



DAS MATERIALFORSCHUNGSDIFFRAKTOMETRER IST WEGEN SEINER GRÖÖE IN EINER GRUBE MIT 1,5 M TIEFE AUFGEBAUT. IN DER HIER GEZEIGTEN KONFIGURATION BILDET EINE EULERWIEGE DEN PROBENORT. SIE IST IN EINEM SPEZIELLEN RAHMEN MONTIERT UND KANN DAHER SOWOHL FÜR HORIZONTALLE ALS AUCH VERTIKALE BEUGUNG GENUTZT WERDEN.
ON ACCOUNT OF ITS SIZE, THE DIFFRACTOMETER – USED FOR MATERIALS RESEARCH – IS INSTALLED IN A PIT 1.5 METRES IN DEPTH. IN THE CONFIGURATION SHOWN, THE SPECIMEN IS PLACED IN AN EULERIAN CRADLE, WHICH IS MOUNTED IN A SPECIAL FRAME SO AS TO PERMIT THE USE OF BOTH HORIZONTAL AND VERTICAL DIFFRACTION.

Die neue GKSS-Materialforschungs-Beamline HARWI II in der Außenstelle der GKSS am DESY (Hamburg)

Hochenergetische Synchrotronstrahlung eignet sich sehr gut für Materialuntersuchungen. Wie Wissenschaftler in den vergangenen Jahren zeigen konnten, gilt das insbesondere für die äußerst intensive Strahlung im hochenergetischen Röntgenbereich.

Im Vergleich mit der in der Materialforschung häufig eingesetzten Neutronenstrahlung wirkt die Röntgenstrahlung anders auf die Materie, da die Strahlung an den Elektronen gestreut wird und die Neutronen an den Atomkernen. Zudem zeichnet sie sich durch einen höheren Fluss und eine dadurch verbesserte Auflösung aus. Mit der Synchrotronstrahlung wird man eine Vielzahl neuer Experimente durchführen können. Hochenergetische Synchrotronstrahlungsexperimente und herkömmliche Neutronenexperimente ergänzen sich also ganz hervorragend.

Das GKSS-Forschungszentrum Geesthacht hat sich deshalb entschlossen, am nahe gelegenen Deutschen Elektronen Synchrotron DESY in Hamburg eine oder mehrere Experimentierstationen für die Materialforschung zu errichten. Um nicht erst die Fertigstellung des neuen DESY-Speicherrings PETRA III abwarten zu müssen, wurde jetzt eine Station (Beamline) am bereits existierenden Ring DORIS III aufgebaut. Diese neue Station heißt HARWI II – Hard Ra-

diation Wiggler. Sie ist mit einer speziellen Magnetstruktur (Wiggler) ausgestattet, die besonders intensive Synchrotronstrahlung erzeugt und den Experimenten zur Verfügung stellt. HARWI II ergänzt auch die für PETRA III geplanten Beamlines, denn er liefert einen besonders großflächigen Strahl mit einer Breite von bis zu 70 mm. PETRA III hingegen arbeitet nur mit eng gebündelten Strahlen.

Am DESY sind die verschiedenen Experimente aus Sicherheitsgründen in Hütten aus Blei aufgebaut. Der aus dem Speicherring ausgekoppelte Synchrotronstrahl besteht aus Photonen verschiedener Wellenlängen („weißer“ Strahl) und endet bei HARWI II zunächst in der „Optik-Hütte“ – in einem Vakuumtank. Dort befinden sich zwei Instrumente, die jeweils eine spezielle Wellenlänge herausfiltern können (Monochromatoren) und wahlweise in den Strahl gefahren werden können. Einer der Monochromatoren ist darauf spezialisiert, hochenergetische Strahlung mit hohem Fluss bereitzustellen. Der andere liefert einen breiten Strahl für



DIE IN-SITU REIBRÜHR-SCHWEIßAPPARATUR "FLEXI-STIR" WIRD AM HARWI II GETESTET. DER MONOCHROMATISCHE STRAHL KOMMT VON LINKS DURCH DAS STRAHLROHR, DESSEN ENDE NOCH IM BILD ERKENNBAR IST. IM HINTERGRUND RECHTS SIND DER MAR555- UND EIN MAR345-DETEKTOR AUFGEBAUT. THE ONSITE FRICTION STIR WELDING MACHINE "FLEXI-STIR" UNDERGOES TESTS AT HARWI II. THE MONOCHROMATIC BEAM ENTERS VIA A BEAM PIPE, THE END OF WHICH IS JUST VISIBLE ON THE LEFT OF THE PICTURE. THE MAR555 AND A MAR345 DETECTOR ARE MOUNTED IN THE BACKGROUND TO THE RIGHT.

