

VA 5 Vakuumsysteme und Kalibrierung

Zeit: Dienstag 10:00–12:20

Raum: TU E20

Hauptvortrag

VA 5.1 Di 10:00 TU E20

Die Rolle der Vakuumtechnik für das Kernfusionsexperiment ITER — ●CHRISTIAN DAY, GÜNTER JANESCHITZ und AUGUST MACK — Forschungszentrum Karlsruhe, Postfach 3640, 76021 Karlsruhe

In der Brennkammer eines Fusionsreaktors werden in einem Prozess ähnlich dem in der Sonne die Wasserstoffisotope Deuterium und Tritium unter Energiegewinn zu Helium verschmolzen. Das passiert in einem Plasma (100 Mio Grad) welches durch ein Magnetfeld eingeschlossen wird. Dazu ist eine höchst anspruchsvolle Technik notwendig, an der in weltweiter Zusammenarbeit gearbeitet wird. Der nächste Schritt hin zum kommerziellen Fusionskraftwerk ist der Experimentalreaktor ITER, der etwa im Jahr 2015 den Plasmabetrieb aufnehmen könnte.

Da der Teilchen- und Energieeinschluss endlich ist und die Selbstabschirmung des Plasmas für Teilchen relativ hoch ist, ist ein sehr hoher Gasdurchsatz notwendig von dem nur einige Prozent verbrannt werden. Dies ist eine besondere Herausforderung für die Vakuumtechnik, die sowohl den Gasdurchsatz verkraften muss als auch ein Hochvakuum zwischen den Plasmaentladungen aufrecht erhalten muss. Die zusätzlichen speziellen Anforderungen eines Fusionsexperimentes an die angeschlossenen Vakuumsysteme (Magnetfelder, Tritiumkompatibilität, mechanische Schocks bei Plasmazusammenbruch) können dabei nur von großen, spezifisch entwickelten Kryopumpen erfüllt werden.

Der Vortrag führt zunächst in die technologischen Grundlagen der Fusion ein. Der Hauptteil des Vortrages befasst sich mit den speziellen Entwicklungen im Bereich großer Kryopumpensysteme für die verschiedenen ITER Komponenten und dazu passender Vorpumpstände.

VA 5.2 Di 10:40 TU E20

CompuVac NT - Anlagenberechnung im neuen Gewand — ●PETER KLINGNER — Leybold Vacuum GmbH, D-50968 Köln

Um eine dem Kundenwunsch bestmöglich entsprechende Vakuumanlage entwerfen zu können, ist die zuverlässige Modellierung des entsprechenden Systems von Pumpen und Bauteilen eine unabdingbare Voraussetzung. Das eigens zu diesem Zweck geschaffene und seit fast zwei Jahrzehnten im Einsatz befindliche Simulationsprogramm CompuVac ist nun in einem gemeinsamen Arbeitsprojekt der Firmen Leybold Vacuum GmbH, Köln und Applied Films GmbH & Co. KG, Alzenau erfolgreich modernisiert und auf die Windows (TM) Plattform umgehoben worden. Mit seiner Hilfe können interessierende technische Parameter eines Pumpstandes wie effektives Saugvermögen, zeitliches Abpumpverhalten oder energetische Bilanzen sicher vorherbestimmt werden. Anlagenspezifische Probleme können in der Auswertung erkannt und zielgerichtet behoben werden.

VA 5.3 Di 11:00 TU E20

Ein einfaches Modell zur Berechnung der Kompression von klassischen Turbo-Molekularpumpen — ●GERHARD VOSS — LEYBOLD Vacuum, Bonner Str. 498, 50968 Köln

Es wird ein Modell vorgestellt, das es erlaubt, die Kompression von klassischen Turbo-Molekularpumpen in einfacher Weise zu berechnen.

Das Modell basiert auf einer Differentialgleichung, deren Lösung $p(x)$ den Druck-Verlauf innerhalb der Turbo-Molekularpumpe beschreibt. Dabei wird angenommen, dass sich die Turbo-Molekularpumpe zwischen der Ebene des Hochvakuum-Flansches ($x = 0$) und der Ebene des Vorvakuum-Flansches ($x = L$) erstreckt. Die Länge L wird als effektive Länge der Pumpe verstanden. Das in den Hochvakuum-Flansch eintretende Gas wird im Innern der Turbo-Molekularpumpe vom Hochvakuum-Druck $p_{HV} = p(x = 0)$ auf den Vorvakuum-Druck $p_{FV} = p(x = L)$ komprimiert. Bei vorgegebenem Gas-Durchsatz Q und vorgegebenem Vorvakuum-Druck liefert das Verhältnis $p(x = L)/p(x = 0)$ die Kompression.

