



Plasmaphysikalische Experimente



Kurzbeschreibung

Im **Plasmakristallexperiment PK-4** werden **kalte Plasmen** mit Partikeln versetzt und untersucht. Mit diesem Experiment lassen sich Prozesse, die eigentlich auf atomarer Ebene ablaufen, für das **menschliche Auge sichtbar** machen. So bekommen die Forscher ein Werkzeug, um noch unverstandene physikalische Vorgänge auf der Ebene kleinster Teilchen zu klären und so neue technologische Entwicklungen zu ermöglichen.



Warum auf der ISS?

- 3D-Plasmakristall nur in Schwerelosigkeit möglich
- Langzeitmessungen nur auf der ISS realisierbar



Anwendungen und Perspektiven



Raumfahrt

- Grundlagenforschung



Erde

- Bessere Mikroprozessoren durch Fortschritte in Oberflächentechnik und Chiptechnologie
- Sterilisationsmethoden

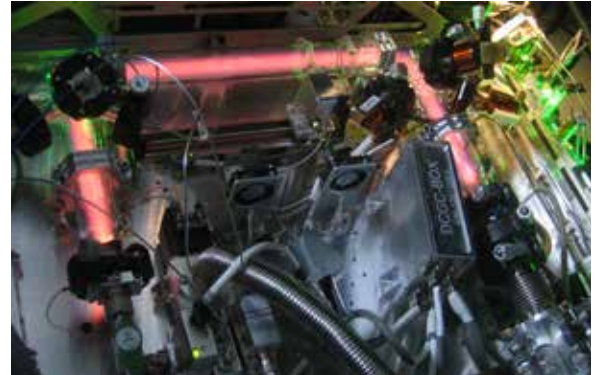


Bild: I/PE



Beteiligte

DLR Raumfahrtmanagement, DLR-Institut für Materialphysik im Weltraum, ESA, Universität Gießen, Universität Greifswald



Daten und Fakten

- **Start:** Progress 70P, 10. Juli 2018
- **Wissenschaftliche Begleiter:** Dr. Thomas, Prof. Thoma, Prof. Melzer
- **Eigenschaften:** Plasma- und Fundamentalphysik



#horizons





Plasmaphysikalische Experimente



Plasmen in Schwerelosigkeit erforschen – atomare Prozesse verstehen

Die **Plasmakristallexperimente** sind ein **europäisch-russisches Leuchtturmprojekt**, da sie zu den **erfolgreichsten Forschungsarbeiten auf der Internationalen Raumstation ISS zählen**. Die **Plasmakristallanlage PKE-Nefedov** gehörte zu den ersten naturwissenschaftlichen Forschungslaboren auf der ISS. Mehr als 70 wissenschaftliche Publikationen belegen den Wissenszuwachs aus den Experimenten der letzten 15 Jahre. Seit 2014 ist im Columbus-Modul der Nachfolger **PK-4** in Betrieb. Dank dieser ISS-Anlagen gewinnen die Wissenschaftler insbesondere in der Festkörper- und Flüssigkeitsphysik grundlegende Erkenntnisse, die zu **langfristigen Anwendungen** in der **Weltraumphysik, der Plasmaphysik und -technologie, der Fusionsforschung** sowie im Bereich **technischer Flüssigkeiten führen sollen**. Plasma ist ein ionisiertes – also ein elektrisch leitendes – Gas, das in der **Halbleiter- und Chiptechnologie** und jüngst auch im **medizinischen Bereich zum Abtöten multiresistenter Keime bei der Wundbehandlung und der Desinfektion** eingesetzt wird.

