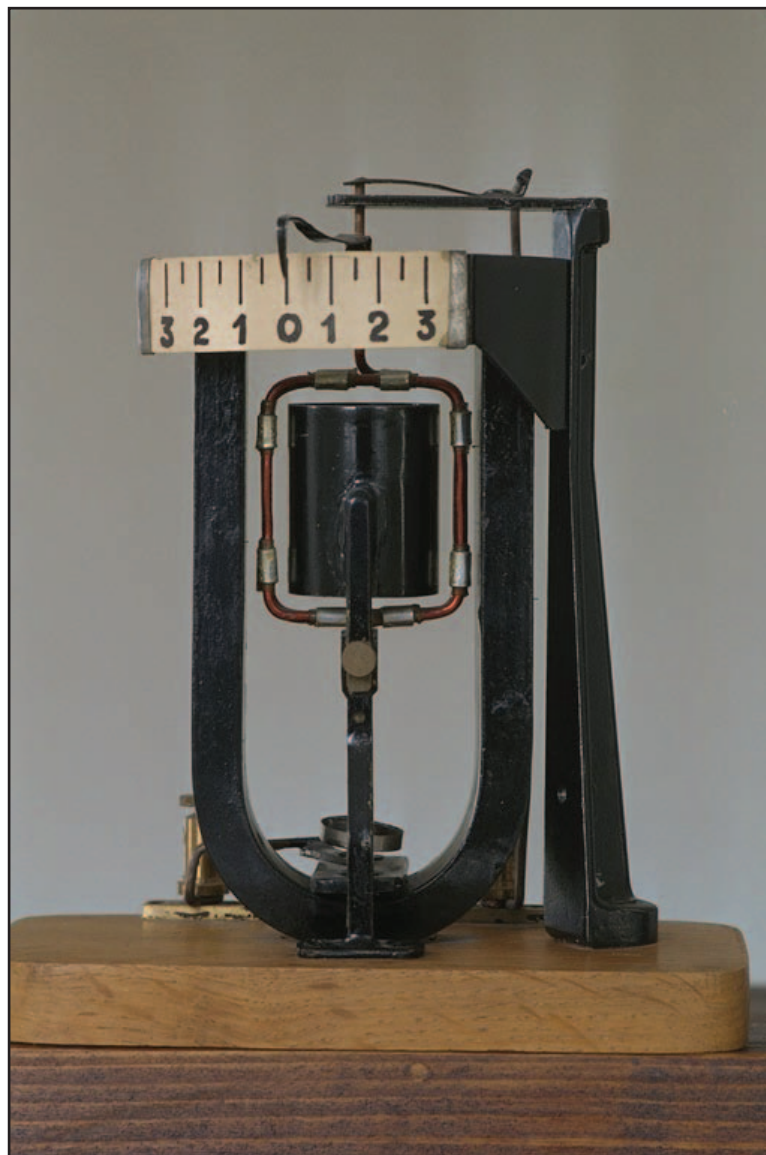


# LE PHOTON

Bulletin de l'Association des Anciens/nés Etudiants/es et Collaborateurs/trices  
du  
Département de Physique de l'Université de Fribourg

N° 25 - 2014



**Comité de l'Association  
des Anciens/nés Etudiants/es et Collaborateurs/trices  
du Département de Physique de Fribourg**

<b>R.-P. Pillonel-Wyrsh</b>	Président 1753 Matran
<b>J.-Cl. Dousse</b>	Vice-Président
<b>S. Tresch</b>	Caissier
<b>E. Esseiva</b>	Rédactrice (français)
<b>L. Schaller</b>	Rédacteur (allemand)
<b>P. Aebi</b>	Membre et Président du Département de Physique
<b>A. Raemy</b>	Membre
<b>R. Röthlisberger</b>	Membre
<b>P. Schwaller</b>	Membre

**Secrétaires du Photon**

<b>E. Esseiva</b>	Département de Physique, Ch. Musée 3, 1700 Fribourg, eliane.esseiva@unifr.ch
<b>B. Kuhn-Piccand</b>	Département de Physique, Ch. Musée 3, 1700 Fribourg, bernadette.kuhn-piccand@unifr.ch

## • EDITORIAL

### • Roland-Pierre PILLONEL-WYRSCH

Pour l'auteur de ces lignes, le Photon 2014 est marqué par le rappel de souvenirs les plus divers. Le premier d'entre eux est lié à un sigle dont j'entendais régulièrement parler alors qu'étudiant à l'Institut de Physique, je cherchais ma voie parmi les différents groupes de recherches : le groupe des « 4 SCH ». Il me fallut plusieurs semaines pour en déchiffrer le sens, et pour cause ! Il désignait en effet : « SCHaller, SCHellenberg, SCHneuwly et SCHeorges Piller ». Depuis, ce dernier a retrouvé le G de son prénom, du moins je l'espère, avant de devenir chef de la division de la radioprotection à l'IFSN et surtout ... d'être l'organisateur d'une sympathique réunion d'anciens en fin d'année dernière, alors que le Photon 2013 était bouclé. Manifestement, sa bonne humeur communicative qui nous a marqués est restée à l'ordre du jour ! Nous ne pouvions passer sous silence un tel événement et c'est avec plaisir que nous y faisons référence aujourd'hui.

A la même époque nous est parvenue une autre nouvelle, beaucoup plus triste celle-là ! M. Moix, ancien chef de travaux en Physique Théorique, très apprécié des étudiants, s'est endormi pour ne pas se réveiller. Il était arrivé à l'Université de Fribourg vers 1964, dans la même volée qu'un autre célèbre valaisan, le futur Monseigneur Schwery. Il y fit un doctorat, mais très attaché à son canton d'origine, trop en tous cas pour envisager de poursuivre sa carrière académique à Fribourg, il y retournait pour travailler auprès d'Alusuisse, d'abord dans la recherche et le développement, puis dans le contrôle qualité. Il a donc définitivement quitté le Valais en 2013...

Restons dans le souvenir, pour se remettre en mémoire le deuxième étage, au fond à droite. Vous y êtes ? Bien sûr, c'est : la KUER ! Notre KUER, dont toute personne fréquentant l'Institut était fière. Régulièrement, on nous demande de ses nouvelles : qu'est-elle donc devenue ? C'est facile : la SUER, puis l'URA. Mais ce n'est pas une réponse, ça ! On ne parle pas de lettres, mais de personnes travaillant pour une institution dont l'existence est devenue une nécessité non seulement pour nous, mais pour les arrière-petits-enfants de nos petits-enfants. Voilà pourquoi nous sommes particulièrement reconnaissants à M. Völkle et Mme Estier d'avoir donné leurs accords pour nous en dire plus, beaucoup plus même, le premier nous rappelant le passé, la seconde nous parlant du présent et du futur.

