



EML – MSL – TRANSPARENT-1



Kurzbeschreibung

Eigenschaften von Metall- und Legierungsschmelzen wie Viskosität, Oberflächenspannung oder Kristallwachstum können auf der ISS in unterschiedlichen Anlagen untersucht werden. Mit **TRANSPARENT-1 lässt sich dabei erstmals die Erstarrung einer organischen Modelllegierung in situ verfolgen. So sollen maßgeschneiderte Materialien für verbrauchsärmere Antriebe, leistungsfähigere Mikroelektronik und effizientere Guss-Verfahren** entwickelt werden.



Warum auf der ISS?

- Erstarrung erfolgt in Schwerelosigkeit störungsfrei.
- Erstarrung benötigt Zeit: Schwerelosigkeit für Stunden gibt es nur auf der ISS.



Anwendungen und Perspektiven



Raumfahrt

- Hochleistungs-materialien



Erde

- Effizientere Fertigung von Gussbauteilen
- Verbrauchsärmere Antriebe
- Leistungsfähigere Mikroelektronik



Bild: NASA/ESA



Beteiligte

DLR Raumfahrtmanagement, DLR-Institut für Materialphysik im Weltraum, ESA, ACCESS Aachen, IFW Dresden, Universität Göttingen, Universität Ulm, Universität Jena



Daten und Fakten

- **Start:** Orbital OA-9, 20. Mai 2018
- **Wissenschaftliche Begleiter:** Dr. Steinbach, Dr. Zimmermann, Prof. Fecht, Prof. Wunderlich, Dr. Shuleshova, Prof. Rettenmayr
- **Eigenschaften:** Erstarrung, kontaktloses Schmelzen

#horizons





EML – MSL – TRANSPARENT-1



Schmelzen in Schwerelosigkeit erforschen – industrielle Gießprozesse verbessern

Ein Forschungsschwerpunkt auf der ISS ist die Untersuchung des Kristallwachstums in metallischen Legierungen. Unter Schwerelosigkeit treten keine Dichteunterschiede in der Schmelze mehr auf. Ihre Durchmischung und damit der Massentransport durch Wärmeströmung – die sogenannte Konvektion – entfallen. Zurück bleibt der Teil des Massentransports, der nur durch Eigenbewegung der Moleküle – die sogenannte Diffusion – bestimmt wird. **TRANSPARENT-1** soll uns dabei helfen, das **Verhalten von Schmelzen bei ihrer Erstarrung** zu verstehen und **möglichst präzise voraussagen** zu können. Damit können **Gießprozesse auf der Erde** besser simuliert werden. Für die Untersuchung des Kristallwachstums an metallischen Proben werden im Materials Science Laboratory (MSL) zwei Öfen eingesetzt – der Low Gradient Furnace (LGF) beziehungsweise der Solidification and Quenching Furnace (SQF). Die Erstarrung einer organischen Modelllegierung aus Neopentylglykol und Campher soll in situ in der neuen TRANSPARENT-1-Anlage in der Materials Science Glove Box untersucht werden. Die Experimente werden in enger Zusammenarbeit mit Wissenschaftlern des **Instituts ACCESS** in Aachen auf der ISS durchgeführt, begleitet und ausgewertet. **Temperaturabhängige Eigenschaften der Schmelzen** wie Viskosität, Oberflächenspannung, spezifische Wärme, thermische Ausdehnung und elektrische Leitfähigkeit der Proben werden mittels des **Elektromagnetischen Levitators (EML)** ermittelt. Dieser wurde im Auftrag des **DLR Raumfahrtmanagements** und der ESA entwickelt. Im Jahr 2014 wurde diese Anlage von Alexander Gerst im Columbus-Modul installiert und in Betrieb genommen. In der Heizanlage können **hochschmelzende Legierungsproben** über schwache elektromagnetische Felder **in der Schwebe gehalten** werden, während sie durch ein hochfrequentes und **gleichförmiges elektromagnetisches Dipolfeld** aufgeschmolzen werden. So werden Keime in der Schmelze vermieden, die zu früher Erstarrung führen könnten, wie dies bei Schmelzen auf der Erde häufig vorkommt. Die Entkopplung von Heizen und Positionieren ist nur unter Schwerelosigkeit möglich und führt so zu deutlich weniger Konvektion in der Schmelze. Die auf der ISS gewonnenen Daten sind für die **Verbesserung von Computermodellen für industrielle Gießprozesse von Hightech-Materialien** – beispielsweise von **neuartigen und leichteren Flugzeugturbinschaufeln und Motorgehäusen** – **äußerst gefragt**.



