

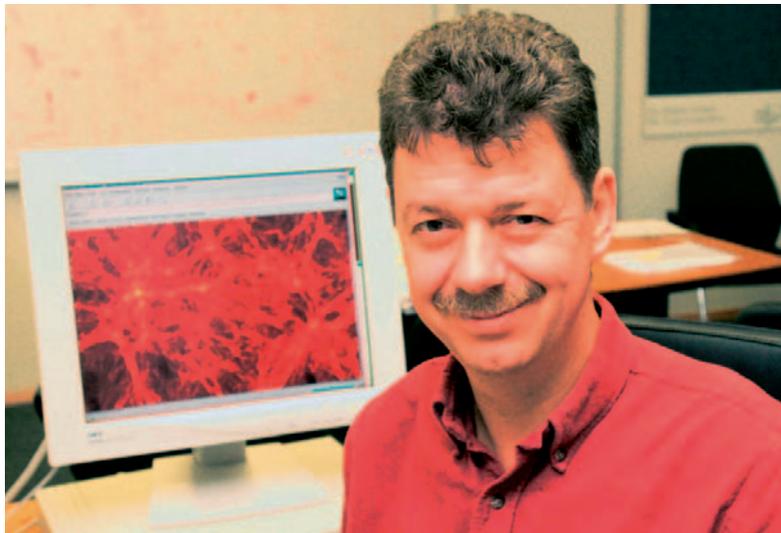
Die dunkle Macht der Dunklen Energie

Interview mit dem renommierten Kosmologen Simon White, der sich um die Forschungskultur der Astronomie sorgt.

Alexander Pawlak

1) S. White, Fundamental physics: why Dark energy is bad for astronomy, Rep. Prog. Phys. 70, 883 (2007); Preprint unter <http://arxiv.org/abs/0704.2291>

Die Dunkle Energie lockt die Astronomie in ihren Untergang. So ließe sich stark überspitzt das kürzlich veröffentlichte Thesenpapier¹⁾ des in Deutschland forschenden Briten Simon White zusammenfassen. Von Erkenntnissen über die rätselhafte Dunkle Energie (Infokasten) erhoffen sich Physiker entscheidende Hinweise auf neue Physik jenseits des Standardmodells und vielleicht sogar auf die Vereinigung der Gravitation mit den anderen fundamentalen Wechselwirkungen. Damit bildet die Dunkle Energie eine wichtige Verbindung zwischen Astronomie und Hochenergiepartikelphysik. Doch hier sieht Simon White nicht nur Chancen, sondern auch eine mögliche Bedrohung der Astronomie. Er befürchtet, dass diese sich in ihrer Arbeitsweise immer mehr an der Hochenergiephysik orientiert und allzu sehr auf Großprojekte konzentriert, die letztlich nur die Unsicherheiten bei bestimmten kosmologischen Parametern reduzieren statt sich der Vielfalt astronomischer Objekte zu widmen. Dafür führt White in seinem Thesenpapier zwei Beispiele an: Das Hubble-Teleskop diene z. B. einer vielfältigen Community. Die vielen, oft gänzlich unerwarteten Forschungsergebnisse förderten dabei die astrophysikalischen Kenntnisse. Die Wilkinson Microwave Anisotropy Probe (WMAP) sei dagegen für einen ganz speziellen Forschungszweck entwickelt worden, nämlich der möglichst exakten Vermessung der kosmischen Mikrowellen-Hintergrundstrahlung. WMAP diene eher einer einzigen Community. Die Ergebnisse seien eher „geplant“ und förderten im Wesentlichen die Fähigkeiten des Instrumentenbaus, der Datenverarbeitung und -statistik.



MPI für Astrophysik

Simon White, Direktor am Max-Planck-Institut für Astrophysik in Garching, erforscht die Entwicklung kosmischer Strukturen von der Frühzeit des Universums bis heute.

Gab es einen bestimmten Auslöser für Ihre Kritik?

Nein. Ich habe nur seit Längerem beobachtet, dass sich unser Fach in eine bestimmte Richtung entwickelt. Anlass dafür, meine Thesen zu präsentieren, war ein Seminar für theoretische Physik in Santa Barbara im vergangenen Sommer.

Inwiefern ist die Forschungskultur der Astronomie bedroht?