Vous trouverez bien sûr aussi nos rubriques habituelles, mais d'une certaine manière toujours rajeunies. Ainsi dans les Que sont-ils devenus ? avons-nous le plaisir d'avoir des (bonnes) nouvelles de Mme Mölbert et de Monsieur Gröning qui, par leurs contributions, nous démontrent ce que la physique leur a apporté et qui nous confirment leurs vifs attachements à notre Université et « notre » institut, département, ... (peu importe comment il s'est appelé, s'appelle et s'appellera). Mais comment ne pas y être attaché quand on lit, année après année, le rapport du Président actuel, cette année M. Aebi ? Les activités en sont toujours diversifiées et toujours à la pointe, tout en conservant la dimension humaine qui est son atout et son attrait, comme celui de l'ensemble de notre Alma Mater.

Bonne lecture !

## • 50 Jahre Radioaktivitätsüberwachung an der Universität Freiburg - von der KUER zur SUER: 1956-2007

### • Hansruedi VÖLKLE

Nachdem 1938 OTTO HAHN, FRITZ STRASSMANN und LIESE MEITNER die Kernspaltung entdeckt hatten und, auf Anregung von ALBERT EINSTEIN und LEÓ SZILÁRD, das Manhattan-Projekt der USA 1945 zum ersten erfolgreichen Kernwaffentest geführt hatte, wurde diese neue Waffe im gleichen Jahre noch von Präsident HARRY S. TRUMAN eingesetzt um Japan zur Kapitulation zu zwingen. Damit setzte ein Rüstungswettlauf bei Entwicklung und Test von - zuerst Atombomben und bald auch Wasserstoffbomben - ein, an dem sich nebst den USA und Grossbritannien auch die damalige UdSSR und später China, Frankreich sowie schliesslich weitere Länder wie Indien, Pakistan, Israel, Südafrika und Nordkorea beteiligten. Von den insgesamt über 2000 Kernwaffentests wurden rund  $\frac{1}{4}$  in der Atmosphäre, fast ausschliesslich in der Nordhalbkugel, durchgeführt, was zu einer deutlichen Zunahme der Radioaktivität der Umwelt führte, nebst kurzlebigen Radionukliden vor allem durch die radiologisch relevanten Radioisotope  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{14}\text{C}$  und  $^3\text{H}$ . Besorgte Wissenschaftler warnten denn auch vor dieser Kontamination und empfahlen einerseits eine kontinuierliche Überwachung einzurichten und andererseits Verhandlungen aufzunehmen um dieses Wettrennen zu stoppen. Die meisten Länder, worunter auf Anregung von Prof. PAUL HUBER von der Universität Basel auch die Schweiz, begannen sofort mit der systematischen Überwachung der Umweltradioaktivität. Ein umfassendes Teststopp-Abkommen - das so genannte CTBT-Abkommen - konnte jedoch erst 1996 nach langen und zähen Verhandlungen von der UN-Generalversammlung angenommen werden. Bis heute haben 183 Staaten den Vertrag unterschrieben und 161 ratifiziert; bei den letzteren fehlt allerdings immer noch die Unterschrift der USA!

In der Schweiz setzte der Bundesrat am 16. November 1956 die Eidgenössische Kommission zur Überwachung der Radioaktivität (KUER) ein, mit dem Auftrag ein nationales Messnetz aufzubauen und regelmässig über Radioaktivität und Strahlendosen Bericht zu erstatten. Da der Bund damals über keine eigenen Laboratorien oder Fachleute verfügte, wurde diese Aufgabe an Universitäten und Bundesstellen delegiert. Erster Präsident der Kommission war PAUL HUBER von der Universität Basel, dem von 1971 bis 1986 sein Bruder OTTO HUBER von unserer Hochschule (beides übrigens Schüler von PAUL SCHERRER an der ETH) folgte; nach ihm übernahm HEINZ HUGO LOOSLI von der Universität Bern das Präsidium. An der Universität Freiburg wurde unter der Leitung von OTTO HUBER ab 1957 ein Messlabor eingerichtet, das anfänglich aus drei Personen bestand: JOSEPH HALTER, LINUS BAERISWYL und IRENE SCHMITT-STOLZ, bzw. J. WEBER-MAIS, später verstärkt (in alphabetischer Reihenfolge) durch MYRIAM GOBET, SIBYLLE ESTIER, BERNARD MICHAUD, CHRISTOPHE MURITH, LOUIS RIBORDY, HEINZ SURBECK und PAUL WINIGER. Ich selbst wurde 1973 nach meiner Diplomarbeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter angestellt, promovierte 1980, wurde 1983 nach der Pensionierung von JOSEPH HALTER Leiter des Labors, und 1987 - als das Labor fachlich in das Bundesamt für Gesundheit

(BAG) integriert wurde - Sektionschef bis Ende 2005; 1996 wurde ich habilitiert und 2001 zum Titularprofessor an der Universität ernannt.

Eine Verstärkung sowie Neubesetzungen infolge Pensionierungen erfuhr das Labor beim Reaktorunfall Tschernobyl durch (in alphabetischer Reihenfolge) J.-L. ANDREY, P. BEURET, G. FERRERI, M. GASSER, A. GURTNER, A. HERREN, H.-U. JOHNER, M. JUNGCK, M. MÜLLER, G. PILLER, und F. WICHT, sowie weitere temporäre Mitarbeiter/innen als Diplomanden, Master- und Doktorstudenten sowie Praktikanten. Diese Mitarbeiter waren alle Bundesangestellte, das Labor blieb jedoch noch bis Ende 1986 fachlich der Kommission unterstellt, bis der Bundesrat im Nachgang des Unfalles Tschernobyl beschloss, dass die Überwachung eine Daueraufgabe der Bundesverwaltung und somit voll in die Abteilung Strahlenschutz des BAG zu integrieren sei. Damit wurde das Labor der KUER zu einer Sektion und hiess fortan SUER. Die Kommission - die später als KSR (Eidgenössische Kommission für Strahlenschutz und Überwachung der Radioaktivität) mit der Eidgenössischen Kommission für Strahlenschutz zusammengelegt wurde - hat seither nur noch eine beratende Funktion. Im Sommer 2007 beschloss dann die Leitung des BAG die Sektion nach Bern-Liebefeld in das Hauptgebäude des Bundesamtes zu verlegen. Damit endete etwas abrupt eine genau 50 Jahre dauernde, für beide Seiten erfreuliche und ergiebige Zusammenarbeit zwischen KUER/SUER und dem Physikinstitut der Universität Freiburg, wobei auch die Kooperation mit den mechanischen und elektronischen Werkstätten des Institutes sehr eng war. Diese Symbiose mit der Universität Freiburg hat durchaus auch einen fachlichen Bezug, war doch lange Jahre Kernphysik hier ein wichtiges Forschungsgebiet und zudem haben sich schon früher ALBERT GOCKEL und FRIEDRICH DESSAUER an unserer Universität mit Strahlung und Strahlenwirkung befasst.

