdachse



Der Grund für den Wechsel von Winter, Frühling, Sommer und Herbst ist die schief stehende Erdachse. Doch auch andere Faktoren beeinflussen die jahreszeitlichen Schwankungen des Wetters.

Die Erde dreht sich bekanntlich um sich selbst und kreist gleichzeitig um die Sonne. Die Achse unseres Planeten ist dabei um 23,5 Grad gegenüber der Rotationsachse seiner Bewegung um die Sonne geneigt. Während des jährlichen Umlaufs schwanken dadurch sowohl der Einfallswinkel des Sonnenlichts als auch die Tagesdauer – an jedem Punkt der Erde: In der einen Jahreshälfte ist die Nordhalbkugel gen Sonne geneigt, in der anderen Hälfte die Südhalbkugel. Je höher der Sonnenstand und je länger der Tag, desto mehr erwärmt sich die Luft. Infolgedessen entsteht in den mittleren und hohen Breiten der bekannte Zyklus der Jahreszeiten.

Auf der Nordhalbkugel erreicht die Sonne den höchsten Stand um den 21. Juni herum. Dann sind die Tage am längsten. Anschließend nimmt die Tagesdauer ab, und in der Zeit um den 22. September kommt es zur Tagundnachtgleiche: Tag und Nacht sind genau gleich lang – überall auf der Erde. Die Nacht um den 21. Dezember herum ist schließlich am längsten, und die Sonne steht selbst mittags nicht sehr hoch über dem Horizont. Nördlich des Polarkreises verschwindet sie sogar vollständig. Nach der sogenannten Wintersonnenwende rückt der Frühling näher – die Tage werden länger und die Sonne steigt immer höher. Um den 21. März herum herrscht erneut eine Tagundnachtgleiche. Mit der nächsten Sommersonnenwende endet der Zyklus.

Auf der Südhalbkugel verhält es sich genau spiegelverkehrt.

