

## **Astronomische Sachthemen der Monats-Vorschauen von Lutz Zimmermann**

### **Juni bis Dezember 2009:**

**(01) Juni 2009**

#### **Dämmerung**

Der Juni ist der Monat mit den kürzesten Nächten. An den Tagen um die Sommersonnenwende am 21. Juni wird es in Norddeutschland selbst um Mitternacht nicht richtig dunkel. Das liegt an der Dämmerung bzw. am Stand der Sonne unter dem Nordhorizont. Dämmerungen gibt es nur auf Planeten oder Monden mit einer Atmosphäre. Auf der Erde unterscheiden wir drei aufeinanderfolgende Dämmerungen: 1. Die bürgerliche Dämmerung: Sie währt in unseren Breiten ( $50^\circ$  Nord) ca. 40 Min und dauert von Sonnenuntergang bis zum Stand der Sonne  $6^\circ$  unter dem Nordhorizont. Während dieser Zeit können Sie noch im Freien diesen Artikel lesen. 2. Die nautische Dämmerung: Sie schließt sich an die bürgerliche Dämmerung an, dauert ca. 90 Min und geht bis zum Sonnenstand  $12^\circ$  unter dem Horizont. Während dieser Phase sind schon die hellen Planeten sichtbar. Seeleute (Nautiker) können jetzt bei gleichzeitiger Sicht von Horizont (Kimm) und hellen Sternen eine nautische Ortsbestimmung vornehmen. 3. Die astronomische Dämmerung: Sie schließt an die nautische Dämmerung an und dauert ca. 120 Min. Sie endet mit dem Sonnenstand  $18^\circ$  unter dem Horizont. Erst jetzt, ca. 250 Min oder 4:10 h nach Sonnenuntergang, ist der Himmel völlig dunkel. Würde es keine Lichtverschmutzung durch menschlich-irdische Lichtquellen geben, könnte man nun an unserem nördlichen Himmel ca. 3.000 Sterne mit dem bloßen Auge sehen. Die Morgendämmerung verläuft entsprechend umgekehrt.

**(02) Juli 2009**

#### **Präzession**

Seit der Sommersonnenwende im Monat Juni sinkt die Mittagshöhe der Sonne jeden Tag ein wenig tiefer. Die Ursache ist die Neigung der Erdrotationsachse um etwa  $23,5^\circ$  gegen die Senkrechte zur Erdbahnebene (Ekliptik). Diese Neigung ist auch gleichzeitig der Grund für die Jahreszeiten. Abgesehen von der Präzessionsbewegung behält die Erdachse ihre Lage im Raum bei. Die Präzessionsbewegung hat ihren Ursprung im gegenüber dem Poldurchmesser um etwa 42 km größeren, durch die Erdrotation hervorgerufenen Äquatordurchmesser der Erde, die dadurch keine perfekte Kugel ist. Man spricht von einem sog. Rotationsellipsoid. Die Sonne und der Mond greifen mit ihren Anziehungskräften den dadurch hervorgerufenen Äquatorwulst an mit dem Ziel, die geneigte Erdachse in eine Senkrechte aufzurichten. Die daraus resultierende Kreiselbewegung (ähnlich den kreisenden Taumelbewegungen eines Spielzeugkreisels) der Erdachse mit einer Dauer von ca. 25.800 Jahren pro Umlauf (des sog. Platonischen Jahres) hat u.a. zur Folge, dass nach ca. 12.000 Jahren die Verlängerung der Erdachse am Nordhimmel nicht mehr auf den uns vertrauten Polarstern zeigt, sondern auf den Stern Wega im Sternbild Leier – ein sehr heller Stern.

**(03) August 2009**

#### **Perseiden-Sternschnuppen**

Der August ist ein attraktiver Monat zum Beobachten von Sternschnuppen. Die Erde kreuzt jedes Jahr auf ihrer Umlaufbahn um die Sonne um den 10. bis 14. August herum die Bahn des Kometen 109P/Swift-Tuttle. Er ist nach zwei amerikanischen Astronomen benannt, die ihn beide im Juli 1862 entdeckten. Seine Bahnebene ist gegen die Erdbahnebene (Ekliptik) um ca.  $67^\circ$  geneigt. Er hinterlässt auf seiner 120jährigen Reise um die Sonne längs seiner Bahn jede Menge Auflösungsprodukte in Form von winzigen Staubpartikeln. Durchfährt die Erde mit

ihrer 30 km/Sek-Bahngeschwindigkeit diesen „Staub-Schlauch“, so geraten diese Staubpartikel mit einer Geschwindigkeit von ca. 60 km/Sek. in die Atmosphäre und bringen die Luftmoleküle längs ihrer Flugbahn auf Grund der hohen Geschwindigkeit durch Reibungshitze zu Glühen. Die dadurch entstehenden Lichtspuren bezeichnet man als Meteore, der Volksmund nennt sie Sternschnuppen. Und weil nun diese Sternschnuppen scheinbar aus dem Sternbild Perseus zu kommen scheinen, heißen sie Perseiden (sprich: Perse-iden). Das Maximum ist in der Nacht vom 12. auf den 13. zu erwarten.

