

EOP-Circle vom 3. Juni 2016

PSI - Paul Scherrer Institut, Villigen AG

Text: Monika Bachmann

Bilder: René Wanner/Monika Bachmann/Internet

Um 14.30 Uhr trudeln die ersten Teilnehmenden im PSI ein. Bestimmt werden wir im Personalrestaurant angesprochen und in die Cafeteria verwiesen... Jürg begrüsst alle und erklärt kurz das Programm. Ausserdem habe er in seinem Couvert noch eine Überraschung fürs Nachtessen - wir sind alle gespannt, was das wohl sein wird!



Begrüssung durch Jürg Schaad in der Cafeteria des PSI

Das Institut

Das Paul Scherrer Institut PSI ist das grösste Forschungsinstitut für Natur- und Ingenieurwissenschaften in der Schweiz. Die Forschungsarbeiten konzentrieren sich auf drei Themenschwerpunkte: **Materie und Material, Energie und Umwelt sowie Mensch und Gesundheit**. Das PSI entwickelt, baut und betreibt komplexe Grossforschungsanlagen. Jährlich kommen mehr als 2'500 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus der Schweiz und der ganzen Welt ans PSI, um an den einzigartigen Anlagen Experimente durchzuführen, die so woanders nicht möglich sind. Die Ausbildung von jungen Menschen ist dem PSI wichtig. Deshalb sind etwa ein Viertel der Mitarbeitenden Lernende, Doktorierende oder Postdoktorierende.



Luftaufnahme des PSI-Geländes

Das PSI beschäftigt 2'000 Personen und hat ein jährliches Budget von rund CHF 370 Millionen. Es wird zum grössten Teil von der Schweizerischen Eidgenossenschaft finanziert. Das PSI ist Teil des ETH-Bereichs, dem auch die ETH Zürich und die ETH Lausanne angehören sowie die Forschungsinstitute Eawag, Empa und WSL. Das Institut befindet sich im Kanton Aargau auf dem Gebiet der Gemeinden Villigen und Würenlingen, auf beiden Seiten der Aare.

Wer war Paul Scherrer (1890 - 1969)?

Paul Scherrer wird am 3. Februar 1890 in St. Gallen geboren. 1908 immatrikuliert er sich an der ETH Zürich. Nach zwei Semestern wechselt er von Botanik zu Mathematik und Physik. 1912 verbringt Scherrer ein Semester an der Universität Königsberg, danach studiert und promoviert er an der Universität Göttingen über den Faraday-Effekt des Wasserstoffmoleküls. 1916, noch während seiner Dissertation, entwickelt er zusammen mit seinem Lehrer Peter Debye die "Debye-Scherrer-Pulver-Methode", ein Verfahren zur Strukturanalyse von Kristallen mittels Röntgenstrahlen, und leistet damit einen wesentlichen Beitrag zur Entwicklung von Streuverfahren wie sie auch heute an den Grossforschungsanlagen des Paul Scherrer Instituts eingesetzt werden. Debye erhält dafür 1936 den Nobelpreis für Chemie.



Würenlingen beteiligt.

1920 ernennt die ETH Zürich den erst 30-jährigen Scherrer zum Professor für Experimentalphysik. 1925 organisiert er den ersten internationalen Physikerkongress nach dem ersten Weltkrieg. 1927 wird er Vorsteher des Physikalischen Instituts der ETH Zürich und fokussiert dessen Ausrichtung auf die Kernphysik, einen Forschungszweig, der damals im Entstehen begriffen war. Unter seiner Federführung wird 1940 das erste Zyklotron an der ETH Zürich gebaut.

Neben seiner hauptberuflichen Tätigkeit als Forscher und Institutsleiter wirkt Paul Scherrer in verschiedenen Institutionen und Gremien zur Verbreitung der Kernenergie in der Schweiz: 1946 wird er vom Bundesrat zum Präsidenten der Schweizerischen Studienkommission für Atomenergie ernannt, 1958 Präsident der Schweizerischen Kommission für Atomwissenschaften. Zudem ist er 1954 an der Gründung des CERN bei Genf und ein Jahr später an derjenigen der Reaktor AG zum Studium von Bau und Betrieb von Kernspaltungsanlagen in

Mit seinen Fähigkeiten und seiner Voraussicht hat er früh neue Gebiete der Festkörperphysik, der Teilchenphysik und der Elektronik erschlossen und damit massgeblich zum hohen Niveau der schweizerischen Hochschulforschung beigetragen. Als Paul Scherrer 1960 nach 40 Jahren an der ETH Zürich emeritiert wird, nimmt er einen Lehrauftrag an der Universität Basel an. 1969 verstirbt er an den Folgen eines Reitunfalls.