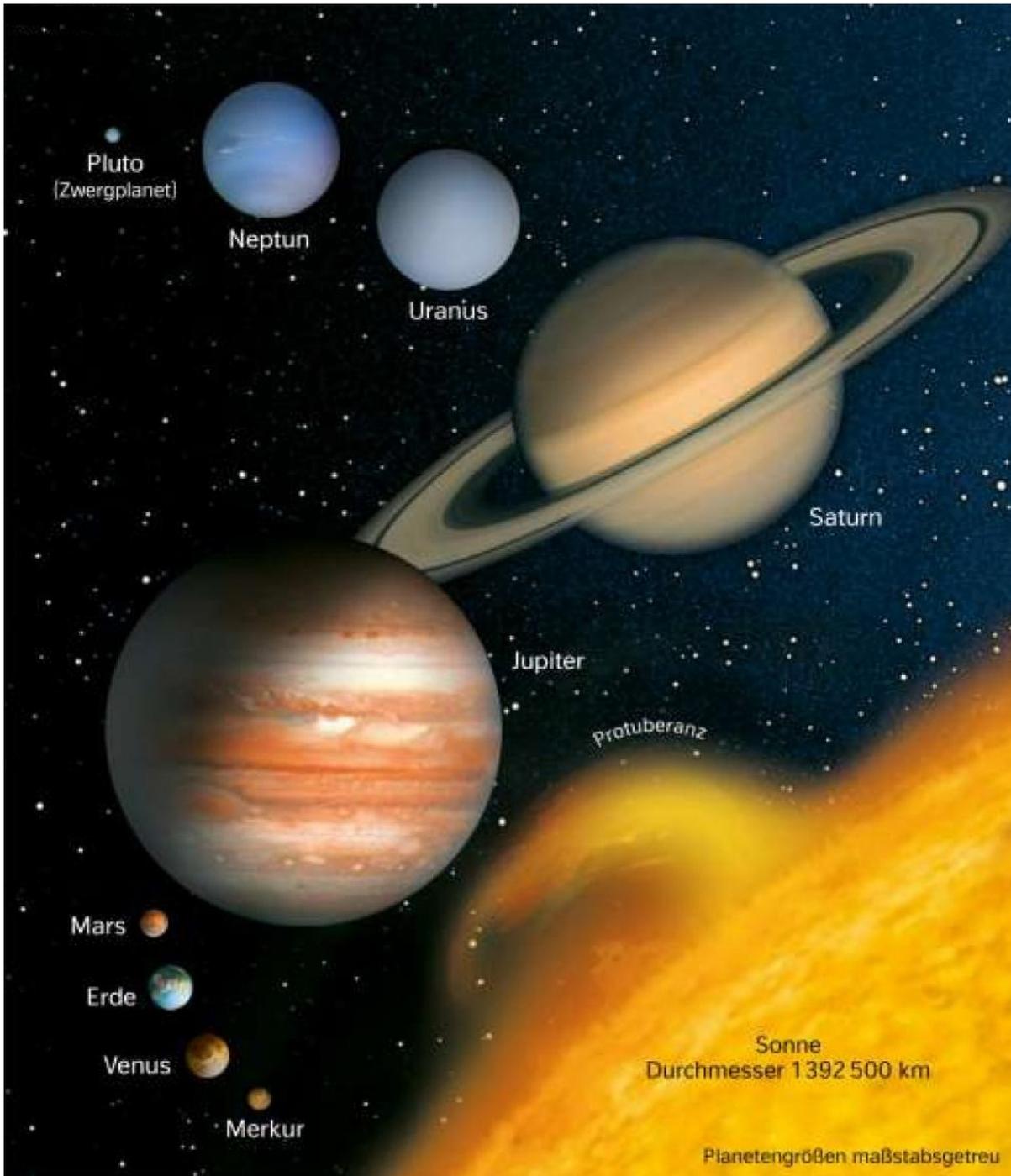
Warum die Erdachse geneigt ist

Die Erde entstand vor ungefähr 4,5 Milliarden Jahren in einer riesigen Gas- und Staubscheibe, die um die noch junge Sonne kreiste. In dieser Anfangsphase des Sonnensystems kam es immer wieder zu Kollisionen zwischen den Vorläufern der Planeten, die sich allmählich in der Materiescheibe formten. Durch solche Zusammenstöße neigte sich die Rotationsachse der Planeten gegenüber der Ebene, in der sie die Sonne umrunden – auch die der Erde.

Die stärkste Achsneigung unter den Planeten besitzt die Venus mit 177 Grad; praktisch keine Neigung weist die Rotationsachse des Merkur auf. Die Achsneigung des Mars ist mit 25 Grad der terrestrischen ganz ähnlich.

6) Masse der Sonne vom Sonnensystem:

99,86%



	Masse	Prozent	Ø
	[1024kg]	[%]	[km]
Sonne	1989000	99,85517536	1392500
Merkur	0,33	0,00001657	4878
Venus	4,87	0,00024449	12104
Erde	5,97	0,00029972	12756
Mars	0,642	0,00003223	6794
Jupiter	1900	0,09538705	142984
Saturn	569	0,02856591	120536
Uranus	86,8	0,00435768	51118
Neptun	102	0,00512078	49528
Pluto	0,013	0,00000065	2246
Sonstiges	215,115	0,01079957	

Die Sonne hat 99,86 % der Gesamtmasse des Systems. In der Reihenfolge ihres Abstands von der Sonne folgen die terrestrischen Planeten Merkur, Venus, Erde und Mars, die den inneren Teil des Planetensystems ausmachen. Den äußeren Teil bilden die Gasplaneten Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun. Weitere Begleiter der Sonne sind neben Zwergplaneten Millionen von Asteroiden (auch Planetoiden oder Kleinplaneten genannt) und Kometen, die vorwiegend in drei Kleinkörperzonen des Sonnensystems um die Sonne kreisen: dem Asteroidengürtel zwischen den inneren und den äußeren Planeten, dem Kuipergürtel jenseits der äußeren Planeten und der Oortschen Wolke ganz außen. Unter Sonstiges fallen auch die Monde der Planeten.

