

# Forschung auf höchstem Niveau

Das Paul-Scherrer-Institut ist das grösste Forschungszentrum für Natur- und Ingenieurwissenschaften in der Schweiz. Mit drei Schwerpunkten wird in Villigen AG Grundlagenforschung und angewandte Forschung betrieben.

Text **Oskar E. Aeberli**

**F**akt ist: Das Paul-Scherrer-Institut (PSI) ist das grösste naturwissenschaftliche Forschungszentrum der Schweiz. Rund 520 Forschende gehen dabei in Villigen AG den verschiedensten Fragestellungen nach, die sich in den drei Schwerpunkten «Materie und Material», «Mensch und Gesundheit» sowie «Energie und Umwelt» zusammenfassen lassen. «Die dabei gewonnenen Forschungsergebnisse tragen dazu bei, dass wir Forscher die Welt um uns besser verstehen können, indem sich die Hintergründe unterschiedlicher physikalischer und biologischer Vorgänge aufklären. Gleichzeitig stellen diese die Grundlagen für neue Entwicklungen in der Technik und in der Medizin dar», bringt Alexander Wokaun, stellvertretender Leiter des Instituts und Leiter des Forschungsbereichs Allgemeine Energie, die Tätigkeit auf den Punkt.

## Fünf Forschungsbereiche

Wie ist das Institut heute organisiert und strukturiert? «Das PSI ist aktuell in sieben Bereiche gegliedert. Dabei sind die fünf Forschungsbereiche (siehe Kasten Seite 17) für den grössten Teil der wissenschaftlichen Arbeit und für die Betreuung der externen Nutzer zuständig», erläutert Alexander Wokaun. Bei ihrer Arbeit werden die Forschenden von den beiden anderen Fachbereichen unterstützt, die für den Betrieb der Beschleunigeranlagen und für verschiedene technische und administrative Aufgaben zuständig sind. Ausserhalb der Bereichsstruktur befindet sich das Zentrum für Protonentherapie und das Grossprojekt SwissFEL. «Darüber hinaus leitet das PSI auch das Kompetenzen-

Das Paul-Scherrer-Institut PSI im aargauischen Villigen ist das grösste Forschungszentrum für Natur- und Ingenieurwissenschaften in der Schweiz.

Focus

Paul-Scherrer-Institut

**Gründung**

1988 Benannt nach dem Schweizer Physiker Paul Scherrer

**Rechtsform**

Öffentlich-rechtliche Institution

**Standorte**

Villigen und Würenlingen (AG)

**Führung**

Direktorium mit sieben Mitgliedern und einem leitenden Direktor, (seit 2008) Joël Mesot

**Forschungsschwerpunkte**

- Materie und Material
- Mensch und Gesundheit
- Energie und Umwelt

**Forschungsbereiche**

- Allgemeine Energie
- Nukleare Energie und Sicherheit
- Biologie und Chemie
- Neutronen und Myonen
- Synchrotronstrahlung und Nanotechnologie

**Besonderheiten**

- Wissens- und Technologietransfer
- Internationales Benutzerlabor
- Protonentherapie für Krebserkrankungen
- Kooperation mit vielen Unternehmen

**Motto**

«Wir schaffen Wissen – heute für morgen»

**Zahlen und Fakten**

Budget 2012: 337 Mio. Franken  
 Davon:  
 Grundfinanzierung Bund 229,9 Mio. Franken  
 SwissFEL 19 Mio. Franken  
 Drittmittelausgaben 88,3 Mio. Franken

**Projekte**

100 laufende EU-Projekte

**Beschäftigte (2012)**

520 Wissenschaftler  
 770 Ingenieure und Techniker  
 100 administrativ tätige Mitarbeiter  
 300 Doktorierende

**Internet**

www.psi.ch  
 www.ccem.ch



**Die neue Versuchsanlage KONTI-C dient zur Untersuchung für die Energiegewinnung aus nasser Biomasse. Aus Algen oder Gülle soll synthetisches Biogas produziert werden.**

► trum für Energie und Materie CCEM des ETH-Bereichs», ergänzt Urs Elber, Geschäftsführer Novatlantis, die Ausführungen des Kollegen. Geleitet wird das PSI von einem Direktorium, an dessen Spitze Joël Mesot steht und dem die Bereichsleiter angehören.