Forschungsschwerpunkte am PSI

- ➔ Im Schwerpunkt **Materie und Material** untersuchen Forschende den inneren Aufbau verschiedener Stoffe. Die Ergebnisse helfen, Vorgänge in der Natur besser zu verstehen und liefern die Grundlagen für neue Materialien in technischen Anwendungen.
- ➔ Ziel der Arbeiten im Schwerpunkt **Energie und Umwelt** ist die Entwicklung neuer Technologien für eine nachhaltige und sichere Energieversorgung sowie für eine saubere Umwelt.
- ➔ Im Schwerpunkt **Mensch und Gesundheit** suchen Forschende nach den Ursachen von Krankheiten und nach möglichen Behandlungsmethoden. Im Rahmen der Grundlagenforschung klären sie allgemein Vorgänge in lebenden Organismen auf.

Grossforschungsanlagen

Das PSI betreibt mehrere Grossforschungsanlagen, an denen Experimente durchgeführt werden können, die in kleineren Laboratorien nicht möglich sind.

- **Spallationsneutronenquelle SINQ**
Mit Neutronen werden neue Materialien, z. B. für Supraleiter oder Computerspeicher untersucht, aber auch Metalle durchleuchtet, so dass man in das Innere eines Motors oder einer Bronzebüste schauen kann.
- **Synchrotron Lichtquelle Schweiz SLS**
Mit Synchrotronlicht "durchleuchten" Forschende unterschiedlichste Materialien. So können sie den detaillierten Aufbau kleinster Strukturen bis auf Nanogrösse bestimmen.

- **Myonenquelle SμS**

Myonen werden am PSI vor allem dazu genutzt, Magnetfelder im Inneren von Materialien zu bestimmen. Am PSI gibt es die langsamsten Myonen weltweit. Diese sind bei Forschenden sehr begehrt.

Schweizer Freie-Elektronen-Röntgenlaser

Dieses Jahr wurde eine weitere Grossanlage in Betrieb genommen. Der Schweizer Freie-Elektronen-Röntgenlaser Swiss FEL wird sehr kurze Impulse von Röntgenlicht mit Lasereigenschaften erzeugen. Damit werden Forschende extrem schnelle Vorgänge wie die Entstehung neuer Moleküle bei chemischen Reaktionen verfolgen, die detaillierte Struktur lebenswichtiger Proteine bestimmen oder den genauen Aufbau von Materialien klären. Die Erkenntnisse werden zu praktischen Anwendungen führen, etwa zu neuen Medikamenten, effizienteren Prozessen in der chemischen Industrie, neuen Materialien in der Elektronik oder alternativen Verfahren der Energieerzeugung. Der Swiss FEL ist knapp 740 Meter lang und wird in unmittelbarer Nähe des PSI im Würenlinger Wald gebaut.

Benutzerlabor

Im Rahmen eines Benutzerdienstes stehen Arbeitsmöglichkeiten an den Grossforschungsanlagen auch Forschenden von Universitäten, anderen Forschungszentren und der Industrie zur Verfügung. Da die Nachfrage nach Messzeit in der Regel das Angebot bei Weitem übersteigt, wählt eine Kommission, bestehend aus Fachleuten aus mehreren Ländern, die besten Anträge aus. Jedes Jahr verzeichnet das PSI mehr als 5'000 Besuche von Wissenschaftlern aus der ganzen Welt, die an rund 40 Messplätzen ihre Experimente durchführen.