Das Ganze hat zwei Seiten, zum einen die Zielsetzung der Hochenergiephysik und zum anderen die „Big Science“, also die Großforschung. Beides ist natürlich miteinander verbunden, lässt sich aber auch unabhängig voneinander betrachten. Die Astronomie ist längst auch ohne Hochenergiephysik „Big Science“. Von der Hochenergiephysik kommt aber der Druck, immer die fundamentalste Frage nach vorne zu bringen. Das führt dazu, dass ein Großteil der Community eine bestimmte Richtung einschlägt.

Aber die Frage z. B. nach der Dunklen Energie ist doch unstrittig von enormer Bedeutung.

Ja, aber die Dunkle Energie ist nicht die einzige interessante Frage, und auf der Suche nach ihrer Erklärung

sollten wir nicht, wie bei einem Experiment in der Hochenergiephysik, alles ausschließlich für diesen Zweck bauen, sodass sich kein Gewinn für die anderen interessanten Fragen der Astrophysik erzielen lässt. Ihrer Natur nach ist die Dunkle Energie etwas Homogenes. Durch sie lernt man, im Gegensatz zur Dunklen Materie, also nichts über die kleineren Strukturen im Universum wie den Bau von Galaxien oder Sternen.

Wo liegt der entscheidende Unterschied zwischen den Forschungskulturen von Astronomie und Hochenergiephysik?

In der Astronomie teilt man die Arbeit anders auf. Es gibt zunächst sehr kreative Designer, Ingenieure und Optiker, welche die Teleskope bauen. Das sind natürlich sehr langfristige Arbeiten. Anschließend kommt dann aber der Großteil der Forscher hinzu. Diese beantragen Beobachtungszeit an den Teleskopen und betreiben ihre Wissenschaft. Teleskopbauer wie Astronomen haben ihre eigenen Communities, innerhalb derer sie auch ihre Anerkennung erhalten. In der Hochenergiephysik aber

sind viele Physiker sehr langfristig an den Aufbau der Instrumente gebunden. Sie machen dann selbst einen Großteil der Ingenieursarbeit.

Schlagen Sie also vor, dass die Teilchenphysik ihre Arbeit anders aufteilen sollte?

Ich will den Teilchenphysikern keine Vorschläge machen, aber mir erscheint ihr Arbeitsstil nicht für die Astronomie geeignet.

Aber geht der Trend nicht zwangsläufig zu großen Teams wie in der Teilchenphysik?

Das mag so sein, aber man kann entweder wie in der Hochenergiephysik eine ganze Karriere investieren, um etwas herauszubringen, oder die Arbeit so teilen, wie es die Astronomen bis jetzt gemacht haben. Das scheint mir sinnvoller als „jeder muss alles machen“. Niemand würde ja in unserer Gesellschaft verlangen, dass jeder sein eigenes Essen anbaut. Ein anderes Problem ist: Wie bewertet man die jungen Leute? Wenn jemand in der Astronomie selbst einen Beobachtungsantrag stellt und schließlich als Erstauteur oder mit zwei, drei anderen einen Artikel publiziert, dann ist gut zu erkennen, wer für die Ergebnisse zuständig ist. In der Experimentalphysik gibt es jedoch immer mehr Arbeiten mit dreißig, vierzig oder noch mehr Autoren. Von außen ist es viel schwerer zu sehen, wer was gemacht hat. Man kann höchstens den Projektleiter fragen, wer am meisten geleistet hat.

Lässt sich in der Astrophysik also individueller forschen?

Ja. Das ist im System der Hochenergiephysik viel schwieriger. Die ambitionierten Leute nehmen das

wahr und gehen dann halt dorthin, wo sie sich schneller einen eigenen Namen machen können.

Die Teilchenphysik findet doch auch ihren Nachwuchs?

Das sind aber eher andere Leute. Da gibt es zum einen die Theoretiker, von denen seit ein oder zwei Jahrzehnten ein großer Teil in die Stringtheorie geht. Hier besteht das Problem in der Trennung von Theorie und Experiment – andere haben viel darüber geschrieben. In der experimentellen Hochenergiephysik arbeitet man in einem großen Team und hat bestimmte Pflichten zu erfüllen, ein neues Detektorsystem zu entwickeln. Natürlich ist auch hier Kreativität gefragt, aber das mehr im Ingenieursstil als im klassischen wissenschaftlichen Stil. Der ist viel anarchistischer. In einem sehr großen Projekt ist Anarchie natürlich nicht sehr hilfreich.

