

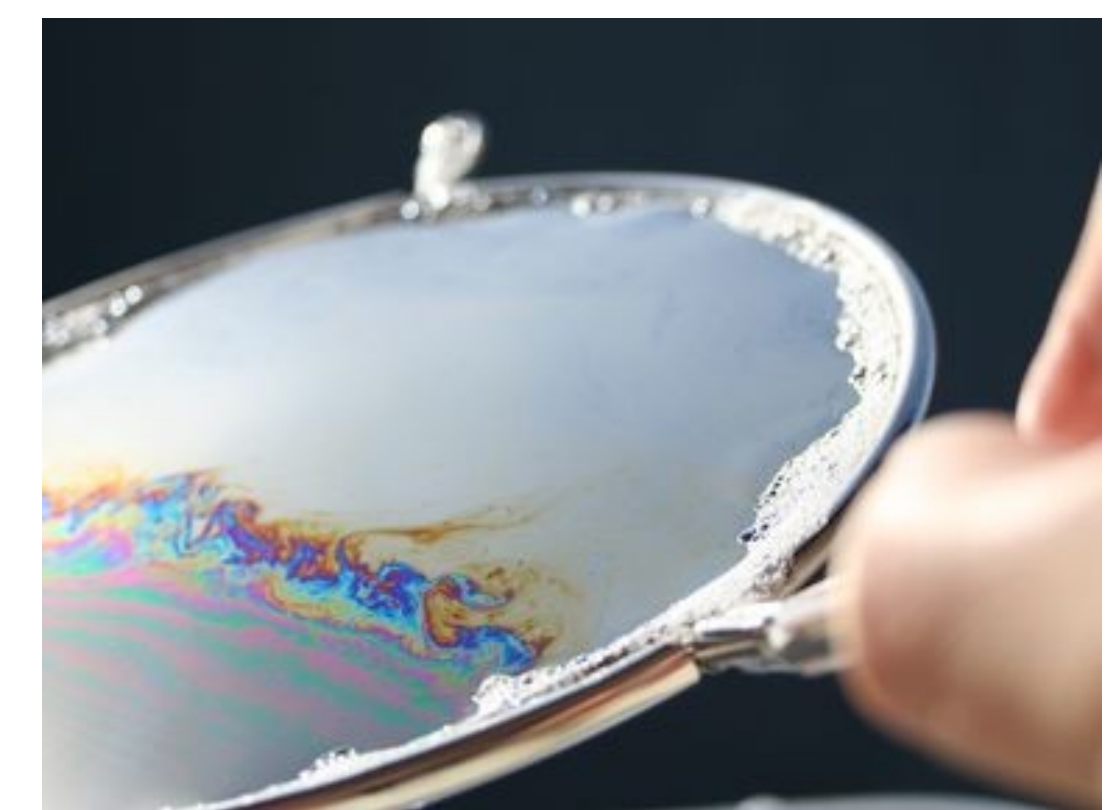
Turbulenz und Strukturbildung in komplexen Systemen