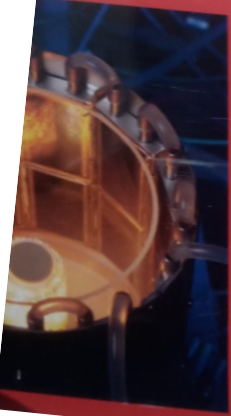
Unsere Führung unter der Leitung Elektroingenieurin Yvonne Bäuerle (PSI)

Mit etwas Verspätung startet unsere Führung durch einen Teil des riesigen Instituts. Wir fassen unseren Hörguide und Besucherbadge und los geht's!

Im Auditorium lauschen wir einem Kurzreferat mit dem Thema "Das PSI im Überblick" mit einer Einführung zur allgemeinen Energieforschung am PSI. Spätestens nun wird uns klar, wie komplex die hier durchgeführten Forschungen sind! Trotz Zwischenfragen kann ich nicht immer ganz folgen und ich vermute, den anderen geht es ähnlich...



Alle sind gespannt auf das Kurzreferat und den anschliessenden 3D-Film



Was tun?
Drücken Sie den Einschaltknopf und halten Sie ihn, bis der Gasbrenner zündet. Beobachten Sie, wie viel Strom der Fotozellen-Kranz produziert. Stellen Sie die elektrischen Verbindungen zu den Verbrauchsgeräten her, und testen Sie diese.

Was passiert?
Die Fotozellen wandeln das Licht in Elektrizität um. Die PSI-Fachleute wollen den Glühstrumpf um die Gasflamme, den Glas- und den Fotozellen-Kranz optimal aufeinander abstimmen.

Was steckt dahinter?
Aus Erdgas Wärme und gleichzeitig mit Fotozellen Elektrizität produzieren – dies wird Thermo-Fotovoltaik genannt. Nicht nur beim Camping wäre das nützlich. Derartige Anlagen könnten beispielsweise in gasgeheizten Häusern eigenen elektrischen Strom produzieren. Damit wird die Energie, die im Erdgas steckt, optimal und parallel genutzt: sowohl zum Heizen als auch zur Produktion von elektrischer Energie.

Im Anschluss bietet sich uns die Möglichkeit, einige Exponate zu besichtigen, bevor uns das PSI einen Zvierispendiert.



Nach dem Zviere machen wir uns frisch gestärkt auf den Weg in die Laboratorien. Unsere Führerin forscht an der Speicherung der Sonnenenergie, weshalb wir uns darauf fokussieren.

Die Energieforschung am PSI konzentriert sich auf Prozesse, die in nachhaltigen und sicheren Technologien für eine möglichst CO₂-freie Energieversorgung eingesetzt werden können. Schwerpunkte sind erneuerbare Energien, die emissionsarme Energieumwandlung sowie die sichere Anwendung der Kernenergie. Diese Aktivitäten werden ergänzt durch Analysen zur ganzheitlichen Betrachtung von Energiesystemen. In der Umweltforschung werden chemische Prozesse in der Atmosphäre untersucht. Das PSI leitet das Kompetenzzentrum für Energie und Mobilität CCEM des ETH-Bereichs.

Forschung zu CO₂-freier Energienutzung: Zum Beispiel Sonnenenergie

PSI-Forschende arbeiten an einer Reihe von Verfahren, Treib- oder Brennstoffe für eine CO₂-freie Energienutzung zu erzeugen. Ein Weg dabei ist, die Brennstoffe in entsprechenden chemischen Reaktionen mit Hilfe von hoch konzentrierter Sonnenstrahlung zu erzeugen. Die Forschenden befassen sich vor allem damit, effiziente Solarreaktoren zu entwickeln, in denen unter den extremen Bedingungen konzentrierter Sonneneinstrahlung Prozesse stattfinden können, mit denen indirekt Wasserstoff erzeugt werden kann.