Geht es Ihnen auch um die Verteilung materieller Ressourcen?

Hier sehe ich keine großen Probleme. Heutzutage fließen viel mehr Mittel in die klassische Astronomie, z. B. in Großprojekte wie ALMA oder das James Webb Space Telescope, als in die Erforschung der Dunklen Energie. Diese starke Unterstützung der Öffentlichkeit müssen wir in den nächsten Jahren durch neue Fortschritte in der Astronomie in ihrer gesamten Bandbreite belohnen.

Aber Sie fordern, bei Großprojekten das Verhältnis von Kosten und Nutzen besser zu berücksichtigen.

Das ist eine Sache des guten Risikomanagements. In der Astronomie lässt sich nicht direkt mit den

Objekten arbeiten, sondern nur ihre Strahlung beobachten. Die Randbedingungen sind nicht wie bei einem üblichen Experiment kontrollierbar. Wenn schon sehr viel Geld für große Projekte ausgegeben wird, dann sollte man für eine gewisse Vielfalt und Breite sorgen. Dann wird sich zwangsläufig etwas Interessantes finden. Um ein Beispiel zu nennen: Die genaue Vermessung der Wellenlänge von Absorptionslinien in Sternspektren führte überraschend zur Entdeckung von Planeten um andere Sterne – und das durch eine Community, die vorher nicht an so etwas gedacht hat.

Wie war die Reaktion Ihrer Kollegen auf Ihre Thesen?

Ich habe sehr viele E-Mails erhalten, die fast alle positiv waren. Das kann aber gut ein Selektionseffekt sein. Allerdings bin ich nicht nur in der Astronomie auf viel Resonanz gestoßen, sondern z. B. auch in der Festkörperforschung oder anderen Bereichen, in denen ebenfalls eher phänomenologisch geforscht wird wie in der Astronomie.

Die Astronomie ist aber im Vergleich zur Festkörperphysik kaum anwendungsorientiert.

Sicher, wir erhalten sehr viel Geld für etwas, das keine Anwendung auf der Erde hat. Für mich steht am Schluss die wichtige Frage, warum die Astronomie derzeit also so erfolgreich angesehen wird. Die Leute wollen wissen, wie unser Universum aufgebaut ist, wie es entstand und was aus ihm werden wird. Da gibt es neben der Dunklen Energie noch viele Themen, die die breite Öffentlichkeit interessant findet. Das Hubble-Teleskop liefert z. B. laufend neue Bilder und Erkenntnisse. Aber denken Sie an den Large Hadron Collider, für manche das größte wissenschaftliche Gerät der Geschichte. Man kann der Öffentlichkeit nicht ständig sagen, dass man den Ursprung der Masse entdecken wird. Nicht nur das große Publikum verlangt immer wieder nach Neuem, auch die Wissenschaftler brauchen Abwechslung, um wirklich stimuliert zu bleiben und kreativ arbeiten zu können.



Abb. 1 Diese drei Aufnahmen in verschiedenen Wellenlängenbereichen zeigen die Supernova 2005ke (kleiner weißer Kreis), die vom Typ Ia ist und damit zu den kosmischen „Standardkerzen“ zählt.

2) vgl. C. Wetterich, Physik Journal, Dezember 2004, S. 43

DUNKLE ENERGIE

Dunkle Materie und Dunkle Energie machen mit rund 20 bzw. 75 Prozent den größten Anteil unseres Universums aus, das nur zu fünf Prozent aus „normaler“ Materie besteht. Gerade an diesen rätselhaften „dunklen“ Bestandteilen entzündet sich die Fantasie von Forschern ebenso wie die der breiten Öffentlichkeit.

Während die **Dunkle Materie** zumindest der Gravitation unterworfen ist und „klumpen“ kann, erfüllt die **Dunkle Energie** den Raum homogen

und verursacht als endliche Vakuumenergiedichte eine beschleunigte Expansion des Universums.²⁾ Aussagen über die Dunkle Energie lassen sich bislang nur mit astronomischen Methoden gewinnen, z. B. durch die Bestimmung der Fluchtgeschwindigkeiten von Supernovae vom Typ Ia (Abb. 1), den kosmischen Standardkerzen. Um hier noch genauere Aussagen machen zu können, sind allerdings groß angelegte Himmelsdurchmusterungen erforderlich.