In den ersten Jahren standen die Überwachung und die radiologischen Auswirkungen des Kernwaffen-Fallouts im Vordergrund. Mit dessen allmählichem Rückgang bekamen andere Bereiche der Überwachung immer mehr Bedeutung: Die Umgebungsüberwachung von Kernkraftwerken, Forschungsinstituten wie das PSI (das frühere EIR) und das CERN, dann auch Industrien und Spitäler die radioaktive Stoffe verwenden – hier sei insbesondere die Leuchtfarben- und Uhrenindustrie erwähnt, die früher Radium und dann Tritium verarbeitete – und schliesslich auch die natürliche Radioaktivität in Lebensmitteln und Gebrauchsgegenständen, das Radon in Wohnhäusern und die kosmische Strahlung. Eine besonders intensive Phase war für uns der Reaktorunfall Tschernobyl, der die Mitarbeiter des Labors während Monaten einer extremen Belastung aussetzte. Im Nachhinein darf man feststellen, dass die „offizielle“ Schweiz dieses Ereignis - trotz gewisser Kritik durch notorische Besserwisser - verhältnismässig gut gemeistert hat und einen pragmatischen Mittelweg zwischen hysterischer Überreaktion bzw. verharmlosender Unterreaktion (wie man dies in einigen unserer Nachbarländer beobachten konnte) gefunden hatte.

Die ersten Jahre unserer Tätigkeit waren in jeder Hinsicht die Jahre der Pioniere, galt es doch sowohl die Überwachungskonzepte als auch die Probenahmen und Messverfahren von Grund auf zu konzipieren und zu entwickeln. Viele Geräte, die man heute alle kaufen kann, mussten damals in Zusammenarbeit

mit den Werkstätten des Physik Institutes selbst entworfen und konstruiert werden. Sehr hilfreich war dabei auch der rege Austausch mit Fachkollegen im In- und Ausland, insbesondere im Rahmen des Fachverbandes für Strahlenschutz und der DSK (Deutsch-Schweizerische Kommission für die Sicherheit kerntechnischer Einrichtungen). Auch bei den Messgeräten haben wir die gesamte Entwicklung von den Geiger-Müller- und Proportional-Zählrohren, über Gitter-Ionisationskammern für die Alpha-Spektrometrie, die NaI-Szintillationsdetektoren bis zu den Si-, Ge(Li) und Ge(HP)-Halbleiterdetektoren, und bei der Dosismessung von den Film- zu den TL- und Rn-Dosimetern, den Hochdruck-Ionisationskammern bis zur praktischen Anwendung miterlebt. Dazu kamen auch Computerprogramme für die Auswertung von Gamma-Spektren, die Einrichtung automatischer Messnetze mit Datenfernübertragung, die Aeroradiometrie und der Aufbau von nationalen Datenbanken.

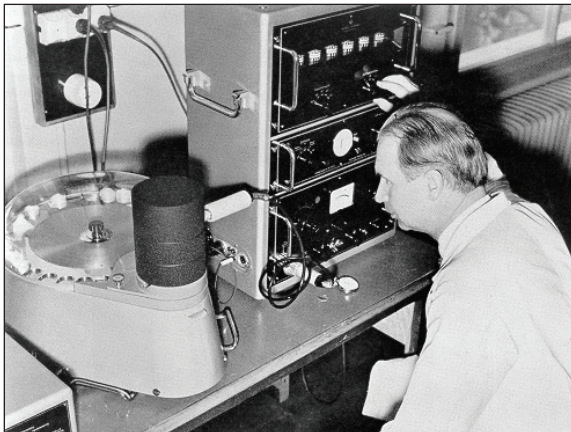
Das Labor der KUER bzw. die SUER hatte dabei eine zweifache Aufgabe: Auf der einen Seite diejenige eines nationalen Labors und Kompetenzzentrums, das ein landesweites Messnetz zu betreiben und zu unterhalten hat und jedes Jahr hunderte von Proben analysiert. Auf der andern Seite waren wir die Koordinationsstelle des Bundes für die Umweltradioaktivität, wir koordinierten also das ganze Überwachungsprogramm, an dem zahlreiche Fachstellen und Laboratorien des Bundes, der Kantone, der Hochschulen und der Forschungsinstitute beteiligt sind. Das Konzept, alle Fachstellen einzubeziehen, die über fachliches «Knowhow» und Messkapazität verfügen, hat sich dabei bestens bewährt. Unsere Aufgabe war weiter das Zusammentragen und Auswerten aller Daten, das Verfassen der jährlichen Berichte und der Austausch mit unseren Fachkollegen im Ausland. Eine verständliche Information von Medien und Öffentlichkeit über die oft kontrovers diskutierten Fragen von Radioaktivität, Strahlung und Strahlenrisiko ist dabei, wie wir immer wieder erfahren mussten, eine anspruchsvolle Aufgabe, denn sowohl die Medien wie Behörden und Bevölkerung wollen offen und verständlich hierüber informiert werden. Nebst den regelmässigen Jahresberichten wurden wir auch häufig zu Vorträgen, etwa in Schulen aber auch von andern an diesen Themen interessierten Gruppen eingeladen. Ich durfte diese Aufgabe auch regelmässig im Rahmen meiner Lehrtätigkeit an der Universität wahrnehmen. Als Bundesstelle – und insbesondere als Sektion des Bundesamtes für Gesundheit – war es unsere Pflicht, sachlich und neutral zu informieren und uns aus der Kontroverse um die Kernenergie rauszuhalten. Trotzdem mussten wir – zum Glück eher selten – Kritik einstecken und uns mit notorischen Besserwissern auseinandersetzen.

Die aus meiner Sicht erfreulichste Seite meiner Tätigkeit für KUER/SUER war insbesondere der fachliche Austausch mit Kolleg(inn)en im In- und Ausland, in Kommissionen und Arbeitsgruppen, aber auch mein Mitwirken bei zahlreichen Kongressen und Tagungen. Im Laufe dieser Jahre sind im Labor der KUER bzw. in der SUER über 200 Fachartikel, Berichte und Vorträge entstanden zu Themen wie Radioaktivitätsüberwachung, Messtechnik, Strahlendosen, Strahlenrisiko, Notfallschutz, etc. Quasi als „Nebenprodukt“ der Zusammenarbeit mit der Universität Freiburg wurden bei uns neun Diplomarbeiten, eine Masterarbeit, vier Doktorarbeiten, eine Habilitation sowie zahlreiche Praktika betreut.

Abschliessend sei darauf hingewiesen, dass die künstliche Umweltradioaktivität wohl der einzige anthropogene Schadstoff ist, der von Anfang an – also schon bevor der Umweltschutz überhaupt ein Thema war – in unserem Land systematisch überwacht und dokumentiert wurde, und dass im Strahlenschutz seit langem sehr strenge Gesetze gelten, die den Schutz der Bevölkerung und der Berufstätigen sicherstellen. Zu keiner Zeit, weder zur Zeit des Kernwaffenausfalls noch nach der Reaktorkatastrophe Tschernobyl, kam es bei der Schweizer Bevölkerung zu unzulässigen oder gar gefährlich erhöhten Strahlendosen. Dies mögen die folgenden Zahlen belegen: Während die durchschnittliche natürliche Strahlenexposition der Schweizer Bevölkerung bei etwa 4 mSv pro Jahr liegt, haben die Kernwaffenversuche bei uns zusätzlich im Mittel 1.2 mSv und der Reaktorunfall Tschernobyl 0.5 mSv verursacht, und das nota bene nicht pro Jahr, sondern integriert über alle Jahre von damals bis heute. Um dies auch in Zukunft sicherstellen zu können, braucht es weiterhin eine dauernde und systematische Überwachung.

