

Liebe Leserin, lieber Leser,

vom Flimmern der Sterne (Szintillation), der Richtungs- und Intensitätsschwankung des Sternenlichts, war bisher im Kosmos-Boten höchstens am Rande die Rede gewesen. Für den Astronomen ist Szintillation nicht durchweg negativ besetzt. Sie hat auch ihr Gutes. Es war die Beschäftigung mit der interplanetaren Radioszintillation, die vor genau 40 Jahren eine der bemerkenswertesten Entdeckungen der jüngeren Astronomiegeschichte gezeitigt hat – die der Radiopulsare.

Dass Himmelskörper im Sekundentakt ihre Leuchtkraft variieren können, grenzte damals noch an ein Wunder. Kein Wunder, dass kurzzeitig sogar an einen künstlichen Ursprung dieser gepulsten Radiostrahlung gedacht wurde.

Dass der Kosmosbote diesmal verspätet erscheint, bitte ich zu entschuldigen. Beruf und Hobby unter einen Hut zu bekommen, ist nicht immer leicht, selbst dann, wenn beide zusammenzufallen scheinen.

Viel Spaß beim Lesen wünscht Ihnen

Ihr Hans-Erich Fröhlich

Der Himmel im Februar

Das Februarereignis ist sicherlich die totale Mondfinsternis in den frühen Morgenstunden des 21. Februar. Vollmond ist gegen 4 Uhr 30. Doch davon wird diesmal nichts zu sehn sein, verbirgt sich doch der Mond im Schattenkegel der Erde zu dieser Zeit. Die Phase der Totalität dauert nur 51 Minuten. Sie beginnt 4:01 Uhr MEZ und endet 4:52 Uhr. Selbst wenn ihn auf direktem Wege kein Sonnenstrahl erreichen kann – die große Erde steht ja vom Monde aus gesehen vor der Sonnenscheibe –, durch Lichtbrechung in der Erdatmosphäre gelangt immer etwas Sonnenlicht auf diesem Umweg zum Mond. Wie viel das sein wird, ist schwer voraussehbar. Es fällt in die Zuständigkeit des Meteorologen. Die Farbe ist so gut wie sicher, falls etwas vom Monde in dieser Phase zu sehen sein sollte, dann ist es in kupferrotes Licht getaucht.

Dass nicht jeder Vollmond dem Erdschatten zum Opfer fällt, hängt damit zusammen, dass die Mondbahn gegen die Erdbahnebene um rund fünf Grad geneigt ist. Meistens wandert – vom Monde aus gesehen – die Erde unterhalb bzw. oberhalb der Sonne an dieser vorbei. Nur falls sich der Vollmond nahe der Erdbahnebene, der Ekliptik (Verfinsterungslinie), ereignet, kommt es zu einer Verfinsterung. Nach 6 1/2 Umrundungen (drakonitische Monate) ist wieder Vollmond nahe der Ekliptik. Und tatsächlich ist am 16. August eine Mondfinsternis, allerdings „nur“ eine partielle. (Und dass es einen halben Monat zuvor, am 1. August, zu einer totalen Sonnenfinsternis kommt, ist auch kein Zufall, sondern eine Sache der Geometrie.)

Nur drei Tage danach haben Saturnbewohner das Glück, die Erde wieder einmal an der Sonne vorbeimarschieren zu sehen. (Einen Schatten wirft die natürlich nicht, ist ja 100-mal kleiner als die Sonne.) Saturn befindet sich am 24. Februar in Opposition zur Sonne. Die Zeiten, ihn zu beobachten, sind günstig, ist er doch um die Opposition herum die gesamte Nacht hindurch sichtbar.

An Planeten ist im Februar nur noch der Mars von Interesse. Er verabschiedet sich Ende des Monats gegen 4 Uhr in der Frühe.

Für alle an einem 29. Februar Geborenen gibt's Grund zur Freude: Ihr Tag steht mal wieder im Kalender.