7. Wie schnell bewegen wir uns?

Da alles relativ ist, ist jede Angabe von 0 bis 1000 km/s (3,6 Mio. km/h) richtig

Die Erde auf der wir stehen bewegt sich.

In Deutschland bewegen wir uns aufgrund der Plattentektonik durchschnittlich **1 Zentimeter pro Jahr** in Richtung Osten. Afrika bewegt sich seinerseits 2 Zentimeter pro Jahr nach Norden. Aber der Rekord geht auf die Pazifische Platte zurück, die etwa 10 Zentimeter pro Jahr in Richtung Nordwesten vorrückt.

Durch die Erdrotation drehen wir uns mit der Erde mit.

Auf unserem Breitengrad sind es etwa 1.092 Kilometer pro Stunde. An den Polen fällt sie mit nur 3 Kilometern pro Stunde, während sie am Äquator (40.075 Kilometer in 24 Stunden) ca. **1.670 Kilometer pro Stunde** erreicht.

Die Erde kreist um die Sonne

Um die Sonne herum geht es viel schneller. Wie jeder weiß, beträgt die Umlaufzeit unseres Heimatplaneten 365 Tage und 6 Stunden. Ein Jahr, um seine elliptische Umlaufbahn um die Sonne (ein fast kreisförmiger Umlauf) zu vollenden, die etwa 940 Millionen Kilometer lang ist. Mit anderen Worten: Die Erde und mit ihr wir alle bewegen uns mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von **107.000 Kilometern pro Stunde (29,78 Kilometer pro Sekunde)**. Das bedeutet, dass wir nicht weniger als 2,6 Millionen Kilometer pro Tag zurücklegen.

Bewegung in der Milchstraße

Das ganze Sonnensystem mitsamt der Erde und allen anderen Planeten umkreist das Zentrum der Milchstraße. Eine volle Umrundung dauert etwa 240 Millionen Jahre. Klingt langsam? Nun, unsere Galaxie ist groß – so groß, dass durch diese scheinbar langsame Drehbewegung eine Geschwindigkeit von etwa **220 Kilometern pro Sekunde (792 000 km/h)** zustande kommt.

Bewegung im lokalen Universum

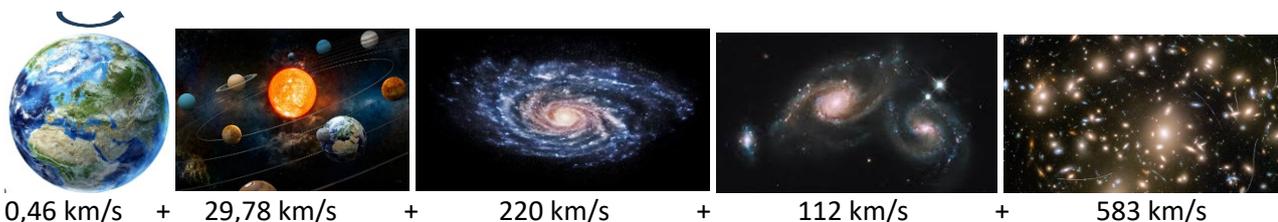
Schließlich bewegen sich unsere Galaxie und alle anderen Galaxien durch den Kosmos. Die Milchstraße und ihre Nachbarin, die Andromeda-Galaxie – etwa 2,5 Millionen Lichtjahre entfernt – ziehen sich gegenseitig an. Wir bewegen uns mit etwa **400.000 Kilometern pro Stunde (112 km/s)** auf ihn zu. Bei dieser Geschwindigkeit werden die beiden Galaxien voraussichtlich in 3 bis 4 Milliarden Jahren kollidieren – eine Fusion, aus der die Andromeda-Galaxie entstehen wird.