Weitere Texte zur Radioaktivitätsüberwachung können auf der folgenden Webseite heruntergeladen werden:

<http://www.unifr.ch/sfsn/pdf/huber.pdf> und <http://www.unifr.ch/sfsn/pdf/gockel>



**Legenden:** Die Pioniere **Otto Huber** (oben), **Joseph Halter** (mitte) und **Paul Winiger** (unten). Letzterer mit dem Sammelgerät der Schweizer Luftwaffe für Luftproben aus der oberen Troposphäre bzw. unteren Stratosphäre, das zusammen mit den damaligen Flugzeugwerken Emmen entwickelt wurde.

## • Les missions de la section «Radioactivité de l'environnement»

### • Sibylle ESTIER

Conformément à l'ordonnance sur la radioprotection, la surveillance de la radioactivité dans l'environnement fait partie des tâches permanentes de l'Office fédéral de la santé publique (OFSP), et en particulier de la section «Radioactivité de l'environnement» (Umweltradioaktivität, URA). Plus connue des collaborateurs de l'Université de Fribourg sous son ancien nom, à savoir «Section surveillance de la radioactivité» (Sektion Überwachung der Radioaktivität, SUeR), puisqu'elle a été hébergée pendant près de 50 ans dans les locaux du Département de Physique, la section a été ainsi rebaptisée lors de la réorganisation de la division radioprotection de l'OFSP en 2007 et le déménagement de la section à Berne.

Le programme de surveillance de la radioactivité dans l'environnement doit permettre de remplir deux objectifs majeurs. Le premier est la détection rapide de tout apport supplémentaire de radioactivité d'origine artificielle, pouvant avoir des conséquences graves sur la santé de la population (accident radiologique). Pour ce faire, des réseaux automatiques de mesure (figure 1) et d'alerte enregistrent le débit de dose ambiant gamma dans tout le pays (réseau automatique NADAM de mesure et d'alarme pour l'irradiation ambiante) et en particulier au voisinage des centrales nucléaires (réseau automatique de surveillance du débit de dose au voisinage des centrales nucléaires, MADUK), ainsi que la radioactivité des aérosols (Réseau Automatique de Détection dans l'Air d'Immissions Radioactives, RADAIR). Le premier est exploité par la Centrale nationale d'alarme (CENAL), le deuxième, par l'Inspection fédérale de la sécurité nucléaire (IFSN) et le troisième par la section URA de l'OFSP.

Le programme de surveillance vise, d'autre part, à déterminer les niveaux de référence de la radioactivité dans l'environnement en Suisse, qu'elle soit d'origine naturelle ou artificielle, ainsi que leurs fluctuations, afin de pouvoir évaluer les doses de rayonnement auxquelles la population suisse est exposée. Pour cela, la section URA élabore chaque année un programme de prélèvements d'échantillons et de mesures en collaboration avec l'IFSN, la SUVA et les cantons. Il coordonne ce programme de surveillance, puis collecte et interprète l'ensemble des données. Les résultats complets de la surveillance de l'environnement sont publiés chaque année dans le rapport « Radioactivité de l'environnement et doses de rayonnements en Suisse », disponible sur le site internet de l'OFSP ([www.bag.admin.ch](http://www.bag.admin.ch)).

### **Nouveau réseau de mesures « URAnet »**

Le réseau de surveillance automatique de la radioactivité dans l'air, RADAIR, mesure en continu la radioactivité beta et alpha des aérosols. Ce réseau, qui permet d'alerter automatiquement les autorités en cas d'augmentation importante de la radioactivité de l'air, a été mis en service au début des années 1990 suite à l'accident de Tchernobyl. Il est malheureusement aujourd'hui



techniquement dépassé et ne remplit plus les exigences requises en termes de surveillance. L'accident de la centrale nucléaire japonaise de Fukushima-Daiichi en 2011 a rappelé la nécessité de disposer d'un système de surveillance réactif et performant, c'est pourquoi l'OFSP a préparé un projet de rénovation de son réseau RADAIR. Il a également procédé à l'analyse critique de son programme national de mesures et est arrivé à la conclusion que la surveillance des eaux mise en œuvre était insuffisante.

Suite à ce constat, la section URA a proposé l'élargissement du réseau automatique à la mesure en continu de la radioactivité dans les rivières, afin d'en détecter toute augmentation anormale et d'alerter rapidement les autorités et les fournisseurs d'eau potable. La ville de Bienne extrait en effet 70% de ses besoins en eaux potables du lac de Bienne, la ville de Bâle s'approvisionne entièrement en eaux potables à partir du Rhin. Dans sa décision du 15 mai 2013, le Conseil fédéral a accepté ce projet et mandaté l'OFSP pour sa réalisation. Le nouveau réseau portera le nom de URAnet et comportera deux volets, l'un dédié à la surveillance de l'air (URAnet aero) et l'autre à la surveillance des eaux (URAnet aqua). Le projet prévoit ainsi l'installation de sondes de mesure dans l'Aar et le Rhin, notamment en aval de chaque centrale nucléaire suisse, ainsi qu'à Bâle. Les premières sondes aquatiques (voir figure 2) ont déjà été installées à Bâle, Niederried et Aarau et sont opérationnelles depuis l'été 2014. Le remplacement des moniteurs d'aérosols est, quant à lui, prévu pour 2016-2017.

### **La surveillance de la radioactivité dans l'environnement aujourd'hui : quelques résultats**

La surveillance automatique et en continu de la radioactivité dans l'environnement est certes nécessaire, notamment pour alerter en cas d'accident, mais n'est pas suffisante à elle seule. En effet, si les réseaux automatiques de mesure sont très réactifs et délivrent des résultats rapidement (entre 30 minutes et quelques heures), ils ne sont pas très sensibles. Cette surveillance doit être complétée par la mesure régulière d'échantillons d'aérosols et d'eaux de rivière en laboratoire, qui est 5'000 à 10'000 fois plus sensible et permet d'obtenir une information précise sur les niveaux réels de radioactivité présents dans l'environnement.

En plus de l'air et des eaux de surface, l'OFSP élabore chaque année un programme de prélèvements et de mesures, auquel participent également d'autres laboratoires de la Confédération, des cantons et des instituts universitaires. Ce programme porte sur les précipitations, les sédiments, les sols, l'herbe, le lait et les denrées alimentaires (y compris les importations). Le contrôle en fin de chaîne de contamination est réalisé par des analyses de la radioactivité assimilée dans le corps humain.

