



Credit: K. Birkeland; Université Paris-Sud (Orsay); VKS Konsortium/ CEA-ENS Lyon-ENS Paris-CNRS; HZFR Dresden; G. Gregori u.a.; LULI 2000 Paris ; HZFR Dresden/AIP Potsdam; U. v. Kusserow; Flare-Lab/RUB Bochum; MRX/PPPL Princeton; Bellan Plasma Group/CIT; ITER Konsortium; Wendelstein 7-X/IPP; NICT/LLNL Livermore

Kosmische Laborexperimente

Ulrich v. Kusserow, Olbers-Gesellschaft e.V. Bremen

Wie entstehen die unterschiedlichen Sterne, Planeten und Galaxien, die magnetischen Felder in ihnen? Welche hochenergetischen Prozesse laufen bei eruptiven Prozessen, bei solaren Eruptionen, Jetauswürfen oder Supernova-Explosionen ab? Welche Rolle spielen insbesondere magnetische Felder in hochenergetischen Prozessen, etwa bei der Beschleunigung kosmischer Partikel? Und können wir Menschen in Zukunft in Reaktoren die Fusionsprozesse im Innern der Sterne nachahmen, unsere Energieversorgungsprobleme dadurch nachhaltig lösen? Diese sind typische Fragen, die sich nicht nur die Astrophysiker stellen, die auch in der Öffentlichkeit diskutiert werden, auf die auch Schüler und Studenten Antworten bekommen möchten. Diese mit faszinierenden Vorgängen im Universum verbundenen Problemkreise wurden von Wissenschaftlern bisher im wesentlichen anhand von Beobachtungen, durch die Sammlung umfangreichen Datenmaterials, mit Hilfe von Theorien, Modellvorstellungen, analytischen Rechnungen sowie numerischen Simulationen erforscht. Die experimentelle Astronomie stellt heute "vor Ort" im Labor auf der Erde eine ergänzende und ergiebige Methode für die Gewinnung tieferen Verständnisses unterschiedlicher kosmischer Strukturen und deren Entwicklungen zur Verfügung. Unter Einsatz hochentwickelter Technologien werden "astrophysikalische" Experimente durchgeführt, mit Hilfe derer und anhand von Analogbetrachtungen teilweise ungelöste Rätsel des Universums entschlüsselt werden können.

Welche besondere Rolle können kosmische Laborexperimente aus wissenschaftstheoretischer und didaktischer Sicht spielen? Welche neuen Erkenntnisse über die im Universum zu beobachtenden vielfältigen Phänomene und Entwicklungsprozesse können durch sie gewonnen

werden? Welche besonderen Vorteile bietet diese zusätzliche Methode der Erkenntnisgewinnung? Aber auch: welche Grenzen haben die Aussagen solcher analogen Experimente? "Erst das Experiment besitzt die Fähigkeit, jedermann zufrieden zu stellen" und "Der experimentelle Nachweis, obwohl nur analog, ist der Modellierung überlegen" sind die Aussagen von Wissenschaftlern, die kosmische Laborexperimente durchführen. "Die Astronomie studieren bedeutet heute Physik machen ..."

Zu Beginn dieses Vortrags wird nur kurz umrissen, mit welchen zentralen Fragestellungen sich die Astronomen und Astrophysiker aktuell im Zusammenhang mit der Entstehung und Entwicklung unterschiedlicher Himmelsobjekte wie der Galaxien, Sterne, Planeten und Monde beschäftigen. Welche hochenergetischen Prozesse spielen dabei eine zentrale Rolle? Ausführlicher werden anschließend unterschiedliche didaktische und wissenschaftliche Aspekte analoger Laborexperimente zur Erforschung astrophysikalischer Vorgänge in dem von Plasmamaterie gefüllten Universum analysiert. In den folgenden Teilen dieses durch farbenprächtige Abbildungen, erklärende Graphiken sowie Entwicklungsprozesse darstellende Videosequenzen anschaulich gestalteten Vortrags werden kosmische Laborexperimente zu einer Reihe von Themenbereichen vorgestellt, in denen vor allem auch magnetische Felder eine zentrale Rolle spielen. Die den jeweiligen Prozessabläufen zugrundeliegenden physikalischen Theorien, die Experimentiereinrichtungen und ersten Ergebnisse dieser Experimente werden jeweils kurz erläutert.