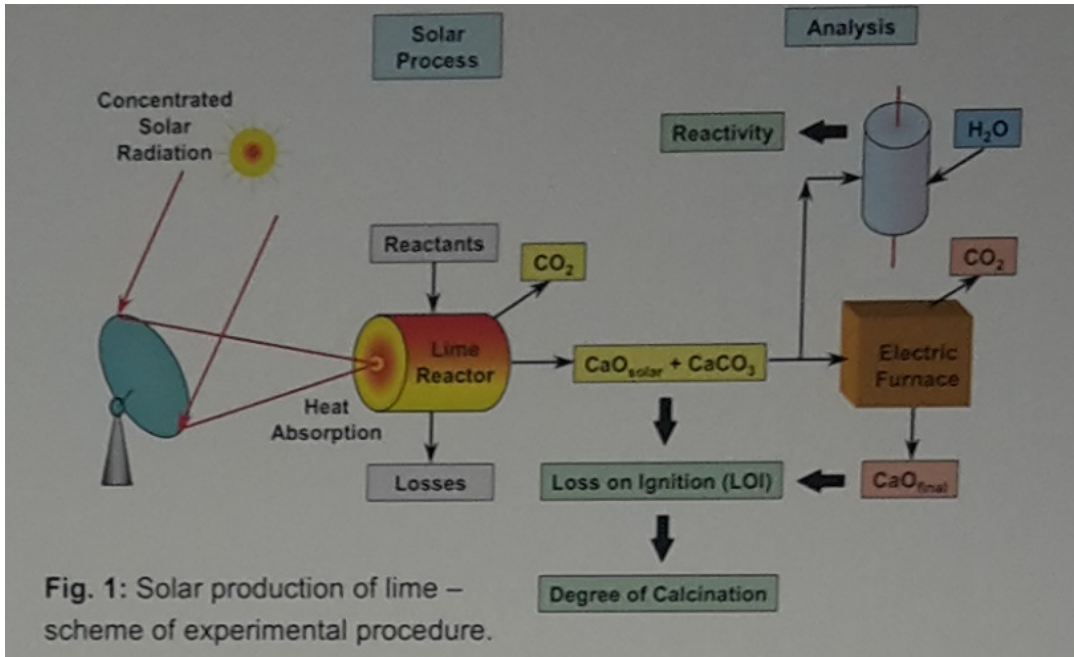


Ofen des PSI

Der Solar-

Hier werden Anlagen zu Erzeugung von Brennstoffen mit Hilfe hochkonzentrierter Sonnenstrahlung getestet.

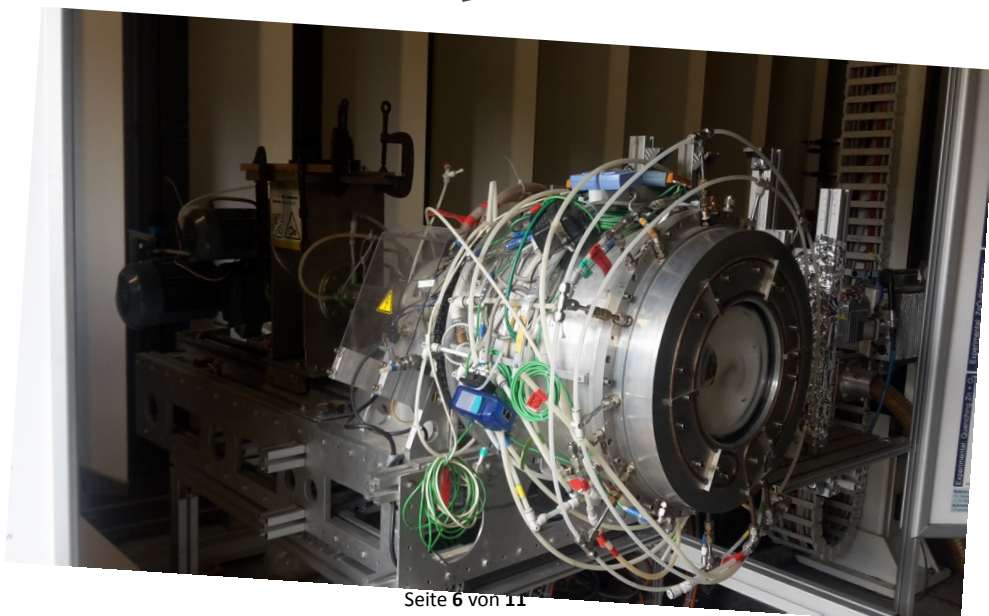




Der Kreislauf zur chemischen Energiespeicherung beginnt, indem Zinkoxid zusammen mit Kohle oder Koks in einen Reaktor gefüllt wird. Sonnenlicht wird über ein Spiegelsystem gebündelt und auf die Öffnung des Reaktors gelenkt. Dadurch wird der Innenraum des Reaktors auf 1200 Grad Celsius erhitzt und eine thermochemische Reaktion in Gang gebracht: Das im Reaktor gelagerte Zinkoxid reagiert mit der Kohle oder dem Koks, wobei reines Zink sowie Kohlenmonoxid entstehen. Letzteres wird als Abgas abgeführt, während das Zink in gasförmigem Zustand abgeschieden wird und zu Zinkstaub kondensiert. Der Zinkstaub kann für die spätere Nutzung gelagert oder transportiert werden.