Les résultats des mesures effectuées en 2013 montrent que la radioactivité naturelle est largement prépondérante en Suisse, avec des variations régionales, principalement liées aux caractéristiques géologiques. La radioactivité d'origine artificielle, comme conséquence des retombées des essais nucléaires atmosphériques et de l'accident de Tchernobyl, est, elle aussi, répartie de façon inhomogène sur le territoire : dans les Alpes et le sud des Alpes, les valeurs relevées pour le césium-137 (Cs-137) et le strontium-90 sont toujours légèrement

supérieures à celles du Plateau. Quant aux émetteurs alpha artificiels, comme le plutonium-239 et 240 et l'américium-241, il n'en subsiste que d'infimes traces dans le sol.

Bien que les concentrations en Cs-137, principalement déposé en Suisse après l'accident de Tchernobyl, diminuent régulièrement depuis 1986, quelques dépassements des valeurs de tolérance sont toujours régulièrement constatés pour ce radionucléide dans des denrées alimentaires telles que les champignons sauvages (indigènes ou importées), le miel ou les myrtilles. Des dépassements de la valeur limite pour les denrées alimentaires, fixée à 1250 Becquerel/kg pour le Cs-137 dans l'ordonnance sur les substances étrangères et les composants, ont même été enregistrés en 2013 et 2014 dans la viande de sangliers chassés au Tessin, région la plus touchée de Suisse par les retombées de l'accident de Tchernobyl. Cette contamination des sangliers, plus de 25 ans après l'accident, est singulière, mais s'explique par le fait que les forêts tessinoises sont particulièrement riches en truffes de cerf, des champignons non comestibles pour l'homme qui poussent à environ 10 cm de profondeur, soit au niveau où se trouve aujourd'hui le Cs-137 qui s'est lentement infiltré dans le sol depuis 1986. Les truffes de cerf ont la particularité d'accumuler le césium : les activités enregistrées dans ces champignons au Tessin atteignent le plus souvent plusieurs milliers de Bq/kg et sont donc nettement supérieures à celles rencontrées dans les champignons comestibles pour l'homme. Or, les truffes de cerf constituent un met très apprécié des sangliers qui parviennent à les dénicher grâce à un odorat particulièrement développé. Ce phénomène a conduit le canton du Tessin à mettre en place un contrôle systématique de la radioactivité des sangliers chassés, en collaboration avec la section URA, dès l'automne 2013. Sur presque 470 sangliers abattus lors de la chasse du mois de septembre 2013, 27 sangliers ont dû être confisqués car ils dépassaient la valeur limite (soit 6% des cas). Des activités allant jusqu'à 7000 Bq/kg ont été mesurées dans la viande. Les contrôles ont repris le 1er septembre 2014.

Des programmes spécifiques de surveillance des immissions radioactives sont également coordonnés par l'OFSP au voisinage des centrales nucléaires et des centres de recherche (PSI, CERN). Les méthodes de mesure mises en œuvre, d'une grande sensibilité, permettent de mettre en évidence des traces de rejets atmosphériques, telles que des valeurs accrues de carbone-14 dans les feuillages au voisinage des centrales nucléaires (aux environs de la centrale de Leibstadt : augmentation maximale de l'ordre de cent pour mille par rapport à la station de référence). Dans les rivières, des traces de rejets liquides sont sporadiquement détectées dans les eaux et les sédiments, notamment des isotopes de cobalt en aval de la centrale nucléaire de Mühleberg. Des valeurs de tritium légèrement accrues, de l'ordre de 5 à 10 Bq/l, sont également mesurées dans l'Aar. Dans le Rhin, les concentrations en tritium restent généralement inférieures à 3 Bq/l. Notons que les rejets à l'origine de la présence de ces radionucléides artificiels dans l'environnement sont toujours restés nettement inférieurs aux valeurs autorisées.

La surveillance mise en œuvre au voisinage des entreprises utilisatrices de tritium montre, quant à elle, un marquage clairement mesurable de l'environnement (précipitations, denrées alimentaires) par ce radionucléide, à proximité immédiate de ces entreprises, les concentrations enregistrées restant

cependant toujours inférieures aux limites légales.

Les traces de radioactivité artificielle décelée au voisinage des centrales nucléaires, des centres de recherche et des industries témoignent du fonctionnement normal de ces installations ainsi que de l'efficacité des programmes de surveillance mis en œuvre, le risque sanitaire correspondant pour les populations avoisinantes pouvant être considéré comme faible.

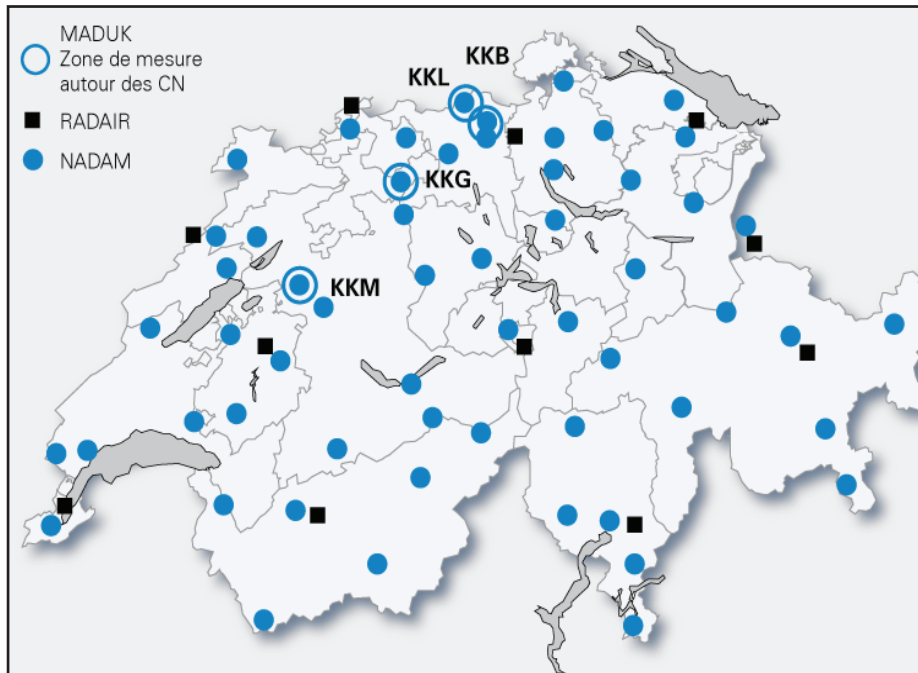


Figure 1 : Réseaux de mesure pour la surveillance de l'air en Suisse (débit de dose et aérosols).



Figure 2 : Installation d'une sonde de mesure aquatique

## • Réunion d'anciens

### • Georges PILLER

L'année académique 1974/1975 de l'Université de Fribourg a débuté avec un seul étudiant en physique, oui, mais un étudiant de Luxe(mbourg)! Avec les «matheux», une équipe fort sympa s'est bien vite formée. Quelques années après la fin de nos études, notre ami Marius Dumoulin organisa une rencontre chez lui à Savièse, un souvenir inoubliable! Puis, plus rien, jusqu'au jour où Benedetto Conti et Georges Piller devinrent nostalgiques. Le samedi 19 octobre 2013, TOUS ont répondu présent! ... et sont venus des États-Unis, du Luxembourg, du Valais, de Winterthur, de Bâle, de Fribourg et même de ... Bourguillon.

