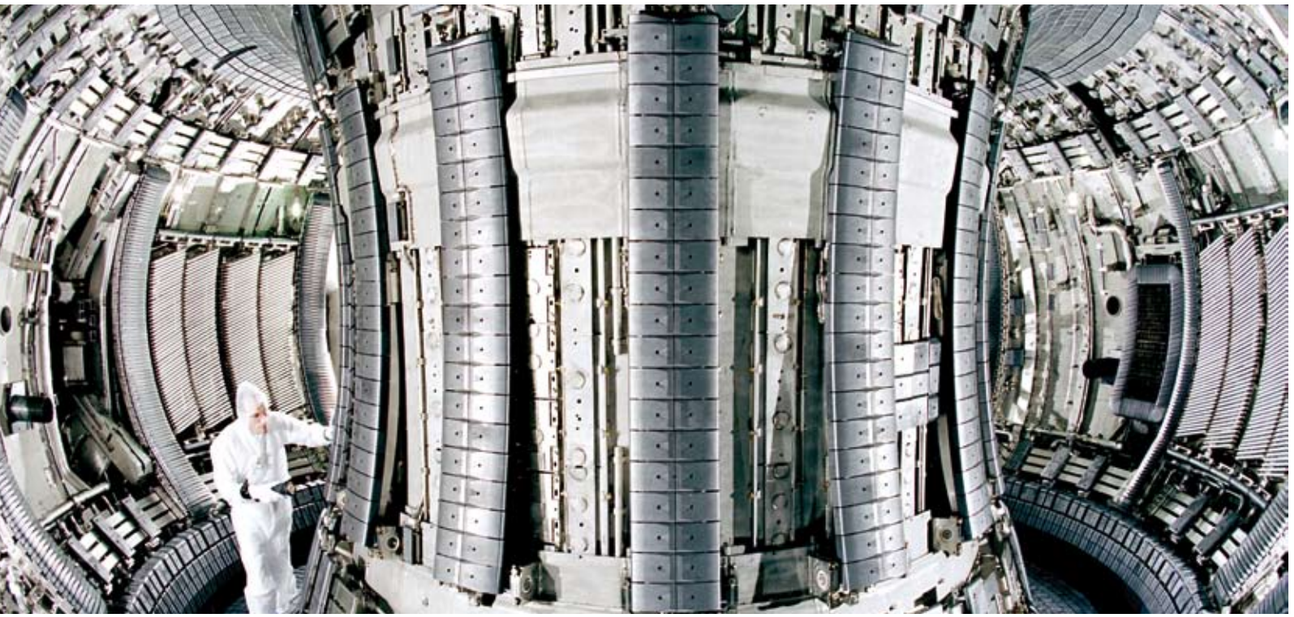
JUBILÄUM: UNI INNSBRUCK FEIERT 50 JAHRE FUSIONSFORSCHUNG

Auf der Sonnenseite der Physik



Seit fünfzig Jahren forschen Innsbrucker Physiker zur Kernfusion. Sobald im Fusionsreaktor ITER im Süden von Frankreich tatsächlich Energie erzeugt wird und damit schlagartig das Energieproblem gemildert wird, gebührt die Ehre auch 100 Tiroler Forschern. Mit Tilmann Märk ist längst die zweite Generation nach Gründervater Ferdinand Cap und Maximilian Pahl am Ruder. Doch auch die Jungstars Scheier und Kendl sorgen für Furore.

von Andrea Salzburger

Gesteckt voll mit rund 150 Jubiläumsgästen barst die Aula der Universität Innsbruck nahezu aus ihren Nähten. Einmal mehr ließen die Physiker der Alma Mater aufhorchen. Auch wenn ein knappes Jahr nach der 40-Jahr Feier des Instituts für Ionenphysik diesmal die Plasmaforscher an der Reihe waren – und das Fünfzig-Jahr-Jubiläum der Begründung ihres Faches in Innsbruck feierten.

