

VAKUUMPHYSIK UND VAKUUMTECHNIK (VA)

Leiter:

Prof Dr. Wolfgang Jitschin
 Fachbereich MNI
 Fachhochschule Giessen-Friedberg
 Wiesenstrasse 14, 35390 Giessen
 Tel. 0641-309 2325, Fax 0641-960 90101
 Email: jitschin@vakuumlabor.de

Stellvertretender Leiter:

Gregor Erbenich
 Porextherm Dämmstoffe GmbH
 Heisinger Str. 8, 87437 Kempten
 Tel. 0831-57 53 60, Fax 0831-57 53 63
 Email: gregor.erbenich@porextherm.com

Homepage des Fachverbandes:
www.vakuumphysik.de

ÜBERSICHT DER HAUPTVORTRÄGE UND FACHSITZUNGEN (Hörsaal TU E20)

Hauptvorträge

VA 2.1	Mo	10:40	(TU E20)	Lots of whirl about the vacuum? A quantitative experiment on the Casimir force. , <u>Maarten DeKieviet</u>
VA 3.1	Mo	14:00	(TU E20)	Gated Electron Source with CNT Field Emitter for Vacuum Triode Application , <u>Wolfram Knapp</u> , Detlef Schleußner
VA 5.1	Di	10:00	(TU E20)	Die Rolle der Vakuumtechnik für das Kernfusionsexperiment ITER , <u>Christian Day</u> , Günter Janeschitz, August Mack

Fachsitzungen

VA 1	Gaede-Preisträger-Vortrag	Mo	09:45–10:30	TU EB301	VA 1.1–1.1
VA 2	Quanten, Neutronen und Positronen	Mo	10:40–13:00	TU E20	VA 2.1–2.6
VA 3	Vakuumverfahren und Komponenten 1	Mo	14:00–15:30	TU E20	VA 3.1–3.4
VA 4	Vakuumverfahren und Komponenten 2	Mo	15:45–16:45	TU E20	VA 4.1–4.3
VA 5	Vakuumsysteme und Kalibrierung	Di	10:00–12:20	TU E20	VA 5.1–5.6
VA 6	Laborbesuch	Di	14:00–15:00	Abbestrasse	VA 6.1–6.1

Mitgliederversammlung des Fachverbands Vakuumphysik und Vakuumtechnik

Mo 16:45–17:15 TU E20

Das Gremium 'Vakuumphysik und Vakuumtechnik' ist derzeit in Gemeinschaft ein Fachverband der Deutschen Physikalischen Gesellschaft DPG und ein Ausschuss der Deutschen Vakuumgesellschaft DVG.

Hauptpunkt der Tagesordnung ist die Positionierung des Ausschusses im Rahmen der beiden Gesellschaften. Der DPG-Arbeitskreis AKF strebt eine thematische Erweiterung des Gremiums in Richtung wissenschaftlich / technische Instrumentierung und Methodik an. Die DVG empfiehlt eine Konzentration auf die klassischen Vakuumgebiete in Konformität zur International Union of Vacuum Science and Technology.

Weitere Punkte sind die Integration des Themengebiets 'Vakuum-Isolations-Paneele' sowie das Engagement bei den Europäischen Vakuumkongressen EVC allgemein und speziell beim EVC-9 in Paris.

Fachsitzungen

– Haupt- und Kurzvorträge –

VA 1 Gaede-Preisträger-Vortrag

Zeit: Montag 09:45–10:30

Raum: TU EB301

VA 1.1 Mo 09:45 TU EB301

Femtosecond dynamics of adsorbate-surface interactions studied by means of time-resolved photoelectron spectroscopy — ●MICHAEL BAUER — Fachbereich Physik, TU Kaiserslautern, Erwin-Schrödinger-Str. 46, 67663 Kaiserslautern

Time-domain studies of dynamical processes evolving on a subpicosecond timescale generally require optical pump-probe schemes using pulsed femtosecond light sources. In combination with photoelectron spectroscopy a direct access to ultrafast surface processes is possible. Particularly time-resolved Two-Photon Photoemission (2PPE) has been proven to be very successful in studying the dynamics of the electron relaxation of excited electronic surface states, such as image potential

states and adsorbate resonances. For the latter case, the alkali adsorption on noble metal surfaces is an ideal model system for investigations regarding the different decay channels of adsorbate excitations. In a time-resolved UPS scheme that allows for probing of the changes in the valence electron distribution at a surface, we can furthermore study the ultrafast dynamics related to the nuclear motion of the adsorbate and changes in its chemical state during the course of a chemical reaction. This highly promising method has become possible just recently due to the development of laser-driven short-pulse EUV sources. In my talk I will report on experimental results regarding the femtosecond dynamics of adsorbate-surface interactions as probed by means of these two techniques.