Bene a orchestré cet événement de main de maître. Pour commencer, rendez-vous devant la gare de Fribourg pour se rendre compte que quelques années avaient passé et que le gris était bien présent dans les cheveux. Départ en minibus (merci du sponsoring, Bene) direction l'Institut de Physique. Un grand merci à sa direction et à Bernadette Kuhn-Piccand de nous avoir permis d'utiliser l'auditoire 0.51. Que de souvenirs nous sont revenus en mémoire! Chacun a présenté brièvement ce qu'il est devenu et ce qu'il fait dans sa vie. Des familles ont vu le jour, des enfants et petits-enfants ont suivi et bien sûr, nous avons eu une pensée pour Philippe Houriet qui nous a quittés en 1988 déjà. Ces anciens étudiants sont aujourd'hui actifs dans l'enseignement, les assurances, l'économie, la radioprotection et le nucléaire.

Après cela, montée au Moléson (la Gruyère était aussi ensoleillée que les hauts de Savièse au début des années 1980!), visite de la Maison Cailler à Broc et couronnement de la journée à Fribourg par un menu de bûnichon au Gothard. La journée a passé trop vite, mais rendez-vous est pris pour une prochaine rencontre au Luxembourg. Merci encore à Bene pour cette superbe journée.

Par ordre alphabétique sur la photo du groupe: Hedwige Aymon, Benedetto et Corinne Conti, Marius Dumoulin, Véronique Gresham (-de Meyer), Charles et Marianne Hild, Albert et Nora Linster, Thomas et Katrin Müller, Christophe Murith, Georges et Leila Piller, Jacqueline Schnell (-Kohnen) et Christiane Wilgé. À vous de les trouver ;-)



Photo de Philippe Houriet

## • LA VIE AU DEPARTEMENT DE PHYSIQUE durant l'année académique 2013/2014

Avant tout, l'année 2014 a été marquée par le 125<sup>ème</sup> anniversaire de notre Université. Beaucoup d'événements ont été organisés. Les deux plus importants ont eu lieu le 21 juin, avec les portes ouvertes de la physique et de la chimie, et le 20 septembre avec le jour du jubilé et la fête de l'Université.

Le 21 juin, une multitude d'expériences de physique ont été présentées à l'intérieur et à l'extérieur du bâtiment de physique sous un ciel extraordinairement bleu pour l'été 2014. Katharina Fromm (chimie) et Christian Bernhard (physique) ont organisé un grand «show» fascinant pour les enfants et captivant pour les plus grands. Feu, explosions, un clown et une magicienne autour des mystères de la physique et de la chimie. Le succès était tel que plusieurs personnes n'ont pas trouvé de place dans le grand auditoire de physique. L'investissement et la créativité des assistants des deux départements n'ont pas connu de frontières.

Le 20 septembre, lors de la grande fête de l'Université, il y avait de la musique entre les nouveaux bâtiments de Pérolles II et le bâtiment de la physique. Entre le toit de ce dernier et celui de la physiologie une corde a été tirée et un équilibriste a montré son savoir-faire. Dans le rez-de-chaussée de Pérolles II, diverses expériences ont été montrées au public. Parmi les robots du département d'informatique et l'hôpital de nounours du département de médecine flottait le train supraconducteur. L'expérience de la double-fente a aussi émerveillé le public.

Un autre événement très important a été l'annonce de l'acceptation du NCCR (National Center of Competence in Research) «Bio-Inspired Stimuli-Responsive Materials» autour de l'AMI (Adolphe Merkle Institute) avec la participation de F. Scheffold, V. Trappe et J. Brader pour la physique. C'est une réussite extraordinaire qui donne une impulsion positive à toute la faculté et en particulier à la physique.

Au début de l'année, en tant que président du département, j'ai, pour la première fois, mené des entretiens avec le personnel. Cela m'a permis de sentir la température dans le département et d'essayer d'améliorer certaines choses. Le fait même d'avoir ces discussions a permis de dissoudre certains nœuds. Fin janvier, notre département a une fois de plus été l'hôte de la traditionnelle journée SAOG (Swiss Working Group for Surface and Interface Science). Début février, Joe Brader et Philipp Aebi ont donné une conférence pour promouvoir le métier de physicien aux Job-Info days. Début février également, le Grand Conseil a voté un crédit pour un bâtiment modulaire temporaire en vue du projet Pérolles 2030 qui prévoit un nouveau campus Pérolles de la Faculté des Sciences.

H.-R. Völkle et V. Trappe se sont spécialement engagés pour les étudiants. H.-R. Völkle a organisé une excursion au CERN avec 30 étudiants (cf. photo). Avec grand intérêt, ils ont suivi une visite guidée d'environ 3h. Véronique Trappe a une fois de plus organisé WINS (Women In Science). Il y avait deux groupes de 6 personnes.



*Excursion des étudiants au CERN organisé par H.R. Völkle*

Un grand évènement a eu lieu à fin juin à Fribourg: la rencontre annuelle de la Société Suisse de Physique (SSP) sur laquelle s'est greffé l'anniversaire des 60 ans du CERN. L'organisation locale était dans les mains d'Antoine Weis et la manifestation a été un grand succès. Pendant ces jours de la SSP, Louis Schlapbach, ancien professeur du département, a profité de réunir ses anciens collaborateurs pour fêter son 70<sup>ème</sup> anniversaire. Finalement, juste avant les vacances d'été, le nouveau Conseiller d'Etat Jean-Pierre Siggen est venu visiter nos laboratoires lors d'une journée auprès de notre Faculté.

Au niveau de la recherche, les collaborateurs du département ont, une fois de plus, bien travaillé, avec de nombreux articles dans des revues scientifiques renommées. Certains ont été affichés sur la «front page» du site web de l'Université ou, avec même une plus grande visibilité, dans le «20 Minuten» (Frank Scheffold).



Joanna Hoszowska du groupe de J.-Cl Dousse a obtenu le JARI Enterprise Award 2014. Ce prix est attribué tous les deux ans par le « Journal Applied Radiation and Isotopes » (JARI). Il a été décerné à Joanna le 19 juin lors d'une cérémonie organisée pendant la Conférence « European Conference on X-Ray Spectrometry » qui s'est tenue à Bologne. Le prix a été accordé à Joanna « for outstanding work in radiation sciences, the nature of the research being recognized as being of a leading and challenging nature ». De plus, J.-Cl. Dousse a été invité à faire partie du «Editorial Board» de la revue «X-Ray Spectrometry » éditée par Wiley.

Nous fêtons aussi la naissance de Chen Zhang, fils de Chi Zhang, né le 1<sup>er</sup> décembre 2013, celle d'André Calzolari, fils de Davide, né le 21 janvier 2014, ainsi que la naissance de Giada Scalia, fille de Giuseppe, née le 23 septembre 2014. Tous nos vœux de bonheur et de santé !