Neben fest, flüssig und gasförmig ist das Plasma der vierte Zustand von Materie. „Insgesamt besteht das Universum zu über 90 Prozent aus Plasma“, so Märk in seiner Laudatio auf den vierten Aggregatzustand. „Innsbruck nimmt eine Schlüsselrolle in der theoretischen Plasmaphysik und der experimentellen Ionen- und Plasmaphysik ein“, sagt Tilmann Märk, Forschungsvizerektor der Uni Innsbruck. „Neben Quanten- und Astrophysik ist die Plasmaforschung das dritte Standbein, auf dem die internationale Wertschätzung für die Innsbrucker Physik beruht.“ Nicht von ungefähr kamen Respektsbezeugungen zur Feierstunde kamen sogar aus Brüssel und Wien. „Innsbruck spielt im Euratom-Fusionsforschungprogramm eine besondere Rolle“, ließ Ruggero Giannella, Euratom-Koordinator der Europäischen Kommission, verlauten. Dies war mehr als eine formelle Belobigung, vielmehr ein ehrendes Zertifikat von Seiten der Europäischen Kommission. Arbeiten doch in der „Fusionsstadt Innsbruck“, wie Märk launig proklamierte, allein fünf von acht Euratom-Forschungsgruppen.

Unter seiner Projektleitung liefern gleich fünf Wissenschaftergruppen Input für die in der Provence beheimatete, weltweit größte experimentelle Fusionsanlage – ITER. Was allen gemeinsam ist: Wie damals der noch junge Cap hoffen die Forscher auf eine saubere und friedliche Nutzung der Fusionsenergie. Mit ITER wird aktuell der Meilenstein der Fusionsforschung gebaut - ein rund zehn Milliarden Euro teures Großprojekt, an dem mehr als 2.000 Wissenschafter beteiligt sind, die das Plasma sekundenlang zur sicheren und umweltfreundlichen Energiegewinnung lodern lassen wollen. Im Rahmen der Euratom-Verträge kooperieren hier neben der Europäischen Union, die Schweiz, Japan, Russland, China, Südkorea, Indien und die USA. Als 1958 die „Atoms for Peace“-Konferenz in Genf tagte, zeigte der Innsbrucker Physiker Ferdinand Cap auf und schuf der Fusionsforschung eine Heimat in Tirol.

Brodelnde Forschung. Ansatzweise können den gut 80 Innsbrucker Forschern Parallelen zum antiken Ikarus, der sich getragen von Wachsflügeln dem Sonnenfeuer näherte, durchaus nachgesagt werden. Fasziniert vom Sonnenfeuer nähren sich seit dem Gründungsdatum der Aktivitäten zur Plasmaphysik vor 50 Jahren Hoffnungen, die Energieprobleme der Menschheit mit einem Schlag zu lösen. Sobald nämlich eine kontrollierte Zündung eines magnetisierten Plasmas in einem Reaktor gelingen sollte – bei einer angestrebten Brenndauer von 400 Sekunden würde die Energieausbeute 500 Megawatt betragen. Dazu muss man freilich Hitze mögen: So lodert das Plasma bei 100 Millionen Grad im Fusionsreaktor. Vom Prinzip her ist alles simpel. Zumal wir in der Sonne ein berühmtes Vorbild haben: Sie macht uns die Kernfusion seit Jahrmillionen vor. „Dank ihrer Masse und Eigenschaften passiert in sicherer Entfernung von rund 150 Millionen Kilometern zur Erde die Kernverschmelzung ganz selbstverständlich“, sagt Märk.

