

Die Zusammenfassung in Deutsch:

Innerhalb dieser Arbeit wird der Einfluss der dielektrophoretischen (DEP) Kraft auf eine thermische Strömung in einem zylindrischen Annulus betrachtet.

Für die Durchführung der Experimente wurde ein spezieller Aufbau entworfen und umgesetzt. Da der Aufbau in Parabelflügen eingesetzt wird müssen höhere Sicherheitsstandards eingehalten werden als in Laborversuchen. Es wurden zwei Experimentboxen für unterschiedliche Messmethoden entworfen. Innerhalb der Boxen befinden sich unter anderem die eigentlichen Experimentzellen, die aus zwei konzentrischen Zylindern bestehen. Es wurden Zellen mit unterschiedlichen Höhen, 30mm und 100mm, betrachtet. Der innere Zylinder wird geheizt und ist mit der Phase eines Hochspannungsverstärkers verbunden. Der äußere Zylinder wird gekühlt und ist mit Masse verbunden. Der Spalt ist mit Silikonöl AK5 gefüllt, welches als Dielektrikum dient.

Der Temperaturunterschied führt zu einer thermischen Konvektion in axialer Richtung im Fluid. Die DEP Kraft führt zu einer radial nach innen gerichteten Kraftwirkung. Die Kombination beider Kräfte führt zu einer komplexen Strömungsstruktur in Laborversuchen. Daher wurden die Experimente auch unter Schwerelosigkeit in Parabelflügen durchgeführt, wodurch die axiale Kraftwirkung verschwindet. Die Strömungsmuster die unter Schwerelosigkeit zu sehen sind können von den Mustern die unter Laborbedingungen zu sehen sind abweichen, obwohl die anderen Experimentparameter gleich sind. Die Visualisierung erfolgt mit der Shadowgraph Methode, Synthetic Schlieren Methode oder PIV. Zusätzlich werden Temperaturmessungen durchgeführt um den konvektiven Wärmetransport über die Nusselt Zahl Nu zu bestimmen. Die Ergebnisse der Experimente werden mit den Ergebnissen einer linearen Stabilitätsanalyse verglichen. Die durch die Theorie vorherbestimmten Strömungsmuster konnten durch die Experimente nachgewiesen werden. Es ist ebenfalls ein Zusammenhang zwischen dem Strömungsmuster und Nu zu sehen.

Die Zusammenfassung in Englisch:

The main topic of this thesis is the influence of the dielectrophoretic (DEP) force on a thermal flow in a cylindrical annulus.

To perform these experiments an experimental setup was designed and constructed. Since it was used in parabolic flights certain safety standards and limitations had to be applied. Two different Experiment Boxes were build for different measurement methods. Inside these boxes are among other things the Experiment Cells, which consist of two concentric cylinders with a height of $H = 30\text{mm}$ or $H = 100\text{mm}$. The inner cylinder is heated and connected to the phase of a high-voltage amplifier. The outer cylinder is cooled and connected to ground. The gap is filled with silicone oil AK5, which is a dielectric fluid.

The temperature difference causes a thermal convection in axial direction. The DEP force invoked by the electric field creates a radial, inward-directed force. The combination of both forces creates a complex flow pattern in laboratory experiments. The experiment is also performed in a microgravity environment during parabolic flight campaigns to reduce the axial force to $<0.1g$. The flow patterns which emerge during microgravity conditions can be different than in laboratory experiments with the same applied temperature gradient and voltage. These patterns are visualized using different methods such as Shadowgraph,

Synthetic Schlieren and PIV. Additionally the convective heat transfer is determined and described using the Nusselt number Nu . The experimental data is compared to theoretical data from a linear stability analysis. The patterns predicted by the theory can also be found in the experiments. It is also possible to see a change in Nu when the flow pattern changes.