

Das Universum entdecken

Das Geheimnis der Planeten, Sterne und Galaxien enthüllen

Das elektromagnetische Spektrum kennenlernen

Verstehen, woher wir kommen und wohin wir gehen

Kapitel 1

Willkommen im Universum

Haben Sie jemals in den Nachthimmel geschaut und sich dabei gefragt, was Sie sehen? Wie konnten sich all diese Lichtpunkte am Himmel bilden? Warum sind einige heller als andere? Haben Sie dieses Gefühl von Ehrfurcht und Staunen tief in Ihrer Seele gespürt und realisiert, dass Sie nur ein kleiner Teil von etwas sind, das viel größer ist? Wenn einer dieser Punkte auf Sie zutrifft, dann willkommen bei *Astrophysik für Dummies!*

Sie befinden sich beim Nachdenken über das Universum in guter Gesellschaft. Seit den frühesten überlieferten Aufzeichnungen teilen die Menschen die Faszination für den Kosmos. Und glücklicherweise sind die Kenntnisse und das Wissen über das Universum heute exponentiell größer als zur Zeit unserer Vorfahren.

Obwohl das bloße Betrachten des Himmels sehr inspirierend sein kann, kann das Verstehen der Vorgänge dort eine überwältigende Erfahrung sein. Der Blick in den Himmel offenbart nicht nur andere Welten in unserem Sonnensystem, sondern auch andere Sterne, von denen viele wiederum eigene Planeten haben können. Wenn der Himmel dunkel genug ist, können Sie beispielsweise die Milchstraße sehen, das helle Sternenband, das sich über den Himmel erstreckt und genau genommen die Scheibe des Milchstraßensystems ist. Ihre Kenntnisse der Astrophysik verwandeln ein schönes Schauspiel in etwas Bekanntes, aber nicht weniger Staunenswertes.



Mit gutem Sehvermögen oder einem Fernglas und/oder Teleskop können Sie Nebel sehen und verstehen, dass viele davon Gas- und Staubwolken sind, in denen neue Sterne entstehen. Sie können sogar Galaxien jenseits der Milchstraße sehen und feststellen, dass sie Milliarden an eigenen Sternen enthalten. Aufgrund einer der wesentlichen Eigenschaften der Astrophysik (die Lichtgeschwindigkeit ist eine Konstante) beinhaltet die riesige kosmische Entfernung dieser Objekte auch, dass man bei ihrem Anblick gleichzeitig einen Blick in die Vergangenheit

wirft. Demzufolge umfasst die Astrophysik sowohl die Erforschung des Raumes als auch der Zeit, und sie kann Sie auch den langen Weg zurück zum Beginn der Zeit führen – zum Urknall, dem Ereignis, das das Universum entstehen ließ.

Das Wort *Astrophysik* mag abschreckend wirken, aber es ist nichts weiter als ein wissenschaftlicher Begriff, der einen beschreibenden Blick auf das Universum (das ist der astronomische Teil) mit einem mathematischen Verständnis der Grundlagen dessen, was Sie sehen, verbindet (das ist der physikalische Teil). Keine Sorge! Wir bringen Sie in den Grundlagen auf den neusten Stand, bevor Sie in die Einzelheiten des Universums eintauchen. Ehe Sie sich versehen, werden Sie Ihren Platz im Weltall erklären und verstehen können, und Sie werden ein bisschen mehr darüber wissen, wie die Welt funktioniert.

Willkommen in der Astrophysik!

Die Wissenschaft der Astrophysik

Die Astrophysik hat sich erst innerhalb der letzten 150 Jahre als eigenständiges Gebiet sowohl von der Astronomie als auch der Physik abgegrenzt. Die Astronomie ist im Wesentlichen eine Wissenschaft der Beobachtung, während sich die Astrophysik mehr mit dem Verständnis dieser Beobachtungen beschäftigt. Machen Sie sich bereit, und stürzen Sie sich hinein!

Der Beginn der Astronomie



Die frühen Jahrtausende der Astronomie können als weitgehend beschreibend angesehen werden. Die Menschen auf der ganzen Welt dokumentierten den Himmel, beobachteten Veränderungen und dachten sich Geschichten aus, um die Beobachtungen zu erklären. Diese Geschichten wurden in den Namen der Sternbilder festgehalten und von Kulturen auf der ganzen Welt geschaffen. Die Menschen beobachteten, dass die meisten Sterne zwar feste Muster am Himmel hatten, es aber auch wiederkehrende Muster gab. So ging beispielsweise die Sonne in vorhersehbarer Weise auf und unter. Frühe Beobachter vermerkten einige Eindringlinge: Sterne, die im Verlauf des Jahres ihre Position änderten, erwiesen sich später als Planeten, und auffällige Besucher wie gelegentliche Kometen und Sternschnuppen hatten ihre eigenen Auftritte.