Im Detail sieht das schon wesentlich komplexer aus: „Leichte Wasserstoffkerne verschmelzen und setzen energiespendendes Helium frei. Während im Erdenreaktor die Deuterium und Tritiumisotope bei mehreren 100 Millionen Grad Celsius in den Plasmazustand versetzt werden müssen, genügen dem Zentralgestirn dafür vergleichsweise kühle 15,6 Millionen Grad. Denn dort tut die hauseigene Anziehungskraft das ihrige, die an sich höchst flüchtigen Teilchen im System zu halten. Auf Erden müssen die ionischen Teilchen durch ein superstarkes Magnetfeld gebändigt werden, damit abprallende Teilchen die Reaktorwände nicht beschädigen“, berichtet Paul Scheier, Vorstand des Institutes für Ionenphysik

Millionenschwerer Forschungsschwerpunkt. Doch der Nachbau des Sonnenfeuers sollte sich weit schwieriger gestalten, als ursprünglich angenommen. Freilich hat sich in den letzten zwei Jahrzehnten viel getan: Um das Projekt auf den buchstäblichen Weg (‚iter‘, lat. ‚der Weg‘) zu bringen, erforschen in Innsbruck nebst Märk auch Roman Schrittwieser, Siegbert Kuhn und Klaus Schöpf mit ihren Teams Ionendetektoren, das Verhalten von schnellen Teilchen im Plasma und Theorien zu Fusionsplasmen (Turbulenzen und Strömungen) oder eben das Feintuning für den Bau des Demoreaktors. Gerade versucht Plasma-Jungstar Alexander Kendl, der eben mit dem Start-Preis in Höhe von 1,2 Millionen unterstützt wurde, die Randschichtphänomene des Plasmas zu entschlüsseln. „Das heiße Plasma neigt zu chaotischen, starken Turbulenzen in seinen Randschichten“, erklärt Kendl. Mithilfe nummerischer Simulationen will der 37-Jährige klären, wie Magnetfelder beschaffen sein müssen, damit sich das Plasma nicht verflüchtigt. Schrittwieser entwickelt schließlich elektrische Plasmasonden – das sind Messgeräte, mit deren Hilfe Turbulenzen bestimmt werden können.

Kein Wunder also, dass der Schwerpunkt Plasmaphysik und Fusionsforschung an der Uni boomt. „Aktuell verzeichnen wir einen starken Zulauf“, weiß Paul Scheier, der Sprecher dieses Forschungsthemas. Angelockt durch die Strahlkraft der Innsbrucker Physik würden sich viele Studierende sehr schnell konkreteren Anwendungen zuwenden. Seit 1990 sei an der Plasmaphysik „richtig Zug drauf“. Zusätzlich begünstigt wird die Experimentierfreude durch erfolgreiche Forschungsprojekte: Allein zwölf Millionen Euro hat der Schwerpunkt seit 2004 an Drittmitteln eingeworben – ohne die Euratom-Mittel.

Industrielle Anwendungen. Ähnlich durchlässig gestaltet sich die Pipeline zur Wirtschaft. Liegen doch die Anwendungen geradezu auf der Straße. Produkte wie Plasmabildschirme, Energie-Sparlampen oder nanobehandelte medizinische Geräte, ganz zu schweigen von technischen Verfahren wie etwa Plasmaschweißen oder Gaslaser. Angewandte Physik spuckt einiges an marktfähigen Produkten aus: Schließlich haben sich zwölf Spin-off Firmen aus der Plasma- und Ionenphysik verselbständigt. Darunter Weltmarktführer wie der Hörimplantathersteller Med-EL oder die Ausgründungen Ionicon, Ionimed, V&F, oder die Tiroler Medizintechnik-Firma Nessler. ▌

Forschungs-Vizerektor Tilmann Märk::
„Innsbruck nimmt eine Schlüsselrolle bei der Fusionsforschung und der experimentellen Ionenphysik ein.“

Foto: Uni Innsbruck

Geballte Physik: Schrittwieser, Dekan Ostermann, Astrophysikerin Schindler, Scheier, Lesch, Lackner, Plasmaphysik-Gründervater Cap, Aumayr, Giannella.