Der Vergleich mit experimentellen Daten zeigt, dass das vorgestellte Modell eine exzellente quantitative Beschreibung der beobachteten Phänomene liefert.

VA 5.4 Di 11:20 TU E20

Bemerkungen zur Physik des SRG — ●THOMAS BOCK — Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Abbestr.2–12, D-10587 Berlin

Im Beitrag werden grundlegende Aspekte der Funktionsweise des Gasreibungsvakuummeters (SRG) diskutiert, die für den Anwender dieses hochgenauen Vakuummessgeräts von Interesse sind. Der erste Teil der

Ausführungen beschäftigt sich mit der Natur der Bewegung des SRG-Rotors. Es wird gezeigt, dass die Entstehung von Wirbelströmen auf der Oberfläche des Sensors, Folge der notwendigen Eigenschaften eines funktionierenden SRG-Rotors ist. Im zweiten Teil wird über Erfahrungen berichtet, die bei Experimenten zur Reduzierung der Offsetstreuung gesammelt wurden. Es werden praktische Hinweise für die Konstruktion einer Schwingungsisolierung gegeben. Der Emissionskoeffizient des SRG-Rotormaterials ist aus dem Einlaufverhalten bestimmbar. Mögliche Anwendungen werden im dritten Teil besprochen. Es werden abschliessend Messungen in Erinnerung gerufen, die mit dem, bisher für die Kalibrierkonstante des SRG verwandten Namen Akkommodationskoeffizient unvereinbar sind.

VA 5.5 Di 11:40 TU E20

Wozu dienen Schnüffeltestlecks und wie werden sie kalibriert? — ●UTE BECKER — Physikalisch-Technische Bundesanstalt

Schnüffeltestlecks geben Gas mit kleinen Flussraten an die Atmosphäre ab. Sie dienen der Kalibrierung von Lecksuchern und Dichtheitsprüfständen, die in der KFZ-Industrie, der Luft- und Raumfahrt und bei der Herstellung von Kälte- und Klimaanlage bis hin zu Kühlschränken eingesetzt werden. Die PTB hat zur Kalibrierung von Schnüffeltestlecks ein Primärnormal aufgebaut. Das Messsystem ist gasunspezifisch, was die Kalibrierung für Kältemittel (meist Gasgemische) vereinfacht. Ausgelegt ist das System für den Bereich von 10^{-6} mbar l/s bis 10^{-4} mbar l/s. Das Primärnormal besteht aus zwei Volumina – dem Referenzvolumen und dem Arbeitsvolumen. Durch das einströmende Gas des Testlecks in das Arbeitsvolumen wird ein Druckanstieg verursacht, der durch eine Volumenänderung mittels einer Schnittnadel kompensiert wird. Durch die Messung der zeitlichen Volumenänderung bei konstantem Druck auf der Referenzseite ergibt sich der pV -Durchfluss aus $q_{pV} = p_{pV} \Delta V / \Delta t$. Aus den gemessenen Temperaturwerten läßt sich dann der molare Durchfluss $q_{mol} = p_{pV} (RT)^{-1}$ berechnen.

VA 5.6 Di 12:00 TU E20

Gasanalyse mittels Infrarot Spektroskopie im Vakuum — ●ALEXANDER MAHR — MKS Instruments Deutschland GmbH Schatzbogen 43 81829 München

Infrarotspektroskopie bei Atmosphärendruck ist in der Umweltanalytik weit verbreitet, hat aber auch in der Abgasanalytik von Vakuumprozessen speziell in der Halbleiterindustrie Einzug gefunden. Diese Analysen finden für gewöhnlich ebenfalls bei Atmosphärendruck nach Zermischung von Stickstoff statt. Hier wird ein FTIR Spektrometer zur Prozessüberwachung auch für den Vakuumbereich vorgestellt, welches in die Abgasleitung des Prozesses direkt integriert wird. Es werden die Möglichkeiten, aber auch die Grenzen diese Methode besprochen.