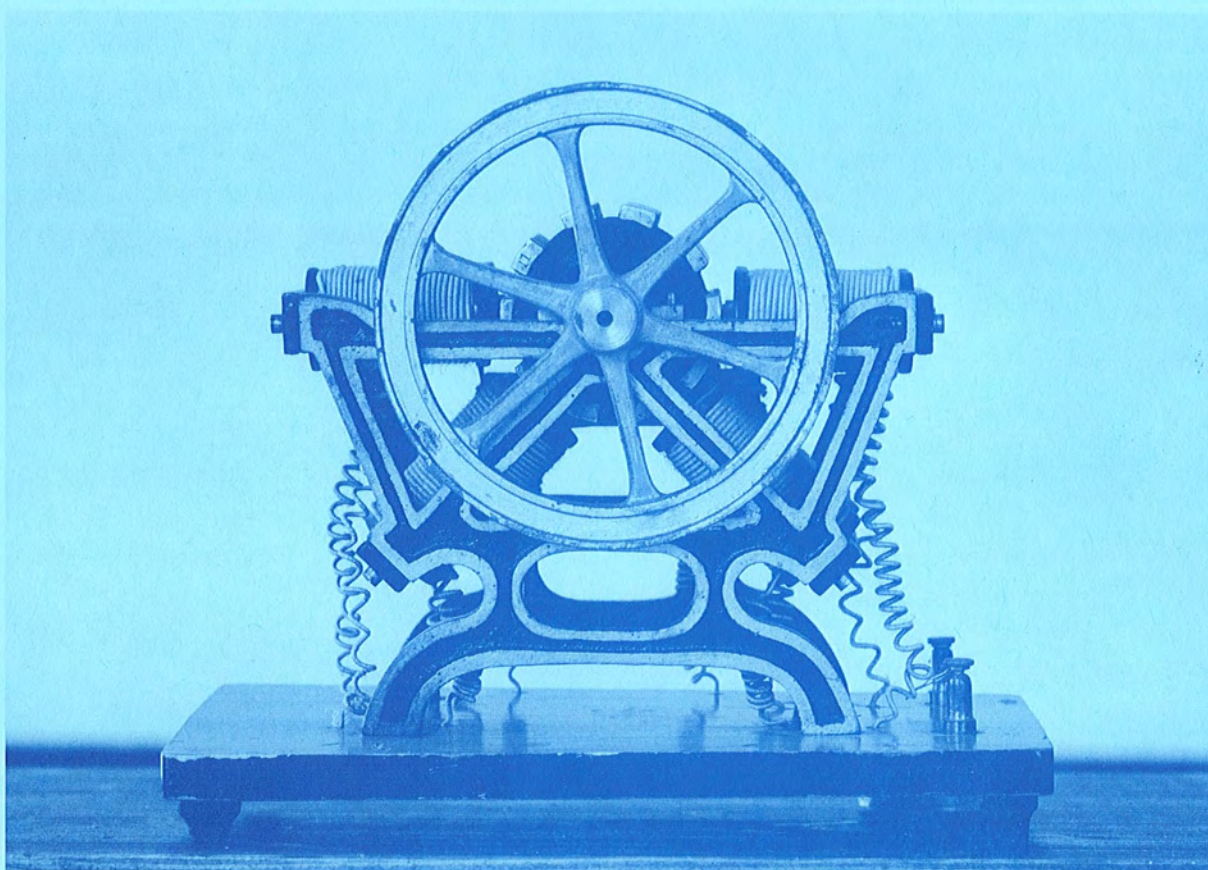


# LE PHOTON

Bulletin de l'Association des Anciens Etudiants et Collaborateurs du  
Département de Physique de l'Université de Fribourg

N° 18 - 2007





**Comité de l'Association  
des Anciens Etudiants et Collaborateurs  
du Département de Physique de Fribourg**

<b>A. Raemy</b>	Président Ch. Crausaz 56, 1814 La Tour-de-Peilz
<b>J.-Cl. Dousse</b>	Vice-Président
<b>Ch. Murith</b>	Caissier
<b>B. Overney</b>	Rédacteur (français)
<b>L. Schaller</b>	Rédacteur (allemand)
<b>B. Michaud</b>	Membre
<b>P. Schwaller</b>	Membre

**Secrétaires du Photon**

<b>A. Fessler</b>	Département de Physique, Ch. Musée 3, 1700 Fribourg, anne.fessler@unifr.ch
<b>B. Kuhn-Piccand</b>	Département de Physique, Ch. Musée 3, 1700 Fribourg, bernadette.kuhn-piccand@unifr.ch



## • EDITORIAL

L'aventure du Photon continue : merci d'avance de nous soutenir encore. Commençons ce numéro 18, 2007, par quelques rappels historiques.