Im Laufe der Zeit wurden die astronomischen Beobachtungen immer gründlicher, da Teleskope erfunden und zur genaueren Beobachtung des Himmels eingesetzt wurden. Schon bald entdeckten die Astronomen, dass der Himmel mehr zu bieten hatte als funkelnde Lichtpunkte. Obwohl es sich bei den meisten dieser Objekte um Sterne handelte, offenbarten die Teleskope des 19. Jahrhunderts und die Erfindung der Fotografie die größeren, matteren und unschärferen Objekte wie Nebel und Galaxien. Mit dieser erweiterten Besetzung war der Weg bereitet und das Interesse am Weltall ausreichend geweckt, um ein völlig neues Forschungsgebiet zu schaffen, das sowohl eine bis zum Äußersten reichende Vorstellungskraft als auch Kreativität erforderte.

Eine wunderbare Verbindung: Physik, Astronomie und Astrophysik

Physik ist, wie Sie sich vielleicht aus Ihrer Schulzeit erinnern werden, die Lehre von der Wirkungsweise der Sie umgebenden Welt. Wenn Ihnen eine Dose Bohnen auf den Zeh fällt, ist das die Wirkung der Gravitation. Die Astronomie befasst sich dagegen mit allem, was am Himmel zu sehen ist, das reicht von Planeten über Sterne bis hin zu Galaxien. Die Astrophysik ergänzt das Ganze als quantitatives Forschungsgebiet, das die Beobachtungen der Astronomie (»was«) mit den zugrunde liegenden Theorien der Physik (»wie«) verbindet. Vereinfacht ausgedrückt ist Astrophysik die Lehre von den Gesetzmäßigkeiten des Weltalls – vom Anfang bis zum Ende.



Astrophysik ist in vielerlei Hinsicht ein Gebiet, das sich mit der Erforschung des Ungreifbaren beschäftigt. Astrophysiker müssen spezielle Methoden anwenden, um Informationen zu sammeln, die im wahrsten Sinne des Wortes nicht von dieser Welt sind. Es gibt verschiedene Möglichkeiten, wie Wissenschaftler diese Aufgabe angehen können:

- ✓ **Beobachtungen:** Mit erd- und weltraumgestützten Teleskopen und Instrumenten beobachten Astrophysiker das Universum unter Verwendung verschiedener Wellenlängen.
- ✓ **Laborarbeit:** Speziell entwickelte Geräte ermöglichen es Astrophysikern, bestimmte Aspekte des Weltalls direkt zu Hause zu simulieren. Vorausgesetzt natürlich, ihr Zuhause ist ein fortgeschrittenes wissenschaftliches Labor.
- ✓ **Theorie:** Mehr als Kreide an der Tafel – modernste Supercomputer simulieren alles, von der Entstehung eines Sterns bis zum Ende des Weltalls.

In Kapitel 4 finden Sie weitere Informationen zu diesen Konzepten.

Es werde Licht! Das elektromagnetische Spektrum

Der beobachtende Teil der Astrophysik erfordert – Überraschung! – Beobachtungen.

Astrophysiker und Astrophysikerinnen beobachten das Universum mit einer Vielzahl von Methoden. Da wir (noch!) nicht zu anderen Sternen und Galaxien reisen können, beruhen all diese Beobachtungen auf messbaren Informationen, die weit entfernte Objekte in den Weltraum senden. Die meisten von diesen Informationen kommen in Form elektromagnetischer Strahlung.

Elektromagnetische Strahlung (allgemein als *Licht* bekannt) ist eine Art und Weise, auf die sich Energie durch den Raum bewegt, und sie ist für jeden, der astrophysikalische Beobachtungen durchführt, ein wichtiges Konzept. Die für den Menschen sichtbare Welt umfasst nur einen kleinen Teil dessen, was Wissenschaftler als *elektromagnetisches Spektrum* bezeichnen, den gängigen Weg zur Beschreibung aller Arten von elektromagnetischer Strahlung im Universum.