Solarreaktor



(Ausschnitt aus NZZ-Artikel vom 13.04.2016)

Zink aus dem Solarreaktor

gsz. An Energie herrscht auf der Erde im Prinzip kein Mangel. Die Sonne liefert ein Vielfaches dessen, was die Menschheit verbraucht. Allerdings ist die Sonnenstrahlung sehr ungleichmässig über den Erdball verteilt und starken zeitlichen Schwankungen unterworfen. Neben der direkten Umwandlung von Sonnenenergie in Strom mittels Solarzellen arbeiten Forscher deshalb daran, die Sonnenenergie chemisch zu speichern. Eine vielversprechende Methode ist vergangene Woche am Weizmann-Institut in Rehovot, Israel, vorgestellt worden. Seit einigen Wochen ist dort eine Pilotanlage in Betrieb, die unter massgeblicher Beteiligung des **Paul-Scherrer-Instituts (PSI)** in Villigen und der ETH Zürich entwickelt worden ist.

Das Projekt, das die Bezeichnung «Solzinc» trägt, benützt Sonnenenergie, um in einem thermochemischen Prozess aus Zinkoxid Zink zu gewinnen. Letzteres kann gelagert und transportiert werden und später in einer Zink-Luft-Brennstoffzelle zur Stromerzeugung verwendet werden. [...] Das Solzinc-Projekt beruht auf einer am PSI erprobten Technologie. Der Kreislauf zur chemischen Energiespeicherung beginnt, indem Zinkoxid zusammen mit Kohle oder Koks in einen Reaktor gefüllt wird. Sonnenlicht wird über ein Spiegelsystem gebündelt und auf die Öffnung des Reaktors gelenkt. Dadurch wird der Innenraum des Reaktors auf 1200 Grad Celsius erhitzt und eine thermochemische Reaktion in Gang gebracht: Das im Reaktor gelagerte Zinkoxid reagiert mit der Kohle oder dem Koks, wobei reines Zink sowie Kohlenmonoxid entstehen. Letzteres wird als Abgas abgeführt, während das Zink in gasförmigem Zustand abgeschieden wird und zu Zinkstaub kondensiert. Der Zinkstaub kann für die spätere Nutzung gelagert oder transportiert werden.

Zur Stromgewinnung lässt man ihn in einer Zink-Luft-Brennstoffzelle mit dem Sauerstoff der Luft reagieren. Als «Abfallprodukt» entsteht wieder Zinkoxid, das als Ausgangsmaterial zum Reaktor zurückgeführt und im nächsten Umlauf erneut in Zink umgewandelt werden kann. Der Materialkreislauf braucht nur einen Fünftel der normalerweise zur Herstellung von Zink benötigten Koks- oder Kohlenmenge, wodurch auch der Ausstoss von Kohlenmonoxid entsprechend tiefer ausfällt. Berechnungen zeigen, dass sich durch den Einsatz von Sonnenenergie im Solzinc-Prozess pro Kohlenstoffatom 2 bis 2,5 Mal mehr Strom herstellen lässt als in modernen Kohlekraftwerken.