Bewegung im Universum

Auch unser lokaler Galaxienhaufen bewegt sich relativ zu anderen. Wir bewegen uns etwa **2,1 Millionen Kilometer pro Stunde (583 km/s)** in Richtung des Virgo-Haufens. Und die riesige Gruppe von Galaxien bewegt sich über den großen galaktischen Kontinent, zu dem wir gehören: Laniakea.

Warum merken wir nichts von der Geschwindigkeit?

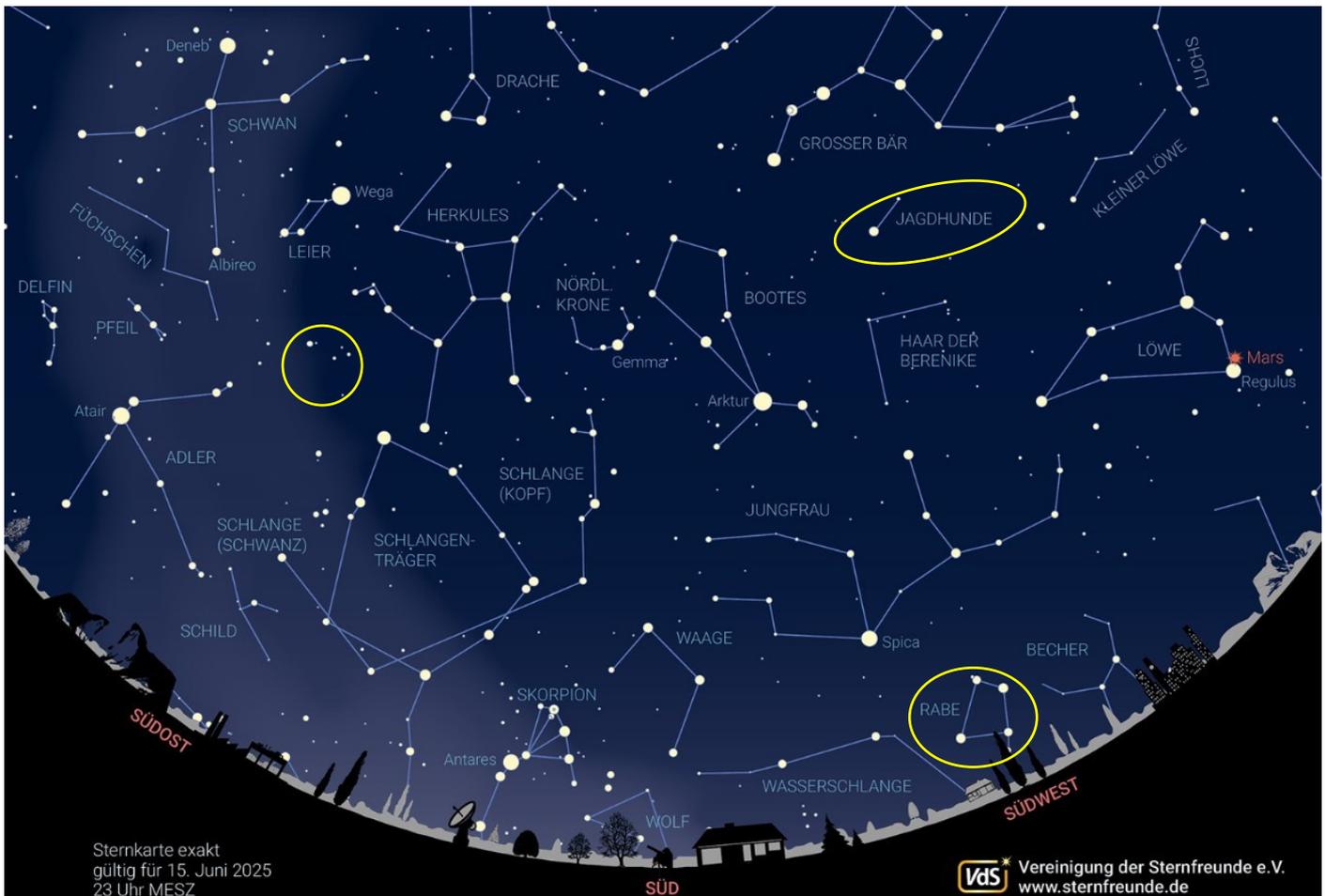
Wenn man weiß, dass die Erde ständig in Bewegung ist – sowohl in der Drehung, um die eigene Achse als auch auf ihrer Umlaufbahn – drängt sich die Frage auf: Warum merken wir nichts von der Geschwindigkeit? Die Antwort ist: weil sich alles mit dreht. Um dies zu veranschaulichen, hilft folgendes Beispiel: In einem fahrenden Zug oder Auto merkt man die Geschwindigkeit eigentlich nur daran, dass Bäume und Häuser an einem vorbeiziehen.



