

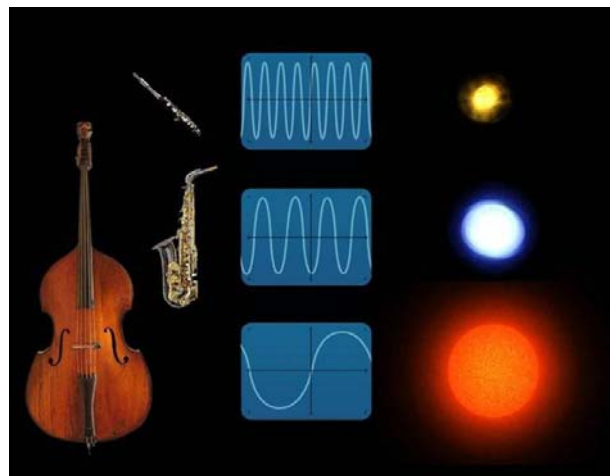
Der Pulsschlag der Sterne

Der Sternenhimmel hat die Menschheit schon immer in seinen Bann gezogen, er war Heimstätte von Göttern und Dämonen. Fast alles, was man am Nachthimmel mit freiem Auge sehen kann, sind Sterne. In der Tat sind Sterne die im Weltall bei weitem am häufigsten vorkommenden, leicht und unmittelbar beobachtbaren Bestandteile. Sie sind bis heute faszinierende Objekte – für den Laien und für die wissenschaftliche Forschung!

Lange Zeit war es nur möglich Theorien zu Aufbau und Entwicklung der Sterne daran zu testen, wie gut die auf einer Sternoberfläche beobachtbaren physikalischen Kenngrößen zu den berechneten Prozessen passten, die tief im Sterninneren zu wirken schienen.

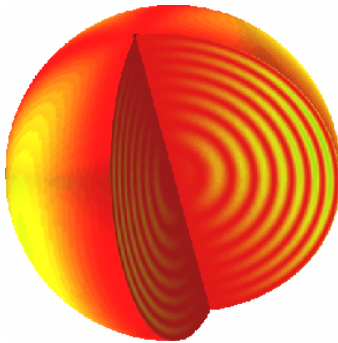
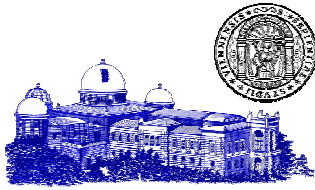
Der erste große Durchbruch gelang, als die Vibration der Sonne mit einer Periode von etwa 5 Minuten entdeckt wurde. Ähnlich wie ein Arzt aus dem Abklopfen des Brustraumes auf den Zustand der Lunge schließen kann, erlauben auch die Vibrationen der Sonne ihr Inneres zu untersuchen. Dies ist gegenwärtig die einzige Möglichkeit in das Innere der Sonne, aber auch von anderen pulsierenden Sternen „schauen“ zu können. Es gelingt sozusagen ein „Röntgenbild“ von Sternen herzustellen, wobei das Prinzip der so genannten Asteroseismologie einfach ist.

Wie bei einer Orgelpfeife hat nämlich jeder mit Gas gefüllte Hohlraum einen charakteristischen „Grundton“, zu dem noch eine Reihe von so genannten Obertönen hinzukommt. Deren Wellenlänge (Frequenz) und Stärke (Amplitude) hängt von der Beschaffenheit des Hohlrums ab. Der Wohlklang eines Instrumentes ist genau durch diese unterschiedlich starken Töne bestimmt, was der Akustiker als „Frequenzspektrum“ eines Instruments bezeichnet. In der Asteroseismologie wird nun umgekehrt versucht, aus dem beobachteten Frequenzspektrum pulsierender Sterne auf deren vibrierende Innere zurück zu schließen.



Der Klang der Sterne: Je größer der Körper desto niedriger die Frequenz

Eine von der Oberfläche ausgehende Welle dringt in das Sterninnere ein, wo sie in einer charakteristischen Tiefe wieder reflektiert wird. Somit bilden die Sternoberfläche und die reflektierende Schicht im Inneren einen Hohlraum, in dem sich stabile Schwingungen (Schwingungsmoden) ausbilden können. Verschiedene Moden haben unterschiedliche Hohlräume, sodass es möglich ist, wie bei einer Zwiebel eine



Schallwellen durchziehen Sterne und geben den Blick auf ihr Inneres frei

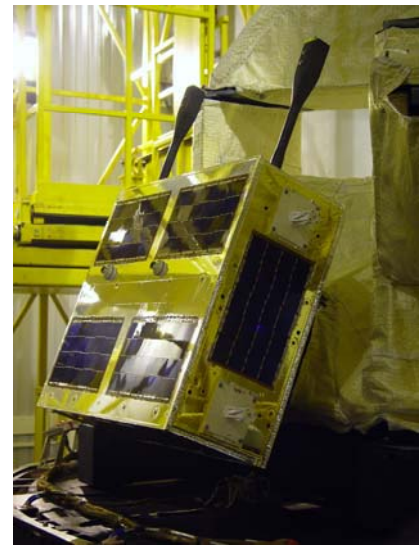
Schale nach der anderen zu untersuchen und Rückschlüsse auf das Innere eines Sternes zu ziehen.

Die Erfolge dieser neuen Methode, der Asteroseismologie, waren erst durch extrem präzise Messungen der Helligkeit und Bewegung von Sternoberflächen möglich. Durch sehr stark verfeinerte Beobachtungsmethoden ist der „Pulsschlag“ von Sternen nachweisbar geworden. Bei den Beobachtungen von der Erde aus haben die Astronomen allerdings schon fast die Grenze des Möglichen erreicht. Messfehler, bedingt durch die

turbulente Erdatmosphäre und das stete Auf- und Untergehen der Sterne, verursachen oft unüberbrückbare Probleme. Zu bedenken ist, dass die Helligkeitsänderungen, die bei Sternen durch Pulsationen entstehen, etwa dem Flackern einer Kerze um einen halben Millimeter entsprechen – und dies bei einer Kerze in etwa einem Kilometer Entfernung!

Beobachtungen im Weltraum mit Hilfe von Forschungssatelliten sind durch diese atmosphärischen Probleme nicht gestört.

Ein Vorläufer von COROT ist der kanadische Mikrosatellit MOST (Microvariability and Oscillations of Stars, <http://www.astro.ubc.ca/MOST>), der seit seinem Start am 30.6.2003 höchst erfolgreich Präzisionsmessungen von Sternen durchführt und der regelmäßig von unserer Bodenstation auf dem Dach der Universitätssternwarte betreut wird. COROT wird in seinen ersten beiden Betriebsjahren, Oszillationen von einigen Dutzend Sternen mit unterschiedlichen Eigenschaften untersuchen und ihr Schwingungsverhalten mit bisher unerreichter Präzision bestimmen können. Damit können sogar Schwingungen, die von Observatorien auf der Erde gar nicht nachweisbar sind, analysiert werden. Dies ist für das Testen von Sternmodellen von großer Bedeutung.



MOST bei der Montage in die Rakete

Mit seiner wissenschaftlichen Beteiligung an COROT steht Österreichs astronomische Forschung in diesem Zweig der Astrophysik international an vorderster Front.