VA 2 Quanten, Neutronen und Positronen

Zeit: Montag 10:40–13:00

Raum: TU E20

Hauptvortrag

VA 2.1 Mo 10:40 TU E20

Lots of whirl about the vacuum? A quantitative experiment on the Casimir force. — ●MAARTEN DEKIEVIET — Physikalisches Institut, Universität Heidelberg, 69120 Heidelberg

The existence of electromagnetic vacuum fluctuations manifests itself most impressively in the Casimir force, a stochastic and feeble force, so hard to measure properly, that it was considered to be solely of academic interest for a long time. With the current revolution in nano-technology, however, there is a rising, yet even economic need for a quantitative understanding.

I will present an experiment, in which the Casimir-Polder force between a single atom and the surface of a solid was determined quantitatively. It is based on the Atomic Beam Spin Echo method, developed in Heidelberg. This technique will be introduced and its high resolving power shown in some simple scattering experiments. Subsequently, I will discuss the physical origin of the phenomenon of quantum reflection and show that it depends very sensitively on the long-range details of the attractive atom-surface interaction. Utilizing quantum reflection as a tool, we have been able to identify the C4- (Casimir) and C3-branches (van der Waals) for different types of surfaces.

Theoretical relevance of these experiments is addressed in particular with respect to temperature dependency and non-Newtonian gravity. Finally, I will discuss how we may put the quantum field to work by specifically modifying the Casimir interaction through the nano-crafting of surfaces.

VA 2.2 Mo 11:20 TU E20

MIRA - A flexible instrument for long wave length neutrons — ●GEORGI ROBERT¹, WAGENSONNER HEINZ¹, MÜHLBAUER SEBASTIAN¹, and BÖNI PETER² — ¹ZWE FRM-II, TUM, Lichtenbergstr.1, 85747 Garching — ²E21, Physik-Department, TUM, James-Frankstr, 85747 Garching

MIRA, the beam line for very cold neutrons at the FRM-II is operational since September 2004. It provides a beam of cold neutrons ($7\text{Å} < \lambda < 30\text{Å}$). Additionally a polarised neutron beam with polarisation analysis is available. The instrument has several different operation modes. Currently it can be used as a reflectometer and as a SANS machine. A spin echo-option for these modes is under construction. The instrument is also ideally suited as a testing platform for new experimental set-ups as it is constructed in a modular way allowing for quick configuration changes.

Here the instrument together with first measurements will be presented. A reflectivity study, SANS measurements on MnSi and measurements on the magnetic vortices lattice in Nb will be discussed.

VA 2.3 Mo 11:40 TU E20

The structure powder diffractometer (SPODI) at the FRM-II: status and applications — ●MICHAEL SCHLAPP^{1,2}, MARKUS HÖLZEL^{1,2}, RALPH GILLES¹, BERNHARD KRIMMER¹, HANS BOYSEN³, and HARTMUT FUESS² — ¹TU München, ZWE-FRM-II, Lichtenbergstr. 1, 85748 Garching — ²TU Darmstadt, Petersenstr. 23, 64287 Darmstadt — ³Ludwig-Maximilians-Universität München, Theresienstr. 41, 80333 München

The new Structure Powder Diffractometer SPODI was built up and taken into operation at the neutron source FRM-II. This diffractometer is equipped with several unique components which distinguish it from other powder diffractometers: a 14.5 m long neutron guide coated with supermirrors, a vertically focussing Ge(551) waferstack monochromator with a take-off angle of 155 ° and 300 mm high position sensitive 3He-counter tubes. Due to the exceptional geometrical features, the SPODI is equipped with a small-angle scattering apparatus, which extends the accessible range of the scattering vector down to $Q=0.003\text{Å}^{-1}$. First experiments made during the calibration and alignment phase of the structure powder diffractometer show very promising results. In this contribution we present the current status of the instrument as well as an outlook to possible experiments at the structure powder diffractometer SPODI.