Die Angaben sind durchschnittliche Angaben von verfügbaren Daten. Je nach Quelle kann es auch Abweichungen geben, die Größenordnung oder Tendenz ist in der Regel gleich. Da die Geschwindigkeiten nicht in die gleiche Richtung verlaufen können sie nicht einfach addiert werden.

Die Gesamtgeschwindigkeit beträgt dann 200 bis 400 km/s

8. Sternenkarten



Die Sternbilder **SMILIE**, **HANDY** und **SCHWIMMNUDEL** gibt es nicht!

Oben die korrekte Sternenkarte.

Definition der Sternbilder:

Die 48 Sternbilder der Antike gehen zum Teil auf in Mesopotamien und Ägypten bekannten Sternbilder zurück und wurden von den Griechen mit deren Mythologie unterlegt und von den Römern übernommen und noch weiter ergänzt. Die Liste der Sternbilder enthält alle 88 von der Internationalen Astronomischen Union (IAU) verbindlich festgelegten Sternbilder. Nachdem im Laufe der Zeit die Zahl der teilweise willkürlich und ohne System angelegten Sternbilder mehr als 100 erreicht hatte, legte die IAU in ihrer ersten Sitzung 1922 eine Liste von 88 Sternbildern verbindlich fest. Im Jahr 1930 folgte dann die Festlegung der Namen der Sternbilder auf Grundlage der damaligen lateinischen bzw. latinisierten Namen.

Entfernung der Sterne:

Sternbilder dienen nur unserer Orientierung am Himmel – sie bilden keine echte, physikalische Einheit. Mehr oder weniger willkürlich haben unsere Vorfahren Gruppen heller Sterne zu „Bildern“ von Tieren, Helden und Göttern zusammengefasst. Deshalb lässt sich für ein Sternbild keine einheitliche Entfernung angeben: Jeder Stern in einem Sternbild besitzt eine andere Entfernung von uns.

Sieben helle Sterne des Großen Bären bilden eine besonders auffällige Form und heißen im Volksmund auch „Großer Wagen“. Die Entfernung dieser sieben Sterne liegt zwischen 78 Lichtjahren für Mizar (Zeta Ursae Majoris) am Knick der Deichsel und 124 Lichtjahren für Dubhe (Alpha Ursae Majoris), den oberen rechten Kastenstern.

Noch extremer ist die Situation beispielsweise beim Sternbild Orion. Von den sieben hellsten Sternen des Himmelsjägers steht uns der rechte Schulterstern Bellatrix (Gamma Orionis) mit 240 Lichtjahren am nächsten, und Alnilam (Epsilon Orionis), der mittlere Stern des Gürtels, ist mit 1300 Lichtjahren am weitesten entfernt.

Der hellste Stern im Sternbild Orion Beteigeuze ist mit 600 Lichtjahren erheblich weiter entfernt als Bellatrix, der dritthellste Stern.