Wie können kosmische Magnetfelder in Dynamoprozessen erzeugt werden? Wobei entstanden die magnetischen Saatfelder, ohne die kein selbsterregter Generator im frühen Universum starten konnte? Welche Rolle spielen Magnetfelder bei der Entstehung der Sterne, Planeten und Galaxien? Wie gelingt durch sie die Abfuhr von Drehimpuls, ohne die bekanntlich keine Materieverdichtung im meist dynamisch bewegten Universum möglich ist? Wie entstehen die Eruptionen auf der Sonne, die Jets in protostellaren Scheibensystemen oder in den Zentren aktiver Galaxien? Welche Prozesse ermöglichen die Beschleunigungsprozesse in Supernova-Explosionen und bei Gammastrahlen-Ausbrüchen? Und welche Rolle spielen magnetische Felder, felderzeugende Dynamoprozesse sowie Feldtopologien verändernde magnetische Rekonnexionsprozesse bei der Fusion von Plasmamaterie in technischen Tokamak-, Stellerator- und Spheromak-Reaktoren, in denen die - in Sternen analog ablaufende - Energieerzeugung durch Kernfusion erforscht wird?

Der Vortrag endet zur Entspannung mit einer Bilderserie, die die erläuterten Zusammenhänge noch einmal anschaulich präsentiert.

Inhaltsangabe

1. Astrophysikalische Experimente - Didaktische und wissenschaftstheoretische Aspekte
2. Der Scheibendynamo und die Erzeugung kosmischer Magnetfelder
3. Die Biermann-Batterie und die Erzeugung magnetischer Saatfelder
4. Die Magneto-Rotations-Instabilität und der Drehimpulstransport
5. Eruptionen, Jets und Supernova-Explosionen
6. Kernfusions-, Dynamo- und magnetische Rekonnexionsprozesse
7. Entspannung zum Schluss

Nähere Informationen zum Vortrag können Sie erhalten durch:

Ulrich v. Kusserow

Besselstraße 32-34

28203 Bremen

Tel.: 0421-75160

E-mail: uvkusserow@t-online.de

Internet: <http://uvkusserow.magix.net/website/>

Dipl. - Phys. Ulrich v. Kusserow, Olbers-Gesellschaft e.V. Bremen



Ulrich v. Kusserow unterrichtete nach dem Studium der Astrophysik (Diplomarbeit zum Thema „Stationäre sphärische $\alpha\omega$ -Dynamos und das Erdmagnetfeld“) als Gymnasiallehrer für Mathematik und Physik. Er war viele Jahre Vorsitzender der Bremer Olbers-Gesellschaft, ist Mitglied der Astronomischen Gesellschaft (AG) sowie der Deutsch Physikalischen Gesellschaft (DPG). Mehrere Jahre hat er zum Thema „Lernen über Kosmische Magnetfelder“ am Institut für Didaktik der Physik an der Universität Potsdam mitgewirkt. Er betreut heute Praktikumsversuche der Universität Bremen zur Sonnenphysik, schreibt Artikel und hält Vorträge, unter anderem auch bei Veranstaltungen zur Lehrerfortbildung, schwerpunktmäßig über didaktische Aspekte der modernen Astrophysik zu den Themenbereichen solare und kosmische Magnetfelder, Weltraumphysik, Planeten-, Stern- und Galaxienentstehung sowie Umwelt- und Klimaprobleme. Den Bremer PALAZZI-Verlag unterstützt er bei der Erstellung des jährlich in Zusammenarbeit mit der Zeitschrift „Bild der Wissenschaft“ herausgegebenen „Sternzeit“-Kalenders.

Im Oktober 2013 ist beim Springer Spektrum Verlag das folgende Buch des Referenten erschienen:



Ergänzendes Material zum Vortrag und Buch finden Sie im Internet auch unter
<http://uvkusserow.magix.net/website#Votr%C3%A4ge>
<http://kosmischemagnetfelder.wordpress.com/>
<http://www.springer.com/springer+spektrum/sachbuch/book/978-3-642-34756-6>