

## Liebe Leserin, lieber Leser,

im Juli-Newsletter hatte ich von einem Ereignis berichtet, das 40 Jahre zurückliegt und uns immer noch Rätsel aufgibt: die Entdeckung des ersten „ $\gamma$ -Blitzes“, eines *Gamma Ray Bursts*, durch einen Vela-„Spionage“-Satelliten.

Und vor 30 Jahren? Damals, 1977, machte die junge deutsche Röntgenastronomie von sich reden. Die Entdeckung einer Spektrallinie im Röntgenspektrum von Herkules X-1 und ihre Deutung als Zyklotronlinie war das, was man eine „Sternstunde“ nennt. Erstmals wurde direkt das Magnetfeld eines Neutronensterns gemessen! Es ist, was niemanden überraschte, billionenfach stärker als das Erdmagnetfeld, das die Kompassnadel ausrichtet.

Angefangen hatte übrigens alles im schönen alten Tübingen ...

Falls Sie Ihren Blick zum Kugelsternhaufen M 13 im Herkules schweifen lassen, denken Sie bitte daran: Nur ein „Viertelstündchen“ von M 13 entfernt, links davon, steht das unscheinbare Sternchen, dessen Lichtwechsel von einem Sonneberger Astronomen entdeckt wurde, und der als Röntgendoppelstern Berühmtheit erlangen sollte, HZ Herculis alias Her X-1.

Genießen sie die Perseiden Mitte August!

Ihr Hans-Erich Fröhlich

## Der Himmel im August

Das wichtigste zu erst: Um den 13. August herum sind die Perseiden zu sehen. Und diesmal stört kein Mond die Show. Das Maximum der Meteoraktivität wird gegen 6 Uhr MEZ am 13. August erwartet. Da ist es hierzulande leider schon hell. Das Maximum ist aber so breit, dass viele Stunden zuvor schon mit Meteoren zu rechnen ist.

In der Nacht vom 6. zum 7. August durchwandert der Mond die Plejaden, das Siebengestirn.

Wer Marsfan ist, kann schon einmal einen Blick auf den roten Planeten riskieren. Der geht bereits vor Mitternacht auf und befindet sich unterhalb der Plejaden im Sternbild Stier.

## Vier Billionen Gauss

Die Astronomie ist eine uralte Wissenschaft (sofern man ihre Anfänge als Wissenschaft bezeichnen darf). Aber wie ein alter Baum junge Äste trägt, hat auch die Astronomie dergleichen jugendliche Ableger. Die Röntgenastronomie zählt dazu, überhaupt die „Hochenergie-Astrophysik“. Wenn man will, beginnt die deutsche Röntgenastronomie „offiziell“ 1971. Damals wurde Prof. Trümper nach Tübingen berufen, um die Leitung der Röntgen-Astronomie-Gruppe zu übernehmen. Jahre später, Prof. Trümper ist bereits nach München gewechselt, ans MPE (Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik), lassen die Münchener und Tübinger Kollegen im fernen Texas unbemannte Ballone in den Himmel über Palestine steigen. Nicht um ihren geliebten Röntgenstrahlern näher zu sein, vielmehr weil die Lufthülle zu unserem Glück und dem Leidwesen der Röntgenleute die gefährliche Strahlung aus dem Kosmos von uns fernhält. Um sie dennoch zu beobachten, muss man hoch hinaus, sprich an die Grenzen der Atmosphäre. Unbemannte Forschungsballone erreichen Höhen bis zu 50 Kilometern!

Man schaute nicht ins Blaue hinein, man verfolgte Ziele. Ein Target hieß Her X-1.

Wer ist Her X-1? Nun, die „optische“ Vorgeschichte des Veränderlichen 13.–14. Größe HZ Herculis habe ich im September-Newsletter 2003 zum besten gegeben. Berühmt gemacht aber hat HZ Herculis „Uhuru“. Uhuru, klingt das nicht afrikanisch? Stimmt, hinter dem Swahili-Namen Uhuru, der „Freiheit“ bedeutet, verbirgt sich der amerikanisch-italienische Satellit Explorer 42, ein Röntgensatellit. Was hat der mit Afrika zu tun? Gestartet wurde Uhuru am 12. Dezember 1970, dem Unabhängigkeitstag von Kenya – was den Namen erklärt –, vor der Ostküste Afrikas in internationalen Gewässern. Dank der Äquatornähe konnte man die Rotationsgeschwindigkeit der Erde (immerhin 1/2 km/s!) voll für den Start nutzen, was von Florida aus eben nicht möglich ist. Uhuru verdanken wir jedenfalls die erste Röntgendurchmusterung des Himmels. Er bescherte uns auf einem Schlag 339 Röntgenquellen. Die zuvor bekannten Röntgenquellen waren mit Forschungsraketen aufgefunden.

den worden, die kurzzeitig die Erdatmosphäre hinter sich gelassen hatten. Mit Uhuru aber begann die systematische Durchmusterung des Röntgenhimmels. HZ Herculis trägt im 4. Uhuru-Katalog die Bezeichnung 4U 1656+35, woraus man die äquatorialen Koordinaten (Stunde und Deklination) der Röntgenquelle entnehmen kann. Sie stimmen mit denen von HZ Herculis, dem Veränderlichen, überein.