VA 2.4 Mo 12:00 TU E20

The Materials Science Reflectometer MatSci-R at FRM-II — ●RÜHM ADRIAN — MPI für Metallforschung, Stuttgart

The Max Planck Society is operating a neutron reflectometer for Materials Science at the new research reactor FRM-II in Garching. The horizontal standard geometry of the instrument makes it suitable for reflectometry and grazing incidence scattering studies of free liquid surfaces. The reflectometer can be used for polarized neutron reflectometry and off-specular scattering to investigate magnetic materials, e.g. magnetic multilayers. The instrument will make intense use of the novel spin-echo resolved grazing incidence scattering (SERGIS) technique for the study of off-specular scattering. This technique exploits the neutron spin to obtain high q-resolution without collimation of the incident beam, thus making it possible to explore q-ranges which would otherwise be too weak in scattering intensity to be studied. As a special novel feature the neutron reflectometer also provides a so far unique add-on X-ray reflectometer which allows to routinely conduct in-situ neutron/X-ray contrast studies.

VA 2.5 Mo 12:20 TU E20

Positron remoderation device for brightness enhancement of the reactor based positron beam at the FRM-II — ●C. PIOCHACZ¹, C. HUGENSCHMIDT^{1,2}, K. SCHRECKENBACH^{1,2}, and B. STRASSER² — ¹TUM, Lehrstuhl für Experimentalphysik E21, James-Frank-Str., 85747 Garching — ²ZWE FRM2, Lichtenbergstr. 1, 85747 Garching

Recently, the positron beam facility NEPOMUC was set into operation at the new research reactor FRM-II in Garching. In order to enhance the brightness of the beam a positron remoderation apparatus was developed. The remoderator is build up in transmission geometry: positrons from the source are focused on to a 0.1 μm thin mono-crystalline W-foil where they thermalize and diffuse to the back side of the foil. At the surface, low energy positrons (~ 3 eV) leave the foil with a small angular divergency. The focusing is magnetically achieved by adiabatic beam compressing with a water-cooled copper coil. It is expected to reach a magnetic field of about 280 mT resulting in a beam diameter of less than 1 mm. The energy distribution and the angular spread of the remoderated beam as well as the moderation efficiency is measured. An overview of the the assembly will be given and first measurements will be presented.

VA 2.6 Mo 12:40 TU E20

First Positron Experiments at NEPOMUC — ●CHRISTOPH HUGENSCHMIDT, KLAUS SCHRECKENBACH, MARTIN STADLBAUER, and BENNO STRASSER — ZWE FRM II, Technische Universität München, 85747 Garching, Germany

In summer 2004 the in-pile positron source NEPOMUC (Neutron Induced Positron Source Munich) of the new Munich research reactor FRM-II was set into operation at the nominal reactor power of 20 MW. Intensity and positron beam profile measurements were performed at 30 eV and 1 keV respectively. For this purpose, NaI-scintillators detect the 511 keV γ-radiation of positrons that annihilate at a removable target in the beam line. The beam profile is determined with a micro channel plate detector and a CCD-camera.

In the present arrangement of NEPOMUCs instrumentation the monoenergetic positron beam is magnetically guided to a coincident Doppler broadening (CDB) facility and to a PAES (positron induced Auger electron spectroscopy) analysis chamber. First experiments on alloys were performed in order to show the abilities of these new facilities. An overview of the positron beam facility is given and first experimental results are presented.

VA 3 Vakuumverfahren und Komponenten 1

Zeit: Montag 14:00–15:30

Raum: TU E20

Hauptvortrag

VA 3.1 Mo 14:00 TU E20

Gated Electron Source with CNT Field Emitter for Vacuum Triode Application — ●WOLFRAM KNAPP and DETLEF SCHLEUSSNER — Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Abteilung Vakuumphysik, Universitätsplatz 2, D-39106 Magdeburg

One main topic of our current investigations is the development of a micro electron source based on a CNT field emitter with an emission current control gate for vacuum microelectronic devices with triode structure. Our low-cost gated micro electron source consists of CNT field-emitter cathode, insulation spacer (thickness in the range of 25 μm - 60 μm), and metal micro-grids as gate. In correspondence with international studies the high current long-term electron-emission stability of carbon nanotube field emitters indicates excellent and reproducible emission properties (after conditioning). But the fabrication of gated electron sources with CNT field emitter is technologically difficult. In our contribution we discuss the influence of different electron-source parameters on electron-emission properties (triode curves, electron transmission) and long-term stability. The advantages of our gated electron source with CNT field emitter are anode currents of about 1 mA and gate voltages below 100 V for regulation of emission current. Therefore, many vacuum electronic applications are possible for this current range by substitution of thermionic cathodes.

