

■ Hurrikan und Galaxie III

Das Holzkohlepulver-Experiment, das Herr Dr. Müller in seinem Leserbrief in SuW 2/2005 beschreibt, ist, etwas allgemeiner betrachtet, eine partielle Demonstration des Teetassen-Paradoxons: Warum sammeln sich die Teeblätter beim Umrühren in einer Tasse nach und nach in der Tassenmitte, und nicht aufgrund ihrer größeren

Dichte (sie sinken ja zum Boden!) wegen der Zentrifugalkraft am äußeren Rand des Tassenbodens?

In einem größeren zylindrischen Gefäß, in dem Wasser rotiert, und in dem man an strategisch günstigen Stellen kleine Permanganat-Kriställchen anbringt, um die Strömung sichtbar werden zu lassen, beobachtet man,

■ Chicxulub, Deccan und der Südasien-Tsunami

Meines Wissens sind die Datierungen des Chicxulub-Kraters und der Deccan-Basalte (s. Leserbrief SuW 2/2005 S.7) noch nicht endgültig aufeinander abgestimmt, und es besteht durchaus die Möglichkeit, dass der Einschlag in der Endphase des Vulkanismus geschah. Jedenfalls war die Hauptaktivität vor Chicxulub, und vor den Auswirkungen der Flutbasalte gab es schon eine deutliche langsame Klimaänderung. Die Dinos wurden also auf drei verschiedenen Zeitskalen an den Abgrund getrieben: Millionen Jahre für das Klima, möglicherweise mit Schwankungen entsprechend unseren derzeitigen Eiszeiten in Jahrzehntausenden; gut eine Erdmagnetfeld-Phase für Deccan, mit Schwankungen im Bereich von Jahrzehnten bis Jahrtausenden; und Jahre für Chicxulub, mit Effekten

zwischen Sekunden und Monaten. – Fast jede Größenordnung der Veränderung war abgedeckt, die Frage ist nur, wie stark und wie wirksam.

In diesem Zusammenhang macht das Zusammentreffen Ihres Kurzberichts »Tsunami durch Asteroideneinschlag« (SuW 2/2005 S.14) mit dem asiatischen Unglück nachdenklich. Zwar ist bis heute der Zusammenhang von Tsunami- und Bebenstärke nicht gut verstanden, aber für die abgestrahlte seismische Energie gibt es eine Abschätzung (siehe z. B. <http://seismo.um.ac.ir/education/Seismic%20Sources.htm>), die 1.4×10^{18} Joule beziehungsweise 342 Megatonnen TNT-Äquivalent ergibt, also knapp das Sechsfache der größten bisher gezündeten Bombe, oder bei angenommenen 17.8 Kilometern pro Sekunde ein Asteroid von 8.9×10^9 Kilogramm. Mit einer

◀ Der gleiche Mechanismus, der Dr. Müllers hübsche »Holzkohlepulver-Galaxien« erzeugte, versammelt die Teekrümel am Boden einer Teetasse.

wie die Flüssigkeit bei gleichmäßiger Rotation am Boden des Behälters eine radiale Geschwindigkeitskomponente nach innen entwickelt, während an der Oberfläche eine radiale Komponente nach außen auftritt. Am Rand des Behälters erkennt man eine Strömungskomponente nach unten und im Bereich der Drehachse nach oben. Ansonsten ist die Strömung weitgehend zirkular. Die in dem Leserbrief beschriebene Spiralbildung und das Verhalten der Teeblätter lässt sich so deuten:

Der Druckgradient in der Flüssigkeit, der die Kreisbewegung erzwingt, ist überall gleich. In der Grenzschicht am Gefäßboden jedoch ist die Tangentialgeschwindigkeit wegen der Reibung geringer.

Die dadurch verminderte Zentrifugalkraft kann diesen Gradienten nicht kompensieren. Die Flüssigkeitselemente in Bodennähe erhalten eine Geschwindigkeitskomponente zur Mitte hin. Diese Strömung nimmt die Kohleteilchen beziehungsweise die Teeblätter mit.