Seit Dezember 2001 ist ein Prototyp des Reaktors am PSI getestet worden. Der etwa 30 Zentimeter breite Laborreaktor hatte eine Öffnung für das einfallende Sonnenlicht mit einem Durchmesser von 6,5 Zentimetern. Er war für einen Energieeinfall von 5 bis 10 Kilowatt ausgelegt und fasste 500 bis 750 Gramm der Zinkoxid-Kohle-Mischung. In den Vorversuchen wurden jeweils innert einer Stunde reines Zink und Kohlenmonoxid erzeugt. Für die Pilotanlage am Weizmann-Institut ist nun ein wesentlich grösserer Energieeinfall von etwa 300 Kilowatt vorgesehen. Der in der Schweiz hergestellte Reaktor ist etwa 2 Meter breit und ebenso hoch. Er besitzt eine Öffnung für den Sonneneinfall von etwa 50 Zentimetern Durchmesser. Auf der Anlage des Weizmann-Instituts stehen 250 Spiegel von je 4 Quadratmetern Oberfläche, die Sonnenlicht auf einen an einem Turm befestigten Parabolspiegel werfen. Von dort wird das konzentrierte Sonnenlicht ins Innere des Reaktors gelenkt. Im Laufe einer Stunde werden etwa 45 Kilogramm des Zinkoxid-Kohle-Gemischs zur Reaktion gebracht.

In den ersten Versuchen am Weizmann-Institut konnten etwa 30 Prozent der einfallenden Sonnenenergie für die chemische Umsetzung genutzt werden. Die Projektleiter Aldo Steinfeld von der ETH und Christian Wieckert vom PSI hoffen, in Zukunft Wirkungsgrade von 50 bis 60 Prozent erreichen zu können. Danach wäre der Weg frei für die nächste Etappe des Solzinc-Projekts: eine Demonstrationsanlage, die für eine Energie von 5 bis 8 Megawatt ausgelegt sein soll.

Energie aus Biomasse

Ein anderer Weg zur CO₂-neutralen Erzeugung von Energieträgern ist die Nutzung von Biomasse – wie etwa Holz, Gülle oder Klärschlamm. Die PSI-Forschenden entwickeln Verfahren, mit denen aus Biomasse Brennstoffe wie etwa synthetisches Erdgas erzeugt werden können, und arbeiten daran, diese Verfahren für die Nutzung im grossen Massstab anzupassen. Die Nutzung von Biomasse ist CO₂-neutral, weil das CO₂, das bei der Verbrennung des Brennstoffs entsteht, in der nachwachsenden Biomasse gebunden wird.



Effiziente Umwandlung von Energieträgern in Nutzenergie

Die Effizienz des Energiesystems als Ganzes kann durch den Einsatz von Speichern erhöht werden – vor allem wenn das Energiesystem grössere Anteile von nachhaltigen Primärenergien enthält, wie Wind und Sonne, die nicht jederzeit zur Verfügung stehen. Der Schwerpunkt des PSI liegt hier auf der Charakterisierung und Entwicklung von Materialien, insbesondere für Lithium-Ionen-Batterien. Diese werden in zukünftigen Hybrid-, Elektro- und Brennstoffzellenfahrzeugen eine wesentliche Rolle spielen. Entscheidendes Forschungsziel ist eine hohe Energie- und Leistungsdichte.