Durant l'année académique, ont obtenu leur Bachelor : Bianco Michele, Brügger Natacha, Gillard Sébastien, Girardin Valère, Marfurt Julien, Medici Siria, Mottas Marie-Laure, Piller Jari, Roncoroni Alan, Schaller Laurent, Zenko Vjollca et Zenuni Arbnor ; leur Master : Aebischer Philipp, Koss Peter, Oddin Olivier et Scacchi Alberto ; et leur Doctorat : Das Saikat, Farage Thomas, Martchenko Ilya, Pravaz Olivier, Reinhardt Johannes, Staedele Verena, Tomka Michael, Uribe Laverde Miguel Angel, Wang Chennan, Zeng An et Zhang Chengjun.

Cette année 2013-2014, un fait extraordinaire nous a touchés : les trois meilleurs bachelors de la Faculté sont sortis du Département du Physique ! Nous avons eu en «médaille de bronze» Laurent Schaller (5.75), en «médaille d'argent» Siria Medici (5.84) et en «médaille d'or» Marie-Laure Mottas (5.95). Félicitations à nos étudiants et en particulier à nos étudiantes !

Philipp Aebi

## • QUE SONT-ILS DEVENUS ? WAS IST AUS IHNEN GEWORDEN ?

### • Pierangelo GRÖNING



Vor genau 30 Jahren habe ich mein Studium der Physik an der Uni Fribourg begonnen. Dass ich schliesslich 19 Jahre an der Universität in Fribourg verbringen würde war überhaupt nicht vorgesehen. Denn als ausgebildeter Elektroingenieur wollte ich nur einige wenige Semester an der Uni absolvieren um meine Kenntnisse in Naturwissenschaften und Mathematik zu verbessern. Meinem damaligen Chef bei BBC versprach ich, mich nach 1 – 2 Jahren wieder zu melden sprich zu bewerben. Dass daraus nichts wurde war die Freude, die ich im Physikstudium fand, so dass ich beschloss das Studium vollständig zu absolvieren. Nach erfolgreichem Abschluss habe ich

mich tatsächlich dann auch wieder bei BBC, welche mittlerweile mit ASEA zu ABB verschmolzen war, beworben und hätte dort auch eine neue Anstellung erhalten. Zu diesem Zeitpunkt hatte aber ein junger Professor Namens Louis Schlapbach einen Lehrstuhl am Physikinstitut erhalten. Sein Forschungsgebiet war die Festkörper- und Oberflächenphysik. Von der Leistungselektronik herkommend hat mich dieses Forschungsgebiet natürlich speziell interessiert,

so dass ich mich entschloss noch eine Promotionsarbeit anzuhängen. Nach deren erfolgreichem Abschluss kamen dann noch 11 Jahre als Oberassistent hinzu. Wunderbare Jahre, welche mir neben viel spannender und erfolgreicher Forschung eine wunderbare Familie mit meiner lieben Frau Brigitte und meinen beiden tollen Söhnen Björn und Yannick brachten. Und nach 30 Jahren ist es nun Björn der, ohne Beeinflussung durch den Schreiber, sich an der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Uni Fribourg eingeschrieben hat, womit sich wieder einmal ein Kreis schliesst.

2003 war es dann wiederum Louis Schlapbach der, inzwischen CEO der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa), mich kontaktierte und mir das Angebot machte mit meiner kleinen Forschungsgruppe an die Empa zu wechseln. Das Angebot umfasste zum einen die Möglichkeit eine eigene Forschungsabteilung aufzubauen aber zum anderen auch den klaren Auftrag in verantwortungsvoller Position aktiv am Umbau der Empa von einer Prüf- zu einer Forschungsinstitution mitzuwirken. Im April 2003 wurde die neue Empa Abteilung „nanotech@surfaces“ am Standort Thun mit 6 Mitarbeitern eingeweiht. Die Forschungsschwerpunkte sind „Molecular Engineering at Surfaces“, „Carbon Based Electronics“ und „Functional Nanostructured Surfaces“. Die Abteilung zählt heute 25 Forscher und Forscherinnen, wobei 2/3 überwiegend experimentell tätig sind und 1/3 Computermodellierungen und –simulationen machen – eine Mischung welche für diesen Forschungsbereich doch sehr aussergewöhnlich ist. Im Jahre 2006 wurde ich dann zum Direktionsmitglied und Leiter des Departements „Moderne Materialien und Oberflächen“ ernannt. Im Departement das über die beiden Empa Standorte Dübendorf und Thun verteilt ist und ca. 250 Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen zählt, erforscht und entwickelt die Empa ein enorm breites Spektrum an Materialien, Prozessen und Systemen. Graphen, Kohlenstoffnanoröhrchen, funktionale Polymere, Metalle, Keramiken, Beschichtungen, Fügetechnik, Korrosion, Katalyse, organische und anorganische Photovoltaik, Brennstoffzellen sind nur einige Forschungsschwerpunkte die im Departement angesiedelt sind. Es ist diese enorme Vielseitigkeit an wissenschaftlichen Fragestellungen und Herausforderungen die mich täglich faszinieren, fordern und unglaublich befriedigen. Ich kann mir kaum einen anderen Arbeitsplatz vorstellen bei welchem ich meine jugendliche Neugier besser ausleben kann.

Die oben angesprochene Transformation der Empa von einer Prüf- zu einer Forschungsinstitution kann man rückblickend eigentlich nur als erstaunlich bezeichnen. Innerhalb von nur 10 Jahren, 6 Jahre unter der Leitung von Louis Schlapbach, hat sich die Empa radikal verändert. Die Prüfanstalt ist einer dynamischen Forschungsinstitution mit Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen aus 57 Nationen gewichen. Jedes Jahr verlassen 200 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler die Empa. Die Hälfte von ihnen geht in die Industrie, die andere zurück an die Hochschule. Die Attraktivität der Empa für die jungen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ist das breite Spektrum der Forschung, von den Grundlagen bis hin zur Umsetzung in der Industrie. Die Empa hat im Schnitt mit 400 Firmen laufende F&E Verträge! Weitere Zahlen welche den Wandel an der Empa eindrücklich dokumentieren sind z.B. die Anzahl der Doktorierenden welche im Jahre 2003 gerade mal 5 war, 2014 sind es nun 180.



Von der heute 1000 Beschäftigten haben desweiteren noch knapp die Hälfte eine Festanstellung, und die Anzahl SCI Publikationen, um mehr als ein Faktor 10 auf über 500 pro Jahr gestiegen ist.