Doch zurück zu Herrn Trümper und seinen Mannen. (Ballonflüge haben eine gewisse Tradition in der deutschen Astronomie. So entdeckte 1912 Victor Hess bei einem Ballonaufstieg die „Ultrastrahlung“. Heute hat sich der Begriff „kosmische Strahlung“ durchgesetzt. Karl Schwarzschild wie auch sein Schwiegervater Robert Emden waren begeisterte Ballonpiloten.)

Im Mai 1976 wurde während eines zehnstündigen Ballonfluges die Herkules Quelle vier Stunden lang beobachtet. Mit Szintillationszählern wurde die Energie jedes einfallenden Röntgenquants bestimmt. Mittels einer Messingabschirmung empfingen die beiden „Teleskope“ nur Strahlung aus einem kleinen Himmelsbereich von 20 Quadratgrad. (Damals hatte man noch keine abbildende Röntgenoptik. Die „Teleskope“ waren reine Bündel von Szintillationszählern.) Die Strahlung von Her X-1 ist, wie man bereits wusste, gepulst, mit einer Periode von 1,24 Sekunden. Die im 1,24-Sekunden-Rhythmus schwankende Röntgenstrahlung konnte nur von dieser Quelle sein. Die Sensation war das Spektrum der Strahlung: Einem strukturlosen Kontinuum ist bei 58 keV eine Emissionslinie überlagert. (So jedenfalls die damalige Interpretation. Später stellte sich heraus, dass die 58-keV-Emission zum Kontinuum gehört und die Einsenkung bei etwas niedrigeren Energien (35–40 keV), die Absorption, das eigentliche „Feature“ ist. Doch das ändert nichts an der Kernaussage der Entdeckung.) Die Röntgenleute geben aus Gewohnheit immer die Energie in Elektronenvolt an. Die entsprechende Wellenlänge sind 0,02 nm (Nanometer). Ein einziges derartiges Röntgenphoton trägt die Energie von 25 000 Photonen des sichtbaren Lichts!

Was ist die Ursache der Linie, des Exzesses bei 58 keV bzw. der Einsenkung bei 40 keV? Nun, die Emission könnte im Prinzip von Platin herrühren oder vom Kernzerfall von Americium-241. (Neutronensterne sind schwarzen Löchern bereits so nahe, dass die Linien gegenüber den Laborwellenlängen merklich gravitationsrotverschoben sind. Die „Atomuhren“ gehen auf der Oberfläche eines Neutronensterns langsamer als bei uns auf der Erde, was bei der Identifizierung von Linien zu beachten ist.) Beide Elemente sind jedoch derart

selten, dass sie keine Rolle spielen sollten. Bleibt Zyklotronstrahlung. Sie entsteht, bewegen sich, bildlich gesprochen, Elektronen, gezwungen von einem Magnetfeld, auf Kreisbahnen um magnetische Feldlinien. Wie wir in der Schule gelernt haben, ist in einem Atom, wo ein Elektron durch die elektrische Anziehungskraft auf eine Bahn um den Atomkern gezwungen wird, diese Bewegung gequantelt, d. h. nicht alle Bahnen sind erlaubt. Gleiches gilt auch für das Spiralen eines Elektrons um magnetische Feldlinien. Auch das ist gequantelt, was sich aber erst bei starken Magnetfeldern bemerkbar macht. Beim Wechsel von einer erlaubten Bahn zur anderen wird eine genau definierte Energieportion abgegeben bzw. aufgenommen. Im Unterschied zum Atom hängen die Energieniveaus, zwischen denen gewechselt werden kann, von der magnetischen Feldstärke ab. Aus der Energiedifferenz von, sagen wir, 40 keV kann so auf die Stärke des Magnetfeldes geschlossen werden: vier Billionen Gauss.

(Die Quantelung der Energiezustände ist ein Effekt, der durch die Quantentheorie exakt beschrieben wird, ohne das man Zuflucht zu irgendwelchen der klassischen Physik entlehnten Bildern nehmen müsste. In Wirklichkeit gibt es nämlich keine Elektronen„bahnen“! Das sind alles nur Krücken, die etwas vorstellbar machen sollen, was sich schlicht unserer Vorstellung entzieht.)

Im Dezember 1977, auf dem 8. Texas Symposium für Relativistische Astrophysik in Texas war Professor Trümpers Mitteilung über die direkte Messung der Magnetfeldstärke eines Neutronensterns ein Highlight.