Schwerpunkt Mensch und Gesundheit

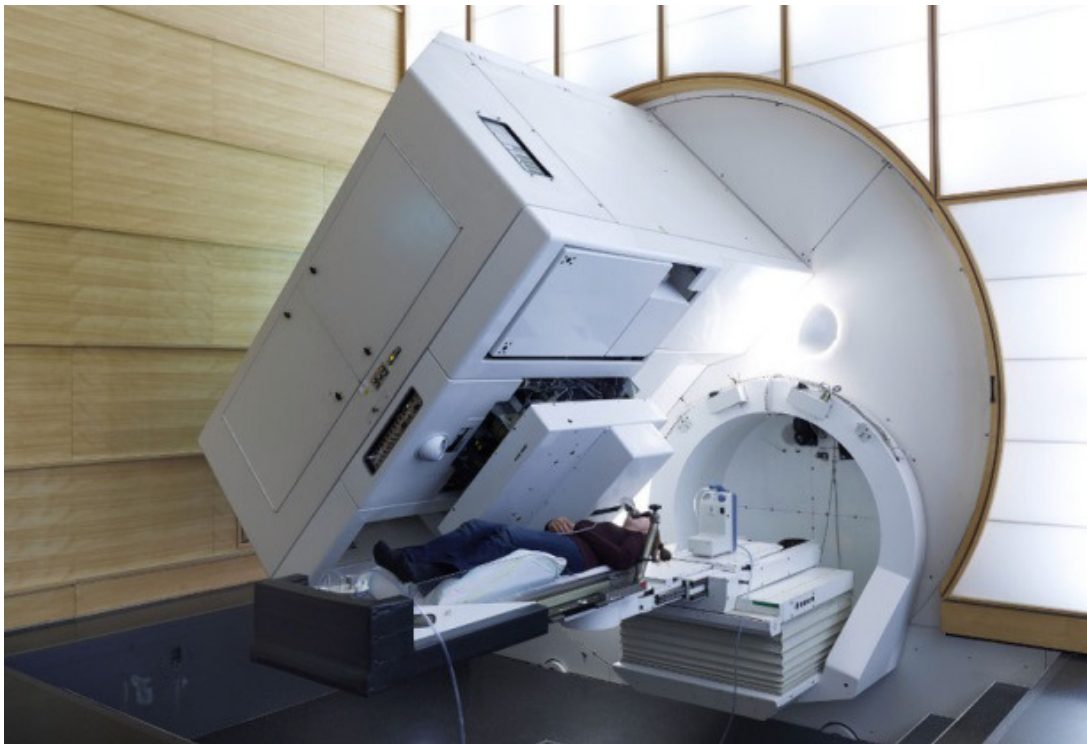
Die Weltbevölkerung wächst und wird immer älter. Im Jahr 2050 wird die Hälfte der Menschen auf der Erde nicht wie heute 28, sondern bereits über 38 Jahre alt sein. Am schnellsten wächst die Gruppe der über 80-Jährigen. In der Schweiz betrug 2005 die durchschnittliche Lebenserwartung knapp 84 Jahre bei den Frauen und 79 Jahre bei den Männern. Bis 2050 wird sie nochmals um sechs Jahre ansteigen.

Mit höherem Alter steigt das Risiko, an Krankheiten wie Alzheimer oder Krebs zu erkranken. Diese Leiden gehen meist mit einem Verlust an Autonomie einher - die Patienten werden pflegebedürftig. Das wahrscheinliche Szenario mit einer zunehmenden Zahl Pflegebedürftiger wird zu höheren Kosten im Gesundheitswesen führen. Damit ältere Menschen möglichst lange selbständig leben können, sind Diagnosen und Therapien der altersbedingten Krankheiten weiter zu verbessern.

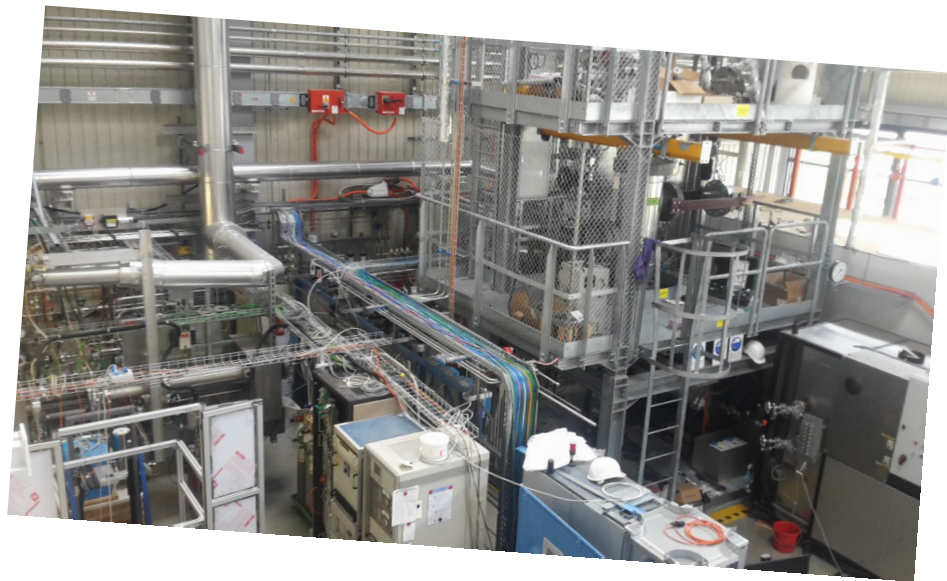
Protonentherapie - Krebsbehandlung mit neuen Perspektiven

In den 1990er-Jahren entstand am PSI das erste Zentrum der Welt, welches Tumore mit dem sogenannten Spot-Scanning-Verfahren bestrahlt. Dabei wird das meist unregelmässige Tumolvolumen mit dem Protonenstrahl Punkt für Punkt in allen drei Dimensionen abgetastet.