bildgebende Verfahren. Beide Monochromatoren bestehen im Prinzip aus einem justierbaren stationären ersten Kristall und einem verfahrbaren zweiten Kristall, jeweils aus Silizium gefertigt.

Am hinteren Ende des Tanks fängt ein „Beamstop“ den nicht benötigten Teil des weißen Strahls auf. Nur ein kleiner Teil passiert ein Loch von 0,7 mm Durchmesser für Weißstrahlexperimente. Selbstverständlich befinden sich im Beamstop Kanäle für die monochromatischen Strahlen. Hinter diesen Kanälen sitzen verschiedene optische Komponenten, die die Strahlen weiter gezielt modifizieren – Blenden, die die Strahlen engen, Filter, die deren Intensität oder „Shutter“, die deren zeitlichen Verlauf ändern. Des Weiteren folgen Dioden und eine Ionisationskammer zur Intensitätsbestimmung. Alle diese Komponenten sind auf einem Tisch am Ende der Optikhütte angeordnet. Die Optikhütte wird durch einen weiteren Shutter von einer zweiten Hütte, der Experimentierhütte, getrennt, sodass Arbeiten an den Experimenten durchgeführt werden können, ohne sich den primären Strahlen aussetzen zu müssen.

Alle Experiment-Aufbauten können abwechselnd und unabhängig voneinander in Betrieb genommen werden. Sie sind dazu entweder auf Schienen gelagert, die ein horizontales Verschieben ermöglichen – beispielsweise der Probenurm des Diffraktometers – oder sie ruhen auf Tischen, die mit Hilfe von Lifts vertikal versenkt werden können. Das Materialforschungs-Diffraktometer für die Beugungsexperimente erlaubt eine maximale Zuladung von 600 kg und kann entweder mit einer „Euler-Wiege“ für kleinere Proben ausgestattet oder mit großen Proben oder Probenumgebungen bestückt werden, beispielsweise einer Zugapparatur.

Die gebeugte Strahlung wird zumeist mit großflächigen Detektoren registriert, die auf einem sogenannten Detektor-



ALTERNATIV KANN AUCH EIN GAS-DRAHT-DETEKTOR (DENEX) VERWENDET WERDEN. DIE HIER GEZEIGTE POSITION IST CA. 10 M VOM PROBENORT ENTFERNT. ALTERNATIVELY, A DENEX MULTI-WIRE DETECTOR CAN ALSO BE USED. HERE, IT IS POSITIONED APPROXIMATELY 10 METRES FROM THE SAMPLE.

portal aufgebaut sind. Zwei Detektoren können auf diese Weise unabhängig voneinander bis zu 10 m vom Probenort entfernt positioniert werden.

Ist das Diffraktometer beiseite gefahren, können auf den oben erwähnten Tischen Experimente in Betrieb genommen werden, beispielsweise eine Tomographie-Kamera. Neben Standard-Experimenten können aber auch neuartige Experimente aufgebaut und in Betrieb genommen werden. Ein Beispiel ist eine in-situ Reibrührschweiß-Apparatur ("Flexi-Stir"), die Ende 2007 erstmals im Synchrotronstrahl getestet wurde.

Dr. Thomas Lippmann
thomas.lippmann@gkss.de

The new GKSS Engineering Materials Science Synchrotron at DESY

During the last years GKSS has constructed an Engineering Materials Science Synchrotron Radiation Beamline at the GKSS Outstation at the Deutsches Elektronen Synchrotron DESY in Hamburg. The beamline provides radiation both for diffraction experiments (energy range 60 - 250 keV) and imaging experiments (16 - 100 keV). A materials science diffractometer for heavy loads up to 600 kg, various sample environments, e.g. ovens, cryostat, stress rig and area detectors as well as a tomography setup are available. In addition, there is space for user-provided experiments.