**(04) September 2009**

### **Sternhelligkeiten**

Schaut man bei guten nächtlichen Sichtverhältnissen zum Himmel, so fällt sofort auf, dass die Sterne nicht alle gleichhell sind. Es gibt einige ganz helle, etliche weniger helle, und viele sind gerade eben noch wahrnehmbar. Der antike griechische Astronom Hipparchos teilte die Sterne im zweiten Jahrhundert v.Chr. nach ihrer scheinbaren Helligkeit in sechs Größenklassen ein: die hellsten bekamen die 1. Größe, die schwächsten die 6. Größe. Die aus dem lateinischen Wort „magnitudo“ = Größe abgeleitete Abkürzung „mag“ bezeichnet die Einheit für die scheinbare Helligkeit eines Himmelskörpers. Dabei ist jede Größe 2,512-mal schwächer als die vorangegangene. Daraus folgt, dass ein Stern der 6. Größenklasse (6,0 mag), der gerade noch mit bloßem Auge gesehen werden kann, ca. 100 mal schwächer erscheint als ein Stern der 1. Größenklasse (1,0 mag). Teleskope verstärken die Sehleistung, und die Skala wurde entsprechend erweitert. Das Weltraumteleskop Hubble kann z.B. noch Sterne der 31. Größenklasse abbilden; es könnte eine Kerze auf dem Mond leuchten sehen. Der Stern Wega im Sternbild Leier hat in dieser Skala den Wert 0,0 mag; noch hellere Objekte, wie z.B. die hellen Planeten, haben Minus-Werte (z.B. Venus -4,0 mag, Jupiter -2,8 mag). Der Vollmond wird -12,5 mag hell, und das hellste Objekt an unserem Himmel, die Sonne, bringt es auf -26,8 mag scheinbarer Helligkeit.

**(05) Oktober 2009**

### **Mehr als 50 % Mondoberfläche**

Wann immer wir den Mond – insbesondere den Vollmond - betrachten, stets zeigt er uns seit Urzeiten dieselbe Seite. Eine Umdrehung um seine Rotationsachse dauert exakt genauso lange wie ein voller Umlauf um die Erde. Man spricht dann von einer gebundenen Rotation. Unter diesen Voraussetzungen müssten wir eigentlich von der Erde aus genau die Hälfte bzw. 50% seiner Oberfläche sehen können. Tatsächlich sind aber insgesamt 59% für uns sichtbar. Wie kann das? Im Wesentlichen haben die zusätzlichen 9% zwei Ursachen:

1. Die Mondrotationsachse ist gegen die Senkrechte der Mondbahnebene um ca.  $6,7^\circ$  geneigt. Weil die Mondachse ihre Lage im Raum aber stets beibehält, schauen wir daher im Laufe eines Mondumlaufes um die Erde einmal mehr über seinen Nordpol und vierzehn Tage später mehr über seinen Südpol hinaus.

2. Die Mondbahn ist kein Kreis, sondern eine Ellipse; einer der beiden Brennpunkte befindet sich im Erdinneren. Dies hat zur Folge, dass sich der Mond auf seiner ellipsenförmigen Umlaufbahn im erdnahen Bereich, dem sog. Perigäum, schneller als im erdfernen Bereich, dem sog. Apogäum, bewegt. Seine Eigenumdrehung hingegen bleibt aber stets konstant. Erdumlauf und Rotation des Mondes sind daher nicht synchron: im Perigäum eilt der Mond seiner Eigenrotation gewissermaßen voraus, seine Rotation geht scheinbar „nach“, und wir blicken dann ein wenig hinter das westliche „Ohr“ des Mondes. Im Apogäum hingegen bewegt er sich langsamer und die Rotation geht scheinbar „vor“, wir sehen dann ein Stück hinter das östliche „Ohr“.