VA 3.2 Mo 14:30 TU E20

Shutter-transients during solid-source epitaxy — ●CHRISTIAN HEYN and SABINE CUNIS — Institut für Angewandte Physik und Zentrum für Mikrostrukturforschung, Jngiusstraße 11, D-20355 Hamburg, Germany

Effusion cells are commonly used in solid-source molecular beam epitaxy for evaporation of the source materials. A prominent inaccuracy during effusion cell operation are strong flux transients after shutter opening. We have studied the temperature and time dependent beam fluxes of effusion cells filled with the group III elements Indium, Aluminium and Gallium. A flux reduction due to the shutter-transient up to 35% with time constants ranging from 25 to 100 s is observed. A simple model of the shutter transient behavior is proposed that well reproduces major features of the experiments. As a key point, we do not model the effusion cell simply as a Knudsen cell, but assume instead more realistic Langmuir evaporation. Two applications are presented. First the calibration of beam fluxes under consideration of the shutter-transient, and, second, a technique for the compensation of the shutter-transient by an optimized temperature control.

VA 3.3 Mo 14:50 TU E20

Inductively coupled HF Plasma beam source for Ion beam assisted deposition in a boxcoater — ●M. KLOSCH¹, H.-J. EIFERT¹, H. HAGEDORN², and R. BECKMANN² — ¹FH Gießen-Friedberg, University of Applied Sciences, Wilh.-Leuschner-Str. 13, D-61169 Friedberg — ²Leybold Optics GmbH, Siemensstr. 88, D-63755 Alzenau

Dielectric films are commonly produced by evaporating dielectric material in a so called boxcoater. In order to improve film properties like stress and film density Kaufman type like ion beam sources were used so far. The drawback of these sources is the weak stability due to the use of a neutralisation filament and the limited substrate area that can be irradiated homogeneous.

A new type of ECWR plasma beam sources - the Leybold LION source - performs a homogeneous ion beam density over areas larger than 1 square meter. A simulation program to calculate the ion beam distribution on the substrate holder is presented and results are compared with measurements. Ion energy distribution measurements shows that the ion energy can be adjusted between 35 eV and 350 eV. Increasing the HF-Power the ion beam current increases nearly linearly.

By ion beam assisted deposition using the LION source the refractive index of TiO2 films is homogeneous (delta smaller than +/- 0,005) and can be adjusted between 2,20 and 2,42 at 550 nm.

VA 3.4 Mo 15:10 TU E20

Solarthermische Vakuumpyrolyse von Oxidmineralen — ●MARKUS SAUERBORN — Universität Bonn, Physikalisches Institut — DLR, Institut für Technische Thermodynamik, Solarforschung

Innovative Vakuumverfahrenstechnik, die Sonnenenergie nutzt, eröffnet bei den stetig ansteigenden Energiekosten neue Alternativen. Sie wird insbesondere bei einfacher Einbringung der Strahlungsenergie, bei energieaufwendigen Hochtemperaturprozessen oder teuren konventionellen Verfahren konkurrenzfähig. Ein interessantes Beispiel hierfür ist die solarthermische Vakuumpyrolyse. Sie wird an Hand eines Verfahrens diskutiert, das im DLR für die Raumfahrt untersucht wurde. Ziel dieses Prozesses ist die Gewinnung von Sauerstoff aus Mondstaub auf dem Mond für spätere Missionen. Bei diesem Hochvakuumverfahren gibt es zwei verschiedene Möglichkeiten, die Sonnenenergie in Form von konzentrierter Solarstrahlung (Sonnenofen) in die geschlossene Prozessanlage einzubringen. Die Strahlung kann entweder direkt über ein Einstrahlfenster auf den Staub bzw. die Schmelze einwirken oder über einen Absorber als Wärmeenergie an einen Schmelzriegel weitergeleitet werden. Die unterschiedlichen Anlagenwerkstoffe müssen in beiden Fällen z. T. extreme Bedingungen aushalten. Die Studien am Sonnenofen des DLR in Köln zeigen, dass ein solches Hochvakuumverfahren möglich ist und die Pyrolyse schon bei kurzer Hochtemperaturphase ab Temperaturen über 1425 °C deutlich Sauerstoff freisetzt.