„Funkle, funkle, kleiner Stern“

Wer wüsste es nicht: Sterne funkeln, Planeten nicht. Daran Schuld trägt die Erdatmosphäre, Ungleichmäßigkeiten in der Dichte, sprich Turbulenzen. Diese Brechkraftschwankungen wirken wie kleine optische Linsen. Bewegen sich diese zentimeter- bis dezimetergroßen „Linsen“ vom Wind getrieben über den Beobachter hinweg, macht dies die Lichtintensität schwanken. Bei ausgedehnten Objekten, wie Planetenscheibchen, erreicht uns Licht aus verschiedenen Teilen des Planetenscheibchens. Dadurch mittelt sich der Effekt größtenteils weg. Planeten flackern kaum.

Man kann also mit bloßem Auge einem Himmelskörper ansehen, ob er eine gewisse Winkelausdehnung am Himmel unterschreitet! Die Luftturbulenz verhilft so zu einer wichtigen Information, die Winkelausdehnungen betrifft, die weit unterhalb des Auflösungsvermögens des Auges liegen! Selbst Störendem ist noch eine positive Seite abzugewinnen.

Was das mit Radiopulsaren zu tun hat?

Zunächst einmal: Radiowellen sind auch nur eine Art Licht, bloß halt mit langer Wellenlänge. Inhomogenitäten, Schwankungen in der Elektronendichte, gibt es in der irdischen Ionosphäre, in der Sonnenkorona, im interplanetaren Plasma (Sonnenwind), im interstellaren . . . Es szintilliert also auch in der Radioastronomie. Und die Pioniere auf diesem Gebiet wussten die Szintillation für ihre Zwecke zu nutzen. Das Auflösungsvermögen der Radioteleskope, von Interferometern einmal abgesehen, ist wegen der relativen Kleinheit einer Radioantenne – in Einheiten der Beobachtungswellenlänge! – denkbar schlecht. Die einzige Möglichkeit, mit einem Einzelteleskop herauszufinden, ob es sich um eine ausgedehnte oder um eine „Punktquelle“ (kleiner als eine Bogensekunde) am Himmel handelt, ist die Szintillation! Radiopunktquellen flackern! Aus der Schnelligkeit des Flackers kann man sogar noch mehr ableiten: die Geschwindigkeit, mit der sich Inhomogenitäten mit dem störenden Medium (z. B. dem Sonnenwind) bewegen, oder die Transversalgeschwindigkeit der Radioquelle, ihre Eigenbewegung am Himmel!

Antony Hewish, ein aus Cornwall stammender Radioastronom, errichtete in Cambridge genau aus diesem Grunde eine Anlage von Dipolantennen, um unter Ausnutzung der interplanetaren Szintillation den Durchmesser von rund eintausend Radiogalaxien zu bestimmen. Damals waren gerade die Quasare entdeckt worden, die quasistellaren Objekte (QSO). Das Beiwort „quasistellar“ weist auf den geringen Winkeldurchmesser dieser Quellen am Himmel hin. Bei dieser Suche fiel eine anscheinend szintillierende Quelle auf, die, von der Erde aus, der Sonne gegenüber stand, wo also der Szintillationseffekt eigentlich klein sein sollte. Mit zunehmendem Winkelabstand von der Sonne vermindert sich der Effekt. Hewish hatte auf diese Weise lange zuvor, durch Szintillationsmessungen, die Sonnenkorona bis zum halben Abstand der Erde von der Sonne verfolgen können. (Bei einer Sonnenfinsternis sieht man wirklich nur die allerinnersten Teile der Korona!)

Im November 1967 verfolgte eine Mitarbeiterin von Hewish, Jocelyn Bell, mit einem Radioempfänger hoher Zeitauflösung diese Quelle im Sternbild Füschen. Es handelte sich um den späteren Cambridge Pulsar CP 1919. Ihr stach die Periodizität ins Auge. Die Strahlung pulsierte periodisch im $1\frac{1}{3}$ Sekundentakt, nicht irregulär! Zunächst glaubte man an eine Störung aus der Nachbarschaft. Nichts. Kurzzeitig zog man sogar die Möglichkeit eines künstlichen Ursprungs in Betracht, man suchte sogar nach einer Dopplerverschiebung durch die Umlaufbewegung des Heimatplaneten dieses LGM-1

(Little Green Man) um seine Sonne. Die periodische Änderung in der Folge der Ankunftszeiten der mysteriösen Pulse spiegelt aber nur die Erdbewegung um die Sonne wider, nicht die eines Senderplaneten.