**Zwei beratende Organe**

Eine interne Forschungskommission mit 13 Mitgliedern berät die Direktion bei wissenschaftsrelevanten Entscheidungen. Sie beurteilt geplante neue Vorhaben und Finanzierungsanträge an externe Geldgeber wie den Schweizerischen Nationalfonds SNF, die Förderagentur für Innovation KTI oder die Europäische Union. Darüber hinaus evaluiert sie laufend Projekte und arbeitet bei der Identifizierung von geeigneten neuen Forschungsthemen für das PSI mit. Ein- bis zweimal im Jahr tagt zudem der PSI-Beratungsausschuss, dem elf Forschende mit hohem wissenschaftlichem Ansehen aus dem In- und Ausland angehören. Deren Hauptaufgabe besteht darin, die Direktion in Fragen der Entwicklung grösserer Forschungsprogramme und -vorhaben strategisch zu beraten.

**Energieforschung im Zentrum**

Ein Zentrum der Spitzenforschung des PSI ist der Themenbereich «Energie und Umwelt» und damit die Energieforschung schlechthin. Diese konzentriert sich auf die Erforschung von Prozessen, die in nachhaltigen und sicheren Technologien für eine möglichst CO<sub>2</sub>-freie Energieversorgung eingesetzt werden können. «Schwerpunkte bilden dabei die Entwicklung von Verfahren zur Nutzung erneuerbarer Ener-

gien, die emissionsarme Umwandlung von Energieträgern, die effiziente Nutzung sowie Arbeiten zur sicheren Anwendung der Kernenergie», betont Alexander Wokaun. Diese Aktivitäten werden ergänzt durch Analysen zur ganzheitlichen Betrachtung von Energiesystemen. Des Weiteren betreibt das PSI Umweltforschung, bei welcher die Auswirkungen der Energienutzung auf die chemische Zusammensetzung der Atmosphäre und auf die in ihr ablaufenden Prozesse untersucht werden.

**Ersatz von fossilen Energien**

Denn für die Wissenschaftler des PSI bestehen keine Zweifel, dass die weltweit noch günstig verfügbaren Erdöl- und Erdgasreserven begrenzt sind. Durch die Nutzung fossiler Energien wird zudem viel CO<sub>2</sub> freigesetzt, eines der Treibhausgase, das für die Erwärmung der Atmosphäre verantwortlich ist. «Deshalb sind kohlenstofffreie Treibstoffe, wie z.B. der Wasserstoff und dessen Nutzung für die Mobilität Thema verschiedener Forschungsprojekte am PSI. In Brennstoffzellen reagiert Wasserstoff mit Sauerstoff zu Wasser und erzeugt dabei Elektrizität und Wärme. Über einen Elektromotor kann dann beispielsweise ein Fahrzeug angetrieben werden. Besonders effektiv arbeiten Brennstoffzellen, wenn diese mit reinem Sauerstoff statt mit Luft betrieben werden», erläutert Energieexperte Wokaun deren Potenzial für die Zukunft.

**Bezahlbare Speichersysteme**

Grosse Chancen sieht das PSI künftig auch in der Entwicklung neuartiger Akkumulatoren mit Fokus auf Lithiumionen-Bat- ►

Foto: Paul-Scherrer-Institut/Markus Fischer

► terien. «Diese sind wegen ihres hohen Energieinhalts für Speicherslösungen und auch als Energiequelle für reine Batterie-Elektrofahrzeuge von grossem Interesse», ist Wokaun überzeugt. Denn wie bei den Fahrzeugen mit Brennstoffzellen liegen auch bei jenen, die auf die Kombination von Batterie und Brennstoffzelle setzen, die wesentlichen Herausforderungen für die Forscher und Entwickler darin, diese Speichersysteme bezahlbar, und mit einer Lebensdauer von 10 bis 15 Jahren, herstellen zu können.»

Bereits heute reichen rund 60 m<sup>2</sup> Photovoltaikzellen auf einem Gebäude zur Deckung eines Drittels des eigenen Strombedarfs sowie für eine Strecke von 13000 km, gefahren mit einem modernen Brennstoffzellenauto, das Wasserstoff und Sauerstoff in Elektrizität umwandelt», gibt der Wissenschaftler zu bedenken.

#### Forschung mit Grossanlagen

Bei diesen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten kommen vermehrt neuartige Methoden mit Röntgenlicht und Neutronen zur Anwendung. Dabei stehen den Forschern die beiden PSI-eigenen Grossforschungsanlagen, die Synchrotron-Lichtquelle SLS und die Neutronen-Spallationsquelle SINQ zur Verfügung. «Dabei gewinnen sogenannte In-situ-Untersuchungen, d.h. die Charakterisierung von Materialien unter Prozessbedingungen oder die Unter-



Forscher des PSI haben ein solarthermisches Verfahren zur Gewinnung von Zinkoxid aus Zink-Recyclingprodukten im Labormassstab entwickelt.

suchung von elektrochemischen Reaktionen in der Brennstoffzelle selbst oder in der Batterie während ihrer Betriebes immer mehr an Bedeutung», erläutert der stellvertretende Direktor.