C'est en 1887, il y a 120 ans, que le français Henri Louis Le Chatelier invente l'analyse thermique en étudiant les argiles. De nombreux instruments d'analyse thermique différentielle et de calorimétrie différentielle programmée ont été développés par la suite sur cette base.

Il y a 100 ans, le prix Nobel de Physique est attribué à l'américain Albert Michelson pour sa conception d'appareils précis pour la spectrométrie et la métrologie. Il a laissé son nom à un interféromètre.

L'année 1957 est très importante pour les applications de la physique. Les soviétiques lancent Sputnik 1, le premier satellite artificiel qui tourne dans l'espace. L'américain Gordon Gould utilise le premier le mot LASER (pour « Light Amplification by the Stimulated Emission of Radiation ») et inventa probablement le premier laser optique; à moins que ce ne soit Théodore Maiman, en 1960. L'histoire de l'invention du laser reste controversée; ce qui est sûr c'est que sa réalisation fut possible grâce à Einstein qui expliqua l'émission stimulée, en 1917 déjà.

En 1987, il y a donc 20 ans, Karl Müller de la firme IBM, à Zurich, partage le prix Nobel de Physique avec son collaborateur J. Georg Bednorz, suite à leur découverte de la supraconductivité à « haute » température.

En cette année 2007, décède le physicien français Pierre-Gilles de Gennes qui a obtenu le prix Nobel de Physique en 1991 pour ses travaux en physique de la matière molle. Le CERN achève son grand collisionneur dans les environs de Genève (27 kilomètres de circonférence et 1232 aimants supraconducteurs). Des astronomes de Genève découvrent, autour d'une étoile proche, une grosse planète rocheuse avec une température entre 0°C et 40°C : les conditions nécessaires à la vie y sont-elles réunies ?

Toujours en 2007, des chercheurs (Werner Hug et Christian Bochet) du Département de Chimie de Fribourg, mettent au point un spectromètre optique capable d'établir si une molécule est « gauchère » ou « droitère », ce qui est important pour le développement de molécules à usage thérapeutique. L'EPFZ vient de nommer un nouveau directeur en la personne de Ralph Eichler, proche des physiciens nucléaires de Fribourg; nous le félicitons.

Mais revenons à notre nouveau Photon. Outre les articles habituels, le directeur de METAS (Wabern, BE), notre ancien collègue Wolfgang Schwitz, nous présentera cet Institut fédéral.

Nous vous souhaitons une agréable lecture ainsi qu'un heureux Noël.

**Pour le Comité, Alois Raemy, Président**



## • WO DIE SCHWEIZ AM GENAUESTEN IST

Bereits 1991 stellte Otto Piller (Direktor Eidg. Amt für Messwesen EAM 1984-1996) im LE PHOTON No. 2 die nationale und internationale Zusammenarbeit in der Metrologie dar, ebenso einen kurzen geschichtlichen Überblick. Vieles hat sich in der Zwischenzeit verändert, das EAM (französisch OFMET) ist zum Bundesamt für Metrologie (METAS) geworden



**Bild 1: Bundesamt für Metrologie METAS in Wabern, im Vordergrund die 2001 eröffneten Laborgebäude.**

und ist in wichtigen Bereichen - den Visionen von Otto Piller entsprechend – tatsächlich primär geworden. Zehn Jahre später informierte Bruno Vaucher (Stv. Direktor 1997-2006) im Photon No. 12 über die 2001 eröffneten Erweiterungsbauten, das Konzept und Raumprogramm, sowie über den Aufbau neuer Gebiete und Experimente wie die Nanometrologie, die Wattwaage, die Fontaine Continue Suisse (FOCS), die analytische Chemie und die Hochfrequenzmetrologie.

In diesem Beitrag schildere ich kurz meinen eigenen Weg von der Physik zur Metrologie, gehe dann auf den Sinn und die Bedeutung des Messens ein und beleuchte die Fortschritte in der internationalen Metrologie-Zusammenarbeit. Es folgt die Darstellung eines anderen wichtigen Fortschritts, jener der Messgenauigkeit und schliesslich ein Einblick in das „Primäre“ des METAS von heute.

