

Synchrotronstrahlung relativistischer Jets

2. Mai 2010

In diesem Forschungsprojekt geht es um die Dynamik und Synchrotronstrahlung relativistischer Jets, die von galaktischen Hochenergiequellen (sogenannte μ -Quasare) als auch von extragalaktischen aktiven Galaxienkernen ausgestrahlt werden.

Du wirst Simulationen speziell relativistischer Magnetohydrodynamik (MHD) mit modernen numerischen Verfahren (PLUTO oder AMRvac) ausführen. Dabei soll die Zustandsänderung einer Akkretionsscheibe durch zeitabhängigen Randbedingungen simuliert werden. Diese Störung wird durch die MHD-Beschleunigung in den Jet transportiert und kann dort zu internen Stosswellen führen, die sich dann als zeitlich variable Strahlungsquellen zeigen. Um beobachtbare Vorhersagen treffen zu können, soll die Synchrotronstrahlung relativistischer Elektronen im Jetmagnetfeld unter Berücksichtigung von Dopplereffekten und relativistischer Zeitretardation numerisch berechnet werden. Die so entstandenen Intensitäts- und Polarisationskarten, sowie das Strahlungsspektrum sollen dann mit Beobachtungen von Jetquellen verglichen werden.

In Erweiterung eines bestehenden Verfahrens soll ein eigenständiger, MPI-parallelisierter Strahlungstransport-Code für Synchrotronstrahlung entstehen. Mit diesem Werkzeug sollen dann Strahlungskarten bzw. Animationen der zeitlich veränderlichen Radiostrahlung direkt aus Resultaten von MHD-Simulationen erstellt werden.

1 Gewünschte Voraussetzungen

1. Interesse an theoretischer Astrophysik
2. Gutes Verständnis der Elektrodynamik, etwas Hydrodynamik
3. Spezielle Relativität, Vierervektoren
4. Computational Physics, Numerik: Lösung von gewöhnlichen Differentialgleichungen
5. Programmierkenntnisse in C (PLUTO) oder Fortran (AMRvac), Visualisierung (IDL)

2 Wunschzettel für das Strahlungstransportverfahren

- Einlesen von Daten verschiedener Geometrien

- Selbst-Absorption der Synchrotron-Strahlung
- Transport der Stokes-Vektoren für lineare Polarisation
- Faraday-Rotation
- MPI-Parallelisierung (einfache Domain-decomposition)