Die Zusammenarbeit der PSI-Elektrochemiker mit ihren Kollegen an den Grossforschungsanlagen SLS und SINQ ermöglicht dabei Synergieeffekte, die sich nur am PSI erzielen lassen. Im Rahmen dieses Portraits können nur einige wenige interessante

Forschungsarbeiten aufgezeigt werden. Darüber hinaus wird am PSI noch in zahlreichen weiteren zukunftsrelevanten Bereichen intensiv geforscht, so unter anderem mit dem Energieträger Holz (Nutzung als Methan), mit den solaren Brennstoffen, mit effizienten und schadstoffarmen Gasturbinen, mit der Sicherheit von Reaktoren für die Stromerzeugung sowie an verschiedenen Aspekten des sich immer deutlicher abzeichnenden Klimawandels. ■

### Meilensteine

#### Die Geschichte des Paul-Scherrer-Instituts

**1988** Am 1. Januar werden die beiden Bundesinstitute für Reaktor- und Nuklearforschung zum Paul-Scherrer-Institut (PSI) fusioniert. Im unteren Aaretal entsteht damit ein grosses Forschungszentrum.

**1989** Nach der Fusion entstehen neue Forschungsgebiete für Festkörperphysik, Biomedizin, erneuerbare Energien und Umweltwissenschaften. Eine weltweit neuartige Grossforschungsanlage, die Neutronenquelle SINQ, wird gebaut.

**1994** Die globale Gesellschaft verlangt zunehmend nach Mobilität. Für die nachhaltige Entwicklung sind schadstoffarme Verkehrssysteme gefordert. Das PSI forscht mit und stellt erstmals die «Zwei-Kilowatt-pro-Kopf»-Vision vor.

**1995** Früher diente der Protonenbeschleuniger der Elementarteilchenphysik. Neu stehen Anwendungen für Festkörperphysik, Radiopharmazie und Krebstherapie im Vordergrund. Das PSI entwickelt eine Methode, um mit Protonen tief liegende Tumore effektiv zu zerstören. Ebenso werden Radiopharmaka entwickelt, die Krebszellen aufspüren und vernichten.

**1997** Die eidgenössischen Räte bewilligen den Bau der Synchrotron-Lichtquelle Schweiz SLS.

**1998** Baustart der SLS. Die 180 Millionen Franken teure Synchrotronlichtquelle kann als eine Art Riesenspektroskop verwendet werden, mit dem es Forschenden möglich ist, in bisher unerreichte Tiefen des Mikrokosmos vorzudringen.

**2004** Das Brennstoffzellen-Leichtauto HY-LIGHT (2 Liter Benzinäquivalent/100 km), eine Kooperation von PSI und Michelin, absolviert den erfolgreichen Praxistest in Shanghai.

**2005** Inbetriebnahme einer PSI-ETHZ-Pilotanlage im 300-kW-Massstab zur Erzeugung von solarer Hochtemperatur-Prozesswärme in Israel.

**2008** Start des Projekts PSI-XFEL (heute SwissFEL) mit dem Bau einer 70 m langen Experimentierhalle für die Einrichtung der 250-MeV-Elektronenbeschleuniger-Testanlage.

**2009** Ein neues Verfahren zur Herstellung von synthetischem Erdgas aus Holz wird erfolgreich getestet.

**2010** Einweihung der 250-MeV-Elektronenbeschleuniger-Testanlage für den SwissFEL.

**2012** In Zusammenarbeit mit dem Weltenergiarat entwickelt das PSI Energiemodelle für die Berechnung globaler Energiesysteme.

**2013** Gründung des Instituts für Biomasse und Ressourceneffizienz durch die beiden Institutionen PSI und FHNW. Feierliche Grundsteinlegung der neuen Grossforschungsanlage SwissFEL.

**2014** Materialforschung, Teilchenphysik, Molekularbiologie, Archäologie – seit über 40 Jahren ermöglicht der grosse Protonenbeschleuniger Spitzenforschung auf verschiedenen Gebieten. Mit einem Festsymposium wird das Jubiläum am 24. Februar 2014 gefeiert.

Foto: Paul-Scherrer-Institut/Markus Fischer.