### • Wie ich zur Metrologie kam

Das Studium der Experimentalphysik beinhaltet Praktikumsarbeiten, bei welchen etwas gemessen und interpretiert werden muss. Gemessen wird meist auch bei Diplomarbeiten und oft in recht anspruchsvoller Weise während der Doktorarbeit. So erging es auch mir Anfang der 70-er Jahre, sollte ich doch für das erste Kristallspektrometer am SIN (heute PSI) ein Winkelinterferometer entwerfen und bauen. Anlässlich dieser Arbeiten war ich mit Fragen der Genauigkeit und auch der Rückverfolgbarkeit (auf die Einheitendefinition) von Messungen konfrontiert. Beim damaligen Eidg. Amt für Messwesen (EAM) in Wabern suchte ich Rat, testete tief im dortigen „Laboruntergrund“ einen stabilisierten He-Ne-Laser auf dem 1-m-Komparator und war mir nach einigen Tagen klar „hier bei diesen weissbemanelten Beamten könntest du niemals arbeiten, in den fensterlosen Räumen tagelang messen und dann diese hohen, seelenlosen Korridore!“ Doch zehn Jahre später, nach dem Abschluss am Physikinstitut, gefolgt von einem zweijährigen Aufenthalt am amerikanischen National Institute of Standards and Technology mit ersten inspirierenden Erfahrungen in Metrologie und einem Jahr im Dienste des PSI war es doch so weit. Dem Ruf von Otto Piller folgend sollte ich den eben entdeckten quantisierten Hallwiderstand<sup>1</sup> zur Realisierung der Widerstandseinheit Ohm am EAM untersuchen und aufbauen. Das tat ich dann auch - mit allem was zur Verfügung stand, so wie ich es bei Prof. Jean Kern gelernt hatte. Sehr hilfreich und wegweisend waren zunächst die Kon-

<sup>1</sup> Für die Entdeckung des so genannten quantisierten Hall-Effekts im Jahre 1980 erhielt Klaus von Klitzing bereits 1986 den Nobelpreis für Physik.



takte und gelegentliche Zusammenarbeit mit dem Entdecker des Effektes, Klaus v. Klitzing. Selbstverständlich schob ich dabei Pillers Voraussage beiseite, dass diese Entdeckung noch einen Nobelpreis geben werde. Jedenfalls war für mich die Metrologie, die Wissenschaft des Messens, mit einem Mal Mittelpunkt und Physik pur. Ich war bereit, das EAM mit Piller und weiteren Mitstreitern primär zu „machen“.

• **Messen bedeutet nicht für alle dasselbe** **Der Mensch und das Mass**

Zweifellos ist allen gut bekannt, was Messen ist. Wie man richtig misst, dürfte hingegen kaum allen geläufig sein. Es muss auch nicht allgemein bekannt sein – und doch wird Messen als selbstverständlich genommen.

Der folgende Vergleich von P. Giacomo, ehemaliger Direktor des Bureau International des Poids et Mesures, illustriert dies schön: „Messungen können durch jedermann ohne spezielle Kenntnisse gemacht werden. Der Tankwart scheint sich bei der Benzinabgabe nicht mit Metrologie zu befassen. Was aber unterscheidet den Wissenschaftler und Ingenieur vom Tankwart? Im Gegensatz zum Tankwart müssen Wissenschaftler oder Ingenieure wissen oder sollten wissen, dass ein Messresultat mit einer Zahl, einer Einheit und einer Messunsicherheit ausgedrückt wird. Für den Tankwart ist das Wichtige die Zahl, die Einheit ist der Schweizerfranken; die Messunsicherheit ist nicht seine Sache, es sei denn, er mache ihretwegen ein schlechtes Geschäft. Der Wissenschaftler oder Ingenieur unterscheidet sich vom Tankwart darin, dass er seine Messung in ihrer ganzen Bedeutung kennen muss, also auch die Grenzen der Bedeutung.“ Genau dies ist der wesentliche Inhalt der Metrologie, der Wissenschaft des Messens.

«Zwischen Mass und Gemessenem wird bei grösster Gleichheit immer noch eine Differenz übrig bleiben».

Diese Aussage ist heute noch so wahr wie im 14. Jahrhundert, zur Zeit ihres Autors Nicolaus von Cusa.

Mit Messen brachte der Mensch etwas Ordnung in die komplexe Welt, gliederte sie übersichtlich und überschaubar, und er entdeckte die Gesetzmässigkeiten der Natur. Er entwickelte sozusagen eine quantitative Sprache für viele seiner Lebensbereiche. Damit schaffte er zur Erfassung und Beschreibung von Objekten und Phänomenen den Sprung über seine eigenen, von Natur aus beschränkten Sinne und Fähigkeiten hinaus. Messen bedeutet somit auch die Transposition einer Messgrösse in sinnlich wahrnehmbare Bereiche und Grössen, sowie – und das ist ebenso wichtig – die Objektivierung und den Vergleich einer Messgrösse mit einem verbindlich festgelegten Massstab.

• **Durch weltweite Vernetzung Anerkennung von Messresultaten**