## **(06) November 2009    Sonnenenergie und ihre Strahlungsleistung**

Wegen der schräg stehenden Erdatmosphäre auf der Erdoberfläche, der wir ja unsere unterschiedlichen Jahreszeiten verdanken, lassen uns trübe nasskalte Novembertage ab und zu frösteln. Trotzdem bleibt die wärmende Strahlungsleistung unseres Tagesgestirns zu jeder Jahreszeit annähernd gleich – und das seit undenklichen Zeiten. Woher bezieht die Sonne ihre für unsere Existenz so notwendige Energie? Eine physikalische Erklärung stellte sich seit prähistorischen Zeiten über die Antike bis über das Mittelalter hinaus für die Menschen überhaupt nicht – die Sonne war göttlich. Als sie diesen Status verlor und man sie als physikalischen Himmelskörper akzeptierte, glaubten noch bis ins 19. Jh. einige Wissenschaftler, die Sonne bestünde aus Kohle und verbrenne allmählich. Dann wäre sie aber nach ca. 6.000 Jahren erloschen. Der britische Physiker Lord Kelvin war Mitte des 19. Jhs. der Meinung, die Sonne ziehe sich aufgrund ihrer eigenen Schwerkraft zusammen und setze die dadurch gewonnene Bewegungsenergie in Strahlungswärme um. Damit wäre sie ca. 100 Mill. Jahre lang ausgekommen. Erst nach dem Erkennen der atomaren Zusammenhänge der Materie fand man in den 30er Jahren des vorigen Jhs. auch die Erklärung für die gewaltige Energieproduktion der Sonne: die Kernfusion. Bei einer Zentrumstemperatur von ca. 15 bis 20 Mill. Grad Kelvin werden in diesem atomaren Glutofen jeweils vier Wasserstoffkerne (Protonen) zu einem Heliumkern verschmolzen. Bei diesem Fusionsprozeß werden pro Sekunde 564 Mill. Tonnen Wasserstoff in 560 Mill. Tonnen Helium umgewandelt. Die Differenz von vier Mill. Tonnen wird gemäß Einsteins Gesetz „Energie E ist gleich Materie m mal dem Quadrat der Lichtgeschwindigkeit c“ ( $E=mc^2$ ) in reine Strahlungsenergie umgewandelt, d.h. die Sonne verliert in jeder Sekunde vier Millionen Tonnen Materie. Das geschieht seit ca. 4,5 Mrd. Jahren und wird dank des enormen Wasserstoffvorrates der Sonne noch ein paar weitere Mrd. Jahre so bleiben.

## **(07) Dezember 2009                      Kometen**

Ob der Renaissance-Maler Giotto (1266-1337) sich wohl hätte träumen lassen, dass der Komet auf seinem Fresko „Anbetung der Heiligen Drei Könige“ in der Scrovegni-Kapelle in Padua in den nachfolgenden Jahrhunderten beinahe jede Weihnachtskrippe zieren wird? Giottos Komet, dessen echtes Vorbild der Maler vermutlich 1301 am Himmel gesehen hatte, soll den biblischen „Stern von Bethlehem“ darstellen. Neben der wohl ältesten bildlichen Darstellung auf dem „Teppich von Bayeux“ (um 1070), auf dem die Eroberung Englands durch den Normannenherzog Wilhelm im Jahre 1066 erzählt wird, sehen wir auf Giottos Fresko eines der bekanntesten Bilder des Halleyschen Kometen. Der englische Astronom Edmond Halley (1656-1742) fand 1705 heraus, dass der Komet von 1682 mit früheren Kometenerscheinungen (ca. alle 76 Jahre) identisch sein müsse und sagte daher die Wiederkehr „seines“ Kometen für das Jahr 1759 voraus. Und wirklich - am 25. Dezember 1758 beobachtete der sächsische Landwirt Georg Palitzsch (1723-1788), wegen seiner astronomischen Kenntnisse auch „Bauernastronom“ genannt, den wiederkehrenden Kometen. Im Laufe der Zeit hat es sich dann herausgestellt, dass der Halley'sche Komet seit ca. 240 v.Chr. mindestens 25mal gesehen wurde. Obwohl er doch eigentlich zu den Symbolen der „Frohen Botschaft“ einer Weihnachtskrippe gehört, löste er bei seiner Wiederkehr im Jahre 1910 hysterische Weltuntergangsszenarien aus, weil die Erde seinen angeblich „giftigen“ Schweif kreuzte. 1986 wurde er von der ESA-Raumsonde „Giotto“ mit dem Ziel besucht, physikalische Daten zu gewinnen. Der Kern des Kometen ist demnach ein unregelmäßiges, ca. 15 x 7 x 7 km messendes Gebilde aus 80% Wasser, 10% Kohlenmonoxid und einigen anderen Gasen. Seine Oberfläche reflektiert nur 5% des einfallenden Sonnenlichtes. Der

amerikanische Astronom Fred Whipple (1906-2004) prägte für solche Gebilde 1950 den Begriff „schmutziger Schneeball“.