Foto: Peter Frommenwiler

### Interview

## Sieben Fragen an Alexander Wokaun

#### 1 Wie war das Geschäftsjahr 2013 für das PSI?

Das Jahr 2013 war geprägt von intensiven Vorbereitungen für einige grosse Zukunftsprojekte. Im März begann der Aushub für die nächste Grossanlage des PSI, den Freie-Elektronen-Röntgenlaser SwissFEL. Zur Förderung von Innovation und Zusammenarbeit mit der Industrie plant das PSI zusammen mit dem Kanton Aargau den PARK\_innovAARE. Im Energiebereich stand die Antragstellung für die «Swiss Competence Centers for Energy Research» (SCCERs) im Vordergrund.

#### 2 Welche Highlights gab es 2013?

Der Bau der Infrastruktur für den SwissFEL hat bereits im ersten Jahr grosse Fortschritte erzielt. Die zahlreichen wissenschaftlichen Erfolge sind auf der Homepage des PSI aufgeführt. Im Energieforschungsbereich war sicher der grösste Erfolg die Bewilligung der beiden SCCERs «Storage» (Speicherung von Elektrizität und Wärme) sowie «BIOSWEET» (technische Biomassennutzung).

#### 3 Sind Änderungen in Forschungsbereichen geplant?

Die Bewilligung der genannten SCCERs, bei welchen das PSI als Leading House fungiert und die Zusammenarbeit von Schweizer Partnern, akademischen und industriellen, fördert, eröffnet uns die Möglichkeit, zusätzliche Forschungskapazität aufzubauen und unsere international anerkannten Labors weiter zu stärken. Mit dem «Team Katalyse» verstärken wir ein Querschnittsthema und eine Schlüsselkompetenz für zukünftige Durchbrüche in der Energieforschung.

#### 4 Wie beurteilt das PSI die Energiestrategie 2050 des Bundesrates?

Die Menschheit ist global mit grossen Herausforderungen konfrontiert: die Nachfrage nach Energie trotz wachsender Bevölkerung und Wirtschaft begrenzt zu halten, die Emissionen von Treibhausgasen drastisch zu senken und sorgfältig mit der Nutzung nicht erneuerbarer Ressourcen umzugehen. Indem die Energiestrategie 2050 gerade auf diese beiden Säulen fokussiert, nämlich Reduktion der Endenergienachfrage durch massive Effizienzsteigerung und Verminderung der Abhängigkeit von importierten fossilen Energieträgern, setzt sie die richtigen Akzente. Dank Hochtechnologie und sozialen Innovationen kann die Wirkung der Schweizer Energiepolitik weit über die nationalen Interessen hinausgehen.

#### 5 Wo bestehen die grössten Defizite in der Schweizer Energiepolitik?

Um die genannten, äusserst ambitionierten Ziele zu erreichen, ist eine ganzheitliche Optimierung des Energiesystems erforderlich. Es genügt nicht, Energieträger wie Strom, Erdölprodukte, Gas und

Wärme oder die Sektoren von Haushalten, Mobilität, Industrie und Dienstleistungen isoliert zu betrachten. Wir benötigen eine Gesamtsicht und eine langfristige, koordinierte Strategie. Dazu sind vertiefte Studien und grosse Anstrengungen erforderlich. Die Struktur des politischen Systems macht es nicht einfach, die notwendigen Massnahmen zu implementieren.

#### 6 Welches sind die grössten Herausforderungen in der Zukunft?

Der Übergang von einer zentralen, auf die jederzeitige Befriedigung der Nachfrage ausgelegten Energieversorgungs-Infrastruktur auf ein System mit vielen dezentralen Einspeisungspunkten stellt einen Paradigmenwechsel dar. Wenn wir grosse Quantitäten von intermittierender Elektrizität aus Photovoltaik und Windenergie dezentral erzeugen, wie das die Energiestrategie vorsieht, benötigen wir einen massiven Ausbau der Speichermöglichkeiten, insbesondere auf den niedrigen Spannungsebenen. Die Herstellung von chemischen Energieträgern, wie Methan und Wasserstoff, bietet neben der Pumpspeicherung hervorragende Möglichkeiten, Energie über längere Zeiträume von Wochen und Monaten zu speichern.

#### 7 Wie kann die dezentrale Speicherung in der Zukunft realisiert werden?

Wir müssen in der Lage sein, die gespeicherte Energie flexibel wieder bereit zu stellen – ergänzt durch Massnahmen auf der Seite der Verbraucher, sodass die Last dem Angebot an Energie angepasst werden kann. Mit unserer Forschungs- und Technologietransfer-Plattform «Energy System Integration» wollen wir diese Optionen der Energiezukunft weiterentwickeln, erproben und für Industrie und Gesellschaft fassbar demonstrieren.

«Um die Ziele der Energiestrategie 2050 zu erreichen, ist eine ganzheitliche Optimierung des Energiesystems erforderlich.»

Alexander Wokaun, stv. Direktor PSI