2010 habe ich die Leitung der Abteilung „nanotech@surfaces“ in die guten Hände von Roman Fasel, der ebenfalls an der Uni Fribourg Physik studierte, übergeben. Schweren Herzens habe ich mich damit leider von der aktiven Forschungsarbeit im Labor verabschieden müssen um mich ganz auf die Leitung des Departementes mit rund 250 Mitarbeitern und der Entwicklung des strategischen Empa Forschungsschwerpunktes „Nanostructured Materials“ zu konzentrieren. Dieser Forschungsschwerpunkt, der seinen Ursprung 2003 mit 5 von der Uni Fribourg kommenden Wissenschaftler hat, zählt heute etwa 150 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. Die meisten Materialentwicklungen an der Empa gehen heute über nanotechnologische Ansätze. Dies reicht von Kohlenstoffnanoröhrchen oder Graphen für die Elektronik von Morgen, über Bio-Verbundwerkstoffe basierend auf Zellulose-Nanofibrillen, nanostrukturierten Dünnschichten für organische Solarzellen bis hin zu Aerogel basierendem Wärmedämmputz mit doppelt so guter Wärmeisolationseigenschaften wie Styropor um einige wenige aktuelle Entwicklungen zu nennen.

Neben den erwähnten Aufgaben präsidiere ich noch die Forschungskommission der Empa welche über die Qualität der einzureichenden Forschungsanträge wacht. Diese Arbeit bereitet mir besonders viel Freude, erlaubt sie mir doch einen tiefen Einblick in sämtliche F&E Aktivitäten der Empa. Abschliessend darf ich sagen, dass das Physikstudium, welches zunächst nur als kleines Intermezzo gedacht war, mir das Privileg bescherte einem Beruf nachzugehen, der es erlaubt nicht das zu machen was rentiert, sondern das zu tun was sich lohnt.

\* \* \* \* \*

- **Susanne MÖLBERT**



*Zwei Generationen ehemalige Physiker der UniFr: Susanne Mölbert mit ihrem Vater Hans Mölbert.*



*Anlagetests vor dem Gubristtunnel bei Zürich*

Als ich im Jahre 1995, genau an meinem 20. Geburtstag, zum ersten Mal das Physikgebäude der Universität Fribourg betrat, wusste ich nicht, was mich hier

erwarten würde. Ich ahnte noch nicht, dass ich in den folgenden Jahren hier eine zweite Heimat finden würde. Neben der spannenden Physik schätzte ich den freundschaftlichen Umgang unter allen, welche im Gebäude tätig waren. Die im wahrsten Sinne des Wortes stets offenen Türen machten das Institut zu einem besonderen Ort, der sich von grösseren, anonymen Forschungsinstituten positiv abhob.

Nachdem ich 1999 bei Yi-Cheng Zhang meine Diplomarbeit abgeschlossen hatte, verbrachte ich ein Jahr am NEC Research Institute in Princeton, NJ, USA. Dort erwachte mein Interesse am Bereich Biophysik. So doktorte ich auf diesem Gebiet bei Paolo De Los Rios am Institut de Physique Théorique an der UNIL. Da ich mich inzwischen in Fribourg zu Hause fühlte, blieb ich hier wohnen und verbrachte einige Zeit am Pérolles, vor allem in der Gruppe um Dionys Baeriswyl und Xavier Bagnoud. Die ungezwungene Atmosphäre und auch die tollen Ausflüge sind mir in bester Erinnerung (mir ist immer noch nicht klar, wie Dionys vom Creux du Van herunterstieg!).

Nach meiner Dissertation stieg ich 2003 in den elterlichen Betrieb in Hochdorf (LU) ein, den ich nun gemeinsam mit meinem Bruder führe. Mein Vater Hans Mölbert, Physiker, und meine Mutter Adele Mölbert-Scherer, Mathematikerin, lernten sich zu Beginn der 60er Jahre während des Studiums an der Universität Fribourg kennen. Nach dem Studium unterrichteten sie einige Jahre am Lehrerseminar in Hitzkirch (LU) und gründeten 1972 eine Softwarefirma, als dieses Gebiet noch in den Kinderschuhen steckte. Sie entwickelten erste Leitsysteme für Kraftwerke, Gas- und Stromverteilungen. In den 90er Jahren erweiterten sie ihre Tätigkeitsgebiete auf Verkehrssteuerungen. In diesen Bereichen liegen heute die Schwerpunkte der Firma. Von den damaligen Lochkarten wurde auf die neuesten Technologien umgestellt.

Ich entwickelte beispielsweise die Verkehrssteuerungen der Westumfahrung Zürich, welche über 3500 Verkehrssignale in acht Tunnels und auf zwei Autobahnkreuzen steuern. Zwischen Morges und Ecublens (VD) ist eine schweizweite Pilotanlage von uns in Betrieb, welche Stau-Prognosen erstellt, und bei hohem Verkehrsaufkommen den Pannestreifen als dritte Spur freigibt. So wurden Staus markant reduziert. Unsere Anlagen überwachen laufend die Ereignisse auf der Strecke. Damit erlauben sie der Polizei, den Verkehr grossräumig zu koordinieren und die Verkehrsteilnehmer bei einem Ereignis sicher zu leiten.

In meiner Tätigkeit kann ich die durch das Physikstudium erworbenen Fähigkeiten täglich einsetzen. Das Angehen und Lösen von komplexen Problemen sowie eine logische Vorgehensweise beim Verstehen von vernetzten, dynamischen Abläufen haben mich schon immer fasziniert. Ich liebe es, mit meinem Team täglich mit neuen Herausforderungen konfrontiert zu werden, Fragestellungen auf den Grund zu gehen und Neues zu lernen.

2005 haben Beat Kramer und ich geheiratet. Beat ist promovierter Biotechnologe der ETHZ. Inzwischen haben wir uns mit unseren beiden Söhnen im luzernischen Seetal niedergelassen. Diejenigen, welche mich von der Uni-Zeit her kennen,

wissen, dass ich mich neben dem Studium stets aktiv am Universitätssport beteiligte, hauptsächlich im Volleyball. Auch heute spiele ich noch in einem Mixed-Team. Wie damals reise ich immer noch gerne, am liebsten an Orte, wo es Berge gibt und man ausgedehnt wandern kann.

Naturwissenschaftliche und insbesondere physikalische Phänomene hatten für mich schon immer eine magische Anziehung, welche ich gerne weitervermitteln möchte. Ich wurde Mitglied der Schulkommission der Kantonsschule Seetal und setze mich dort dafür ein, dass naturwissenschaftliche Fächer gefördert werden.

Seit meinem Wegzug aus Fribourg zieht es mich immer wieder ans Physikinstitut zurück, und ich freue mich jeweils, bei meinen Besuchen alte Bekannte zu treffen. Ein spezieller Höhepunkt war das «Rencontre du 1er octobre 2011», à répéter! Vor allem als Dionys und Xavier noch vermehrt anzutreffen waren, stellte ich stets wieder fest: Mein Herz schlägt auch heute noch für Fribourg!

Amitiés!  
Susanne Mölbert

*Für Interessierte erstellte der Regionalsender Tele1 in seiner Wirtschaftssendung «Perspektiven» neulich eine Dokumentation über die Moelbert AG: [http://www.tele1.ch/Video/WebVideos/140716\\_perspektiven\\_258712.mp4](http://www.tele1.ch/Video/WebVideos/140716_perspektiven_258712.mp4)*