VA 4 Vakuumverfahren und Komponenten 2

Zeit: Montag 15:45–16:45

Raum: TU E20

VA 4.1 Mo 15:45 TU E20

Trockenes Feinvakuum, die vakuumtechnische Lösung der Zukunft — ●CARSTEN STELZER und RALF STEFFENS, DR. — 98693 Ilmenau, Am Vogelherd 20

In der industriellen Vakuumtechnik werden heute noch überwiegend Pumpen eingesetzt, die im Arbeitsraum eine Betriebsflüssigkeit benötigen: Drehschieber- und Flüssigkeitsringmaschinen. Der Kunde will aber dieses Fluid in den meisten Fällen nicht. Daher werden überall Trockenläufer entwickelt, die im Arbeitsraum ohne Betriebsfluid arbeiten. Aber bisherige Trockenläufer können die "Nass-Läufer" kaum ersetzen, weil sie derzeit noch zu groß, zu aufwendig und zu teuer sind.

Nun gibt es endlich den Trockenläufer, der diese Aufgabenstellung löst! Dies wird erreicht durch eine innovative Rotorkühlung bei gleichzeitig neuer Geometrie mit einer überlegenen Leistungsverteilung längs der Rotorachse. Damit gibt es endlich den Trockenläufer für Grob- und Feinvakuum, um die bekannten Nass-Läufer umfassend zu substituieren.

VA 4.2 Mo 16:05 TU E20

Positioniersysteme im Vakuum — ●REINHARD WEIHMANN — 01259 Dresden, Fritz-Schreiter-Str. 32

Dipl.-Ing. (TU) Reinhard Weihmann Feinmess Dresden GmbH

Verschiedene technologische Verfahren in der Mikroskopie, Beschichtung oder Abscheidung erfolgen in einer Vakuumumgebung. Zunehmend ist es erforderlich die Objekte innerhalb einer Vakuumkammer zu positionieren. Dabei sind Linear- und Drehbewegungen zu realisieren. Bei der Auswahl von geeigneten Positioniersystemen sind das technologische Verfahren, die Anforderungen an die Positionierung, das zu positionierende Objekt, die Höhe des Vakuums und die geometrischen Bedingungen der

Anlagen ausschlaggebend. Die Feinmess Dresden GmbH hat in Zusammenarbeit mit Anwendern von Vakuumanlagen zugeschnittene Positioniersysteme entwickelt und gefertigt. Dabei kamen je nach Anwendungsfall unterschiedliche Antriebs-, Führungs- und Feedbacksysteme zum Einsatz.

VA 4.3 Mo 16:25 TU E20

Study of adhesive features and adhesive wear of challenging materials for sealing elements of Ultra High Vacuum valves — ●MIKHAIL KOSINSKY^{1,2}, WOLFRAM HILD¹, EUGENIY A. DEULIN², and JUERGEN A. SCHAEFER¹ — ¹TU Ilmenau, Institut für Physik und ZMN, Postfach 100565, 98694 Ilmenau, Germany — ²BMSTU, MT-11, 2nd Baumanskaya 5, 105005 Moscow, Russia

One of the main problems of designing reliable vacuum valves, which are capable to stand heating up to 450°C, implies an appropriate selection of materials for the mating surfaces, i.e. a sealing plate and a valve seat, to provide low adhesion and wear of the contacting surfaces.

The main purpose of this work is to study the adhesive features and adhesive wear of pairs of challenging materials for the development of reliable ultra high vacuum seals, such as SiO₂, Al₂O₃, Cu, stainless steel and others.

Investigations were carried out for a sphere-on-flat contact pair in atmospheric pressure and in vacuum. The adhesion force was estimated by static friction of various friction pairs during their mutual movement. The dependences of the static friction force on various parameters, such as normal load, temperature, and relative humidity, were obtained. These investigations permit us to lay the basis for further study and development of reliable ultra high vacuum seals.

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 Vacu-

um 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. Aus-

gelegt 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 Zumischung 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.

VA 6 Laborbesuch

Zeit: Dienstag 14:00–15:00

VA 6.1 Di 14:00 Abbestrasse

Besichtigung Vakuummetrologielabor der PTB — ●KARL JOUSTEN und THOMAS BOCK — Physikalisch-Technische Bundesanstalt

Kalibrierungen von Vakuummessgeräten werden in der PTB auf

Raum: Abbestrasse

international höchstem Niveau durch Vergleich mit Primärnormalen vorgenommen. Die Besichtigung wird Gelegenheit bieten, einige der Primärnormale für Vakuumdrücke zu sehen und deren Funktionsweise zu verstehen. Vorherige Anmeldung unter karl.jousten@ptb.de erforderlich.