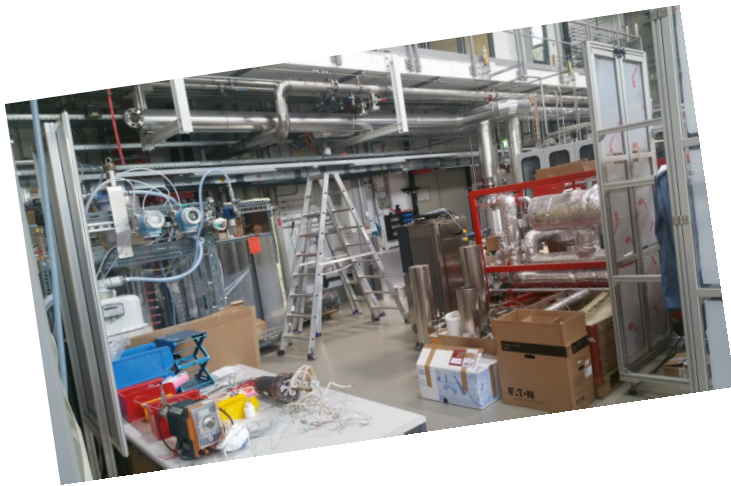
Ein Behandlungsplan für tiefliegende Tumore sieht die Aufteilung der gesamten Strahlendosis in einzelne Fraktionen vor, wobei der Patient während sechs bis acht Wochen in ca. 30 - 40 Sitzungen behandelt wird. Dieses besonders schonende Verfahren macht es möglich, Tumore gezielt zu zerstören und das umliegende Gewebe weitgehend unbeschädigt zu lassen. Ab Ende 2016 können auch Tumore behandelt werden, die sich während der Bestrahlung durch die Atmung des Patienten bewegen (z. B. Lungen- oder Brusttumore). Dies wird möglich durch ein rascheres und mehrmaliges Bestrahlen des Tumolvolumens in derselben Sitzung.



Therapieanlage "Gantry 1"
(4 Meter hoch, 100 Tonnen schwer, kann sich in Bruchteilen von Millimetern um den Patienten bewegen)



Forschungslabor



Gespannte Zuhörer



Link für Neugierige auf das PSI auf YouTube
<https://www.youtube.com/user/PSIwebmaster>

Nach diesen vielen interessanten Ausführungen und Eindrücken vom PSI haben wir wahrlich eine Stärkung verdient! Mit Privatautos dislozieren wir nach Brugg in die "Trattoria Brugg", einem geschichtsträchtigen und imposanten Bau.

Nach unserer Essensbestellung präsentiert uns Jürg seine "Überraschung": Das Ziel des EOP-Circle ist es, die Vernetzung unter den Absolventen zu fördern sowie deren Verbundenheit zum Berufsbild des Organisations aufrecht zu erhalten und damit auch gegenseitig einen Nutzen zu schaffen. Daneben legt Jürg Wert auf die Erhaltung des Fachwissens.

Darum lässt Jürg alle Anwesenden blind einen Zettel ziehen. Auf diesem werden Details zu EOP-Prüfungsthemen abgefragt. Unsere Hirnzellen laufen nochmals auf Hochtouren! Nach 10 Minuten referieren alle einzeln kurz zum gestellten Thema. Dabei gibt es viel zu lachen, aber auch zu staunen, wie präsent bei einzelnen Personen die Themen noch sind und auch wiedergegeben werden können! Jürg: Wir freuen uns schon auf die nächsten Fragen☺.

Bei einem feinen Menü und regen Diskussionen können wir das Zusammensein geniessen und haben die Gelegenheit, Kontakte zu knüpfen oder zu vertiefen.

Um 21.00 Uhr machen sich alle auf den Heimweg in verschiedene Richtungen. Mit im Rucksack die Vorfreude und Spannung auf den zweiten **EOP-Circle 2016 am 21. Oktober 2016**.

Dir, Jürg, danken wir herzlich für die wiederum perfekte Organisation und deinen Einsatz für den Circle!