Kurzzeitastronomie hat immer mit kompakten Objekten zu tun, sofern es sich nicht um nachträglich angebrachte Störungen wie Szintillation handelt. Zunächst war ein Weißer Zwerg nicht von vornherein auszuschließen. Dessen Eigenschwingungen können durchaus im Sekundenbereich liegen. Außerdem war nicht klar, ob man nicht eine Oberschwingung sieht. Spätestens die Entdeckung des Krebsnebel-Pulsars ließ diese Hypothese zu Makulatur werden. Kein Weißer Zwerg vermag, 30-mal in der Sekunde zu schwingen. Noch dichtere Objekte waren damals nur hypothetisch bekannt: Neutronensterne. Die allerdings sollten im Millisekunden-Bereich schwingen.

Die Neutronensternhypothese kam kurz nach der Entdeckung des Neutrons durch Chadwick im Jahre 1932 auf. Die Astronomen Walter Baade und Fritz Zwicky spekulierten bereits 1934 über die Möglichkeit, dass eine Supernova den Übergang eines normalen Sterns in eine kompakte Materiekonfiguration darstellt.

Tatsächlich handelt es sich bei den Pulsaren um Neutronensterne. Das sind erkaltete Kugeln, wo der quantenphysikalische Entartungsdruck von Neutronen der Schwerkraft Widerpart leistet. („Kalt“ soll nur heißen, dass der thermische Druck keine Rolle spielt. 10 Millionen Grad können in diesem Sinne durchaus „kalt“ sein.) Die Neutronen in einem solchen Neutronenball, einer Art gewaltigen Atomkerns, zerfallen nicht, da alle niedrigeren Energiezustände besetzt sind.

Die beobachteten Pulse sind aber nicht, wie der Name nahelegt, Folge von Pulsation, sondern von Rotation! Das war bereits wenige Monate nach der Entdeckung klar. Nur Neutronensterne vermögen so schnell zu rotieren, ohne von der Fliehkraft zerrissen zu werden. Die Rotationsperiode nimmt langfristig messbar zu, woraus man auf das Alter der Quellen schließen kann. (Die Eigenschwingung eines Himmelskörpers hingegen kann sich nicht binnen weniger Jahre ändern!) Der Verlust an Rotationsenergie entspricht im Falle des Krebsnebelpulsars ziemlich genau der Pulsarleistung und dem Energiebedarf des Supernovaüberrests von 1054. Der Pulsar ist des Krebsnebels Kraftwerk. Die Entdeckung der Pulsare wurde 1974 durch die Vergabe des Physiknobelpreises an Anthony Hewish gewürdigt. Der Preis ging zu gleichen Teilen an Hewish und seinen früheren Chef Sir Martin Ryle. Letzterer wurde für die Vervollkommnung der radioastronomischen Beobachtungstechnik, insbe-

sondere für die Erfindung der Apertur-Synthese-Technik (Interferometrie), geehrt. Das war sicherlich eine gute Entscheidung. Auf Kritik stieß damals allerdings, dass die Doktorandin, Jocelyn Bell Burnell, leer ausging. Sie entdeckte noch drei weitere Pulsare in jenen aufregenden Monaten vor 40 Jahren. Später wandte sie sich der Hochenergieastrophysik zu. Ganz leer ging sie nicht aus: Ihr wurde der Adelstitel verliehen.

Sie soll übrigens nicht die erste gewesen sein, die die Radioimpulse eines Pulsars bemerkt hat. Einem US Air Force Sergeant einer militärischen Radarstation in Alaska, die Teil des Frühwarnsystems war, waren die Signale ebenfalls aufgefallen . . .

Ganz zum Schluss: Was haben Mozart und ein deutsches Weihnachtslied mit dem Funkeln der Sterne zu tun?

Nun, Mozart hat auf ein französisches Ammen-Liedchen eine Reihe von Variationen komponiert. Die Melodie wurde dann in Old-England als Schlummer-Liedchen „Twinkle, twinkle little star“ populär, und die Vertonung von „Morgen kommt der Weihnachtsmann“ greift auf die gleiche Melodie zurück.