

DRESDYN-US

Echtzeit-Identifikation von Strömungszuständen im DRESDYN-Präzessionsexperiment mit verteilten Ultraschallsensoren

HINTERGRUND

Mit dem DRESDYN-Präzessionsexperiment soll unser Verständnis des Dynamo-Effektes verbessert werden. Den Kern des Experimentes bildet ein mit 6 Tonnen flüssigem Natrium gefüllter Zylinder, der um zwei Achsen rotiert wird. Durch die präzessionsgetriebene Flüssigmetallströmung entsteht ein Magnetfeld, dessen Interaktion mit der Strömung analysiert werden soll. Es existiert aktuell kein Messsystem zur direkten Messung der Strömungsstruktur und -amplitude in diesem Experiment.

PROJEKTZIELE

Das Ziel dieses Projekts besteht darin, eine Echtzeit-Identifizierung der globalen Strömungszustände zu ermöglichen und die Amplituden der wichtigsten großskaligen Strömungsmoden im doppelt rotierenden DRESDYN-Präzessions-Experiment zu bestimmen. Die Messung dieser charakteristischen Amplituden und die Identifizierung der Strömungsübergänge liefert eine ungefähre Vorstellung von der geometrischen Struktur der Strömung, ermöglicht die Ableitung und Bestätigung von Skalierungsgesetzen, die die Effizienz des Strömungsantriebs beschreiben, und stellt die wesentliche Voraussetzung für eine Anwendung auf realistische planetarische Dynamomodelle dar, wenn man sie mit der Reaktion der Strömung auf das selbsterregte Magnetfeld im gesättigten Dynamoregime vergleicht.

ARBEITSSCHWERPUNKTE

Um eine Identifikation der Strömungsstrukturen zu ermöglichen, sollen verteilte, synchronisierte Strömungsmessungen mittels Ultraschall durchgeführt werden, siehe Abb. 1. Das MSE Lab wird die dazu erforderlichen Ultraschallsensoren entwickeln, die an das Experiment angebracht werden. Die Messdaten sollen lokal vorverarbeitet werden, um eine Übertragung über ein drahtloses Sensornetzwerk und damit die Übertragung der Messdaten aus dem Experiment in Echtzeit zu ermöglichen. Am HZDR wird die Schnittstelle zwischen Experiment und Datenanalyse entwickelt. Dazu werden

Verfahren zur Rekonstruktion der Strömungszustände aus den lokalen Strömungsmessdaten angewandt.

Das Projekt ermöglicht die Analyse der komplexen Interaktion der Strömung einer elektrisch leitenden Flüssigkeit und dem induzierten Magnetfeld. Dies erlaubt eine vertiefte Untersuchung magnetohydrodynamischer Dynamos und leistet somit einen Beitrag zum besseren Verständnis der Dynamowirkung im flüssigen Inneren der Erde und ähnlicher planetarer Objekte.

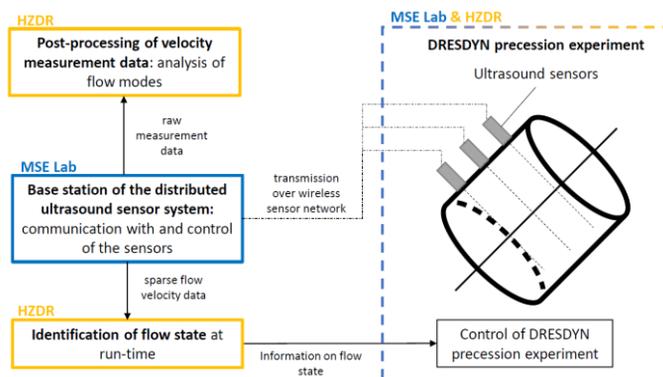


Abb. 1: Identifikation von Strömungszuständen im DresDyn-Präzessionsexperiment

Projekträger

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

Förderkennzeichen

532905681

Laufzeit

01/2025 – 12/2027

Projektpartner

Abteilung Magnetohydrodynamik, Helmholtz Zentrum Dresden Rossendorf (HZDR)

Ansprechpartner

J.-Prof. Dr.-Ing. Christian Kupsch
christian.kupsch@imb.tu-freiberg.de