

VA 1: Vacuum systems and tools

Time: Monday 10:00–11:40

Location: HFT-FT 131

Invited Talk

VA 1.1 Mon 10:00 HFT-FT 131

Vacuum Pumping of Fusion Reactors: The KALPUREX-Process — ●THOMAS GIEGERICH and CHRISTIAN DAY — Institute for Technical Physics (ITEP), Karlsruhe Institute of Technology (KIT), Campus Nord, Eggenstein-Leopoldshafen, D-76344, GERMANY

Activities are ongoing in Europe to build the first fusion power plant. Here, the hydrogen isotopes deuterium and tritium are merged together to helium under the release of huge amounts of energy. The fusion reaction takes place in a plasma contained in vacuum. This asks for a very large vacuum chamber and a powerful vacuum pumping system that is able to pump the reactor down and to keep the vacuum against a fuelling gas flow during the several hours long plasma pulses. Up to now, no economic feasible vacuum pumping solution is available that is able to provide the required pumping speed (some 100.000 l/s) for the radioactive and chemically very active tritium. At KIT, a vacuum pumping process for DEMO is currently under development. This process uses mercury as tritium compatible working fluid and is called KALPUREX process (Karlsruhe liquid metal based pumping process for fusion reactor exhaust gases). Main advantage of this process are the short processing times and the low total inventories for the tritiated exhaust gases which ensures that the regulatory safety limits are reliably met. This talk gives an overview on fusion and on the European EUROfusion programme with the ultimate goal to provide electricity to the grid in the early 2050s. It presents the full KALPUREX process incl. all planned and ongoing validation activities in the field of vacuum pumping.

Invited Talk

VA 1.2 Mon 10:40 HFT-FT 131

Radonprozesse im KATRIN-Experiment — ●JOACHIM WOLF — KIT, IEKP, Postfach 3640, 76021 Karlsruhe (KATRIN Kollaboration)

Das KATRIN Experiment am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) soll die Neutrinomasse mit einer Sensitivität von $m_\nu < 0,2 \text{ eV}/c^2$ messen. Eine zentrale Komponente ist das elektrostatische Hauptspektrometer (HS), mit dem die Energie von Tritium- β -Elektronen gemessen wird. Es besteht aus einem 23 m langen UHV-Behälter mit einem Volumen von 1240 m³. Der angestrebte Druck von 10^{-11} mbar wird mit 6 TMPs und drei Getterpumpen mit insge-

samt 3000 m St707 NEG-Streifen erzeugt. Die Sensitivität der Messung hängt von einer niedrigen Untergrundrate ab. Nach aktuellen Messungen sind einzelne Radonatome, die im HS zerfallen, für einen Großteil der Untergrundrate verantwortlich. Dazu tragen besonders die kurzlebigen Isotope aus der Tankwand (²²⁰Rn) und aus dem NEG-Material (²¹⁹Rn) bei. Beim α -Zerfall dieser Isotope entstehen u.a. Elektronen mit Energien bis 200 keV, die im Magnetfeld des HS für mehrere Stunden gespeichert werden. Bei Stößen mit Restgasmolekülen werden kontinuierlich niederenergetische Elektronen erzeugt. Zur Vermeidung dieses Untergrundes sollen mit LN₂-Kühlblechen vor den NEG-Pumpen die Rn-Atome so lange adsorbiert werden, bis sie zerfallen sind. Ein Problem beim Einfang der einzelnen Rn-Atome ist ihre kurze Verweildauer auf der kalten Oberfläche, die teils deutlich unter der Halbwertszeit der Isotope liegt. Im Vortrag wird über die Rn-Problematik im HS und über entsprechende Gegenmaßnahmen berichtet. Teilweise gefördert vom BMBF unter 05A14VK2.

VA 1.3 Mon 11:20 HFT-FT 131

Modell zur schnellen TPMC-Simulation von Transmissionswahrscheinlichkeiten von Membranbälgen — ●MARCEL KRAUSE — Karlsruher Institut für Technologie (KIT), IEKP, Postfach 3640, 76021 Karlsruhe

Membranbälge sind häufig Bestandteil von komplexen Vakuumsystemen. Ihre Simulation im molekularen Flussbereich mit Test-Particle-Monte-Carlo-Programmen (TPMC) ist jedoch häufig sehr zeit- und rechenintensiv. Darum wurde im Rahmen des Karlsruher-Tritium-Neutrino-Experiments (KATRIN) mit Hilfe von TPMC-Simulationen die Änderung des Leitwerts von Membranbälgen im Vergleich zu einem glatten Rohr für verschiedene Geometrieparameter, wie z.B. Länge/Durchmesser oder Balghöhe/Durchmesser, untersucht. Die Ergebnisse wurden in einem empirischen Modell zusammengefasst, das den Durchmesser eines glatten Rohres mit gleichem Leitwert bestimmt, das im simulierten Modell den Balg ersetzen kann, und so die Simulationszeit deutlich verkürzt. Für lange Bälge konnte die Rechenzeit um bis zu einen Faktor 1000 reduziert werden. Der Vortrag stellt die Simulationen und das Modell vor und zeigt Methoden auf, wie das Ergebnis in TPMC-Modellen (z.B. MolFlow+ oder ProVac3D) umgesetzt werden kann.