[DLR.de/horizons/eml-msl-transparent](https://dlr.de/horizons/eml-msl-transparent)



EML – MSL – TRANSPARENT-1



Brief description

Properties of metal- and alloy melts such as viscosity, surface tension and crystal growth can be investigated in various sectors of the International Space Station (ISS). **TRANSPARENT-1** will allow for the solidification of an organic model alloy to be tracked in situ for the first time. This should enable custom-made materials to be developed for **more fuel-efficient propulsion systems, more powerful microelectronics and more effective casting processes.**



Why on the ISS?

- Solidification takes place undisturbed in microgravity.
- Solidification takes time – microgravity prevailing for hours is only available on the ISS.



Applications and prospects



Space

- High-performance materials



Earth

- More efficient production of cast components
- More fuel-efficient propulsion systems
- More powerful microelectronics



Image: NASA/ESA



Parties involved

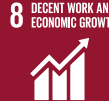
DLR Space Administration, DLR Institute of Materials Physics in Space, ACCESS Aachen, IFW Dresden, University of Goettingen, University of Ulm, University of Jena



Facts and figures

- **Launch:** Orbital OA-9, 20 May 2018
- **Scientific support:** Dr Steinbach, Dr Zimmermann, Prof. Fecht, Prof. Wunderlich, Dr Shuleshova, Prof. Rettenmayr
- **Properties:** Solidification, contactless melting

#horizons





EML – MSL – TRANSPARENT-1



Exploring melting under microgravity conditions – improving industrial casting processes

One of the focal points of research onboard the International Space Station (ISS) is the investigation of crystal growth in metal alloys. Under microgravity conditions, differences in density in the molten material no longer occur. Mixing and thus mass transport through convection therefore play no part. What remains is the component of the mass transport that is determined only by the motion of the molecules themselves, known as diffusion. **TRANSPARENT-1** will help researchers understand the **behaviour of molten material** as it solidifies and **predict it as precisely as possible**. This will allow for better simulation of **casting processes on Earth**. Two furnaces are used in the Materials Science Laboratory (MSL) to investigate crystal growth in metallic samples – the Low Gradient Furnace (LGF) and the Solidification and Quenching Furnace (SQF). The solidification of an organic model alloy of neopentyl glycol and camphor is to be investigated in situ in the new TRANSPARENT-1 facility in the Materials Science Glovebox. The experiments are carried out, monitored and evaluated on the ISS in close collaboration with researchers from the **ACCESS Institute** in Aachen. **Temperature-dependent properties of the molten material**, such as viscosity, surface tension, specific heat, coefficient of thermal expansion and electrical conductivity are determined using an **Electromagnetic Levitator (EML)**. It was developed on behalf of the **DLR Space Administration** and ESA. This facility was installed and commissioned in the Columbus Laboratory by Alexander Gerst in 2014. **High-melting-point alloy samples** can be **levitated** via weak electromagnetic fields in the heating unit and melted by a uniform, **high-frequency electromagnetic dipole field**. This prevents microscopic contaminants from penetrating the molten material, which could lead to earlier solidification, as is often the case with melting processes on Earth. Decoupling heating from positioning is only possible under microgravity conditions and leads to significantly less convection in the molten material. The data collected on the ISS is in great demand for the purpose of **improving computer models of industrial casting processes for high-technology materials** such as **innovative, lighter aircraft turbine blades and engine casings**.



[DLR.de/horizons/eml-msl-transparent](https://www.dlr.de/horizons/eml-msl-transparent)