Wenn im Plasma zusätzlich Staubteilchen oder andere Mikropartikel enthalten sind, werden diese stark aufgeladen und es entsteht ein „komplexes Plasma“. In der Schwerelosigkeit können sich die Teilchen frei im Raum ausbreiten und geordnete, dreidimensionale Kristallstrukturen bilden. Die Teilchen verhalten sich dabei ähnlich wie Atome in einem Festkörper oder in einer Flüssigkeit – mit dem Vorteil, dass im Plasma jeder Mikropartikel einzeln und wie in Zeitlupe beobachtet werden kann. Forscher können damit auf „atomarer“ Ebene verfolgen, wie ein Festkörper schmilzt, ein Glas entsteht oder wie sich Strömungen in Flüssigkeiten verändern. Die Resultate werden das Verständnis komplexer Plasmen erweitern und in der Physik kondensierter Materie eine Rolle spielen. Wirtschaftliche Anwendungen werden in den Bereichen **Halbleiterproduktion** (unter anderem **Mikrochips**) sowie elektronisch veränderbarer Flüssigkeiten, wie sie heute in **modernen Antrieben, Ventilen** und **Stoßdämpfern** verwendet werden, erwartet.



[DLR.de/horizons/pk4](https://www.dlr.de/horizons/pk4)



Plasma-physical experiments



Brief description

In the **plasma crystals experiment PK-4**, cold plasmas containing particles are analysed. This experiment allows for processes that actually take place at the atomic level to **become visible to the human eye**. PK-4 serves as a versatile tool, enabling scientists to illuminate elementary physical processes and with that to facilitate new technological developments.



Why on the ISS?

- 3D plasma crystal is only possible under microgravity conditions.
- Long-term measurements can only be carried out on the ISS.



Applications and prospects



Space

- Basic research



Earth

- Better microprocessors through progress in surface technology and chip technology
- Sterilisation methods

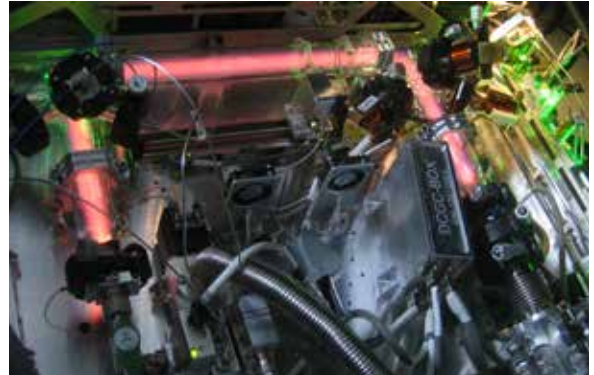


Image: MPIPE



Parties involved

DLR Space Administration, DLR Institute of Materials Physics in Space, ESA, University of Gießen, University of Greifswald

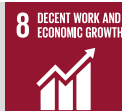


Facts and figures

- **Launch:** Progress 70P 10 July 2018
- **Scientific support:** Dr Thomas, Prof. Thoma, Prof. Melzer
- **Properties:** Plasma and fundamental physics



#horizons





Plasma-physical experiments



Exploring plasmas in microgravity – understanding atomic processes

Plasma crystal experiments are a flagship European-Russian project as they are among the **most successful research efforts** having taken place **on the International Space Station (ISS)**. The **PKE Nefedov plasma crystal facility** was one of the first scientific research laboratories on the ISS. More than 70 scientific publications have documented the findings from the experiments carried out over the last 15 years. Its successor, **PK-4**, has been operating in the Columbus module since 2014. Thanks to these ISS facilities, researchers are **gaining fundamental insights** – particularly in **solid-state and fluid physics**. In addition, **applications in space physics, plasma physics and technology** as well as **technological fluids** benefit from this work. Plasma is an ionised and thus electrically conductive gas that is used in **semiconductor and chip technology** as well as recently in **applications in the field of medicine, to kill multidrug-resistant bacteria in wound treatment and disinfection**. If dust particles or other microparticles are also contained in the plasma, they become highly charged, resulting in a ‘complex plasma’. Under microgravity conditions, the particles can spread out freely in space and form ordered, three-dimensional crystal structures. The particles behave in a way similar to atoms in a solid or a liquid, with the advantage that in the plasma each microparticle can be observed individually, as though in slow motion. Researchers can use this to track at an ‘atomic’ level how a solid melts, a glass forms or flows in liquids change. The results will broaden the understanding of complex plasmas and will play a role in condensed matter physics. Business applications are expected in the fields of **semiconductor production (microchips)** and electronically controlled liquids, which are used in **modern motor drives, valves and shock absorber systems**.



[DLR.de/horizons/pk4](https://www.dlr.de/horizons/pk4)