




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

Turbulente Kindheit

Sternentstehung unter dem
Einfluss kosmischer Magnetfelder

Credit: NASA/ ESA, NRAO/AUI/NSF, NASA, U.v.Kusserow, ESA, NASA, ESA, NASA/ESA, NASA/DLR, J.M.Girart et al., M. N. Machida et al., NASA/ESA

Turbulente Kindheit - Sternentstehung unter dem Einfluss kosmischer Magnetfelder

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

Das dynamische Erscheinungsbild der Molekül- und Staubwolken in den Sternentstehungsgebieten innerhalb von Galaxien ist zum Einen durch starke turbulente Prozesse, zum Andern durch wohlgeordnete, sich selbst organisierende Strukturen geprägt. In Sternhaufen entstehen und entwickeln sich auf charakteristischen Zeitskalen junge Protosterne mit ganz unterschiedlichen Massen, nachdem der Kollaps und die Fragmentation größerer Materiewolken durch den Einfluss der Gravitationskräfte ausgelöst wurde. Drehimpulstransportprobleme und Turbulenzbewegungen in der durch elektromagnetische Strahlung massereicher Sterne, durch Sternwinde oder in Schockfronten nach Durchlauf von Dichtewellen, Zusammenstoßen von Molekülwolken sowie Supernova-Explosionen aufgeheizten Materie sowie turbulente oder großskalige Magnetfelder beeinflussen, fördern oder behindern diesen Prozess. Unterschiedliche Phasen der turbulenten Kindheit sind dabei für Sterne mit unterschiedlicher Masse sowie für unterschiedliche Zeitpunkte im Laufe der Entwicklung des Universums durch jeweils ganz charakteristische Einflussnahme vielfältiger magnetischer Prozesse gekennzeichnet.

Bereits im frühen Universum in möglicherweise vielfältiger Weise entstandene primordiale Magnetfeldstrukturen werden bei Verdichtung ionisierter Materiewolken zusammengedrängt und verstärkt, werden in turbulenten Medien durch den Stromfluss aus den hier entstandenen sogenannten Biermann Batterien, in differentiell rotierenden Akkretionsscheiben durch die sogenannte Magnetorotations-Instabilität (MRI) und vor allem auch in Dynamoprozessen neu erzeugt. Auf Grund begrenzter elektrischer Leitfähigkeit oder durch die als magnetische Rekonnexion bezeichnete Neuverbindung kleinskaliger magnetischer Feldstrukturen im turbulenten Medium bewirken andererseits vielfältige Diffusionsprozesse Abschwächungen und topologische Umstrukturierungen der kosmischen Magnetfelder. Ambipolare Diffusion beschreibt dabei einen Prozess, bei dem die für die Sternentstehung so notwendige Verdichtung neutraler Materie auf Grund des Zusammenstoßes mit den an die Magnetfeldstrukturen gebundenen geladenen Teilchen behindert wird. Die Bewegung ionisierter Materie konzentriert sich andererseits auf Bahnen entlang der sie lenkenden magnetischen Feldlinien. Magnetfelder behindern die Fragmentation von Molekülwolken.

Die für das Einsetzen von Materieakkretion in den Scheiben junger Sterne erforderliche Reibung durch verstärkte Turbulenzbewegungen wird im Wesentlichen durch die in den relativ zur Bewegungsdynamik der Materie schwachen Magnetfeldern erzeugte MRI-Instabilität ausgelöst. Dabei wird ebenso wie in den magnetisch beschleunigten und kollimierten Jets junger Sterne für einen effektiven, unbedingt erforderlichen Abtransport des Drehimpulses gesorgt. Magnetfelder im Innern und in der heißen Atmosphäre der Protosternsysteme bestimmen die Verteilung der freigesetzten Energien in elektromagnetischer Form, durch magnetisch beeinflusste Wellenausbreitung und in magnetischen Sternwinden und nehmen somit auch deutlichen Einfluss auf zukünftige Sternentstehungsprozesse in der näheren Umgebung. Die verschiedenen Bereiche des noch jungen Sternsystems koppelnden Magnetfelder regeln den Drehimpulstransport und bestimmen die signifikante zeitlichen Veränderungen der Rotationsprofile innerhalb des Systems. Sie nehmen darüber hinaus auch wichtigen Einfluss auf die Planetenentstehung in der Akkretionsscheibe. Sie liefern die Saatfelder für die im Dynamoprozess erzeugten globalen Magnetfelder der Planeten, nur unter deren Schutz sich höher entwickeltes biologisches Leben erst entwickeln kann.

Anhand farbenprächtiger Bilder und Videosequenzen sollen in diesem Vortrag zunächst die vielfältigen faszinierenden Erscheinungsformen sowie die Physik der Sternentstehungsprozesse in kollabierenden Molekülwolken in Spiralgalaxien und sogenannten Starburst-Galaxien veranschaulicht und erläutert werden. In den beiden folgenden Abschnitten geht es um die Darstellung der besonderen Rolle von Turbulenzbewegungen und kosmischen Magnetfeldern, sowohl beim anfänglichen Kollaps der Molekül- und Staubwolken als auch für die spätere Entwicklung in den verschiedenen Bereiche des jungen protostellaren Systems. Im Anschluss daran werden neue Erkenntnisse über den Bildungsprozesse der für die Entwicklung von Leben im Universum so wichtigen massereichen Sterne sowie über die Besonderheit der Sternentstehung im frühen Universum vorgestellt. Den Abschluss dieses Vortrags bilden nach einem kurzen Ausblick auf besonders aktuelle sowie zukünftige Forschungsprojekte zusammenfassend entspannende Eindrücke über die turbulente Kindheit der Sterne.

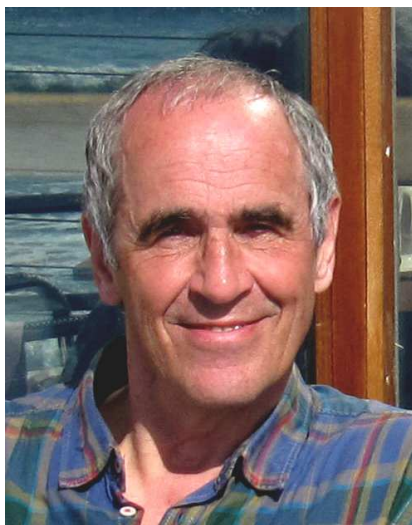
Inhaltsangabe

1. Aus der Kinderstube der Sterne
2. Über das Wesen der Turbulenz
3. Zur Rolle kosmischer Magnetfelder bei der Sternentstehung
4. Neue Erkenntnisse über die Entstehung massereicher Sterne
5. Über die Sternentstehung im frühen Universum
6. Entspannendes zum Thema „Turbulente Kindheit“

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. Als regelmäßiger Gast arbeitet er an der Jacobs University Bremen mit. Den Bremer PALAZZI-Verlag unterstützt er bei der Erstellung des jährlich in Zusammenarbeit mit der Zeitschrift „Bild der Wissenschaft“ herausgegebenen „Sternzeit“-Kalenders, die DLR in Bremen bei der Installation eines Schülerlabors zur Sonnenbeobachtung.