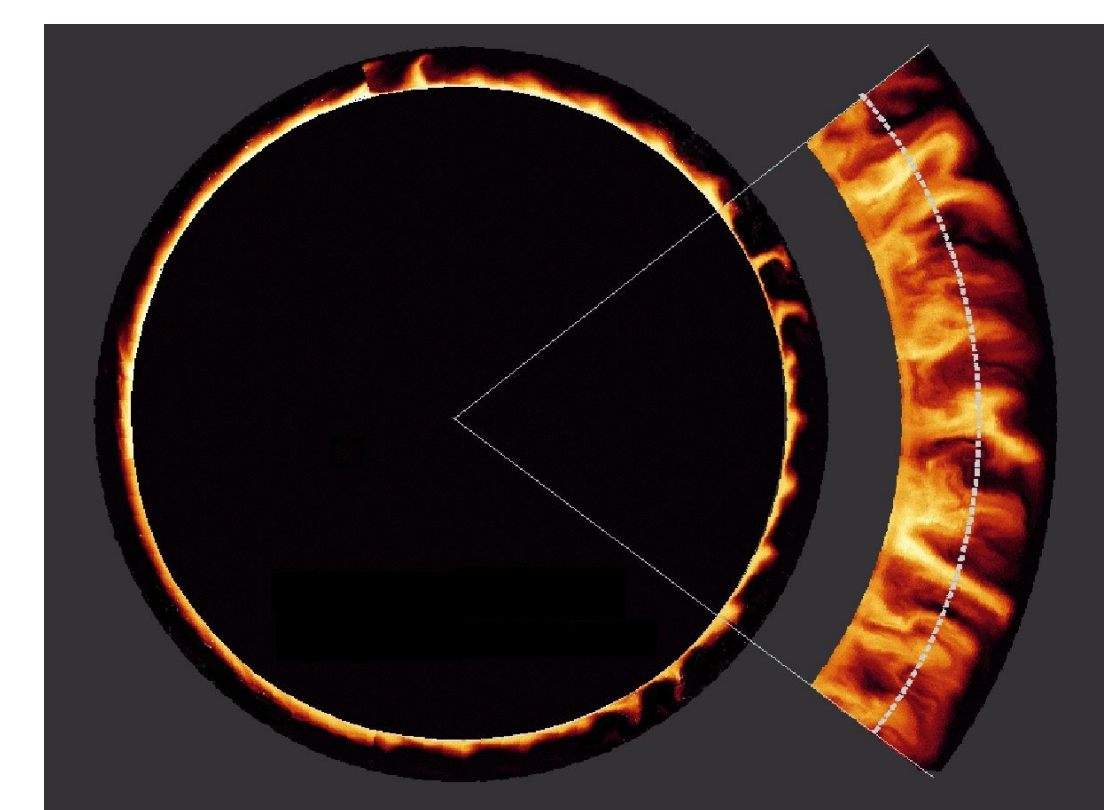
IM ZOOM



Turbulente Wirbel und Strömungen in magnetisierten Plasmen sind im Wesentlichen zweidimensional. Viele Eigenschaften und Strukturen ähneln denen von Wind und Wetter. Denn die Atmosphäre der Erde und vieler Planeten kann ganz analog beschrieben werden. Ein prominentes Beispiel sind die bunten Bänder und der Große Rote Fleck auf dem Planeten Jupiter. Auch in Fusionsplasmen bilden sich aus chaotischen, turbulenten Wirbeln großskalige Strömungen und langlebige, kohärente Strukturen heraus.



In den meisten Flüssigkeiten und Gasen sind Turbulenzen dreidimensional. Wirbel haben darin meist die Form von Tornadoschläuchen und zerfallen stets in immer kleinere Wirbel. Ausnahmen bilden aber dünne Schichten, wie Seifenfilme und die Haut von Seifenblasen. Dort können sich kleine, ebene Wirbel zu großen, stabilen Strukturen und Strömungen selbst organisieren. In einem starken Magnetfeld verhält sich ein heißes Plasma-Gas wie eine geschichtete Flüssigkeit.



Instabilitäten können zu stürmischen Ausbrüchen von Energie und Teilchen aus dem Rand eines Fusionsplasmas auf die Wände des Reaktors führen. Dies würde zu einer starken Erosion der Wandmaterialien und einem ineffizienten Betrieb eines zukünftigen Fusionskraftwerks führen. Im Hinblick auf das in Frankreich im Bau befindliche internationale Fusionsexperiment ITER versuchen die Forscher deshalb, die Entstehung von stabilen Strömungen in Fusionsplasmen und die dabei auftretenden Eruptionen besser zu verstehen.

TURBULENZEN IN MAGNETISIERTEN PLASMEN

Was hat die Wahrscheinlichkeit für schönes Wetter in den Sommerferien damit zu tun, ob wir eines Tages die Kernfusion als praktisch unbegrenzte und saubere Energiequelle nutzen können?

Die Antwort liegt in der besonderen Natur der beiden zugrunde liegenden physikalischen Systeme: Sowohl die Atmosphäre als auch magnetisierte heiße Fusionsplasmen werden durch die gleichen Strukturbildungsprozesse bestimmt. Selbstorganisation von Wellen und Wirbeln auf kleinen Skalen führt in beiden Fällen zu großräumigen Strömungen, die je nach Bedingungen entweder über lange Zeiten stabil sein können oder aber immer wieder aufbrechen und große Wirbelstrukturen ausstoßen.

Die Forschungsgruppe Komplexe Systeme am Institut für Ionenphysik und Angewandte Physik entwickelt neue Modelle für Turbulenz und Strukturbildung in magnetisierten Plasmen. So können die in Fusionsreaktoren auftretenden Turbulenzen auf Hochleistungsrechnern numerisch simuliert und mit experimentellen Daten verglichen werden.

Kontakt:
Forschungsgruppe Komplexe Systeme, Institut für Ionenphysik und Angewandte Physik
Universität Innsbruck, Technikerstr. 25, A-6020 Innsbruck
alexander.kendl@uibk.ac.at

Förderung:

FWF Der Wissenschaftsfonds.

OAW Österreichische Akademie der Wissenschaften
Association EURATOM-ÖAW

www.plasmaphysik.at