Am Rande sei angemerkt, dass wohl ein ähnlicher Mechanismus für den allmählichen Druckausgleich zwischen Hoch- und Tiefdruckgebieten in der Erdatmosphäre sorgt. Denn wie sonst könnte bei geostrophischen (d. h. parallel zu den Isobaren gerichteten) Winden jemals ein Ausgleich erfolgen? PETER LUDWIG, ZIERENBERG

Es ist zwar etwas kompliziert, aber ist es nicht wunderschön, welchen Bogen die SuW-Leser von fernen Galaxien über Wetterphänomene hin zu netten Experimenten und schließlich sogar zu Alltagserscheinungen am Kaffeetisch spannen können? U. B.

nach wie vor keine wirklich große Katastrophe erlebt – keinen Supervulkanausbruch (wie z. B. die Toba-Caldera, Sumatra), keinen Vulkaninsel-Hangrutsch (der z. B. in Hawaii Korallenblöcke 300 m hoch aufs Land beförderte) und keinen großen Meteoriten-Einschlag (der im Gegensatz zu allem anderen prinzipiell energetisch unbegrenzt ist). JAN THIMO GRUNDMANN, AACHEN

▼ Der ganz große Tsunami steht noch aus.



Der Sunyaev-Zeldovich-Effekt

Mit großem Interesse las ich den Artikel »Astronomie an Ende der Welt« von Michael Burton in SuW 12/2004. Auf S.26 konnte man den Satz lesen: »... soll demnächst versucht werden, systematische Beobachtungen des Sunyaev-Zeldovich-Effekts durchzuführen. So wird die Abnahme der Temperatur der Hintergrundstrahlung in Richtung zu Galaxienhaufen genannt, ...«

Der Sunyaev-Zeldovich-Effekt stellt bekanntermaßen einen speziellen Test für den Hintergrundcharakter der 2.7-K-Mikrowellenphotonen dar. Das »kalte« Photonengas durchläuft das mehrere Millionen Grad heiße intergalaktische Medium. Dabei kommt es durch Stöße mit schnellen Elektronen zu einer Energie-

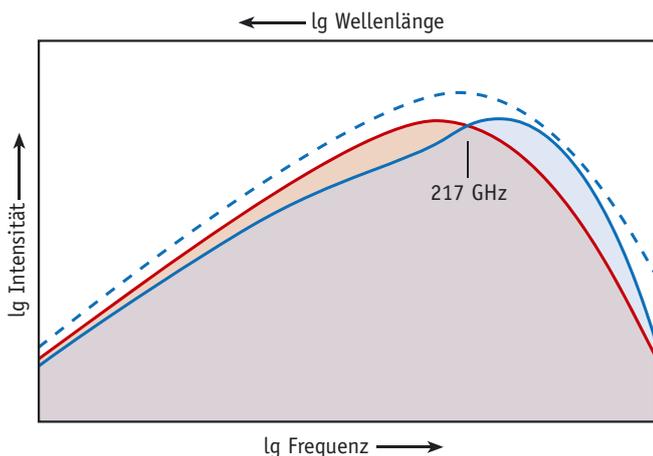
übertragung auf die Photonen, so dass sich eine Intensitätserhöhung im kurzwelligen Bereich und umgekehrt eine Intensitätserniedrigung im langwelligen Bereich ergibt. Die müsste meiner Ansicht nach einer Temperaturerhöhung der Strahlung entsprechen. Oder wird hier ein kalter Löffel, den man in heißen Tee taucht, durch Energieabgabe noch kälter? Dies würde eine Verletzung des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik bedeuten.

MATTHIAS LEINWEBER,
WETTENBERG

Herrn Leinwebers Beschreibung des Effekts ist zutreffend. Die mittlere Energie der Hintergrundphotonen nimmt zu. In diesem Sinne wird das Photonengas tatsächlich »heißer«. Al-

erdings hat es nach dem Durchgang durch den Galaxienhaufen keine wohldefinierte Temperatur im üblichen Sinne mehr, da sein Spektrum dann gegenüber dem einer reinen Wärmestrahlung mit einheitlicher Temperatur deformiert ist (d. h. es nicht mehr der sog. Planckfunktion gehorcht).

Der Satz von Michael Burton bezieht sich auf die Intensitätserniedrigung im langwelligen Bereich. Diese ist das ganz charakteristische und unverwechselbare Kennzeichen des Sunyaev-Zeldovich-Effekts. Alle anderen Effekte, die sich der Mikrowellenhintergrundstrahlung auf ihrem Weg durch den Kosmos überlagern, sind stets nur Erhöhungen der Intensität! Deshalb ist der Sunyaev-Zeldovich-Effekt im kurzwelligen Bereich nicht eindeutig von der Strahlung warmen Staubs oder der Synchrotronstrahlung von Elektronen in Magnetfeldern etc. unterscheidbar. Nur wegen der Intensitätsabnahme auf der langwelligen Seite konnte der Effekt bei einigen Dutzend Galaxienhaufen unzweifelhaft nachgewiesen werden.



◀ Schematische Spektren der kosmischen Hintergrundstrahlung, unverfälscht (rot) und vom Sunyaev-Zeldovich-Effekt modifiziert (blau). Die Intensität ist gegen die Wellenlänge bzw. Frequenz aufgetragen. Der Sunyaev-Zeldovich-Effekt ist stark übertrieben. Die Grenze zwischen Zunahme und Abnahme der »Strahlungstemperatur« liegt bei 217 GHz, entsprechend 1.38 μm Wellenlänge. Eine echte Temperaturerhöhung der Strahlung wäre mit einer Intensitätszunahme bei allen Wellenlängen verbunden (blau gestrichelt).

SuW-Spendenfernrohr

Vor ein paar Jahren haben mal die Leser von Sterne und Weltraum Geld gesammelt für ein kleines Fernrohr, das einem Amateur in Weißrussland zugute kommen sollte. Da das Fernrohr gekauft, der Kontakt aber vorher verloren gegangen war (SuW 4/1994, S.309), wurde das Gerät dann an die Tschechische Astronomische Gesellschaft, CAS verschenkt (siehe SuW 1/1997, S.82). Wer das Instrument einmal wieder sehen will, klicke bitte auf die Webseite des Amateurasronomen Lubos Brat: [\[pod.snezkou.cz/altan/vyba-veni.php\]\(http://pod.snezkou.cz/altan/vyba-veni.php\)](http://</p>
</div>
<div data-bbox=)

Das Fernrohr wurde Ende November von der CAS erneuert für fünf Jahre an Lubos Brat ausgeliehen. Er hat schon viele schöne Beobachtungen an veränderlichen Sternen gemacht, die man ebenfalls auf seiner Homepage finden kann. Das Geschenk wird also eifrig benutzt.

Kürzlich wurden damit sogar zwei neue Bedeckungsveränderliche vom W-UMa-Typ entdeckt (oberste zwei Zeilen auf der Seite [\[pod.snezkou.cz/altan/vysledky.php\]\(http://pod.snezkou.cz/altan/vysledky.php\)\). Der eine steht in der Nähe von V338 Herculis und wurde kurz zuvor auch schon von Ondrej Pejcha und von einem der »ROTSE« Roboter-Teleskope entdeckt. Der andere, in der Nähe von Y Sextantis, scheint eine echte Neuentdeckung zu sein.](http://</p>
</div>
<div data-bbox=)

Übrigens: Lubos Brat betreibt in Pec unter der Schneekoppe die Pension Alena (»pod.snezkou« in der Internet-Adresse bedeutet »unter der Schneekoppe«). Für den Fall, dass mal jemand Ferien im Riesengebirge machen möchte ... ANTON PASCHKE, RÜTI (SCHWEIZ)

Kontakt zur Redaktion

E-Mail: leserbriefe@suw-redaktion.de

Fax: 06221-528-246

Post: Redaktion Sterne und Weltraum, Max-Planck-Institut für Astronomie, Königstuhl 17, D-69117 Heidelberg

Wieso aber dann »... Abnahme der Temperatur ...«? Nun ja, das ist ein Beispiel für den oftmals verwirrenden Fachjargon der Astronomen: Bei Betrachtung von nur einer einzigen Wellenlänge wird (rein verbal!) eine Intensitätsabnahme stets mit einer Temperaturabnahme gleichgesetzt. Der Hintergrund dieser Redeweise ist der Begriff der »Strahlungstemperatur«, die keine Temperatur im normalen thermodynamischen Sinn ist. Sie ist per Definition diejenige Temperatur, bei der die Wärmestrahlung eines Schwarzen Körpers an der beobachteten Wellenlänge gerade die beobachtete Intensität hätte. Und die ist stets umso höher, je höher die Intensität ist und umgekehrt.

Erratum

Im Beitrag »Die Zeit aus dem Äther« (SuW 3/2005, S. 72) ist uns ein Fehler unterlaufen. Die Beschriftung in Abb. 3b muss nicht »Sekunden« sondern »Stunden« lauten. Wir danken unserem Leser Bardo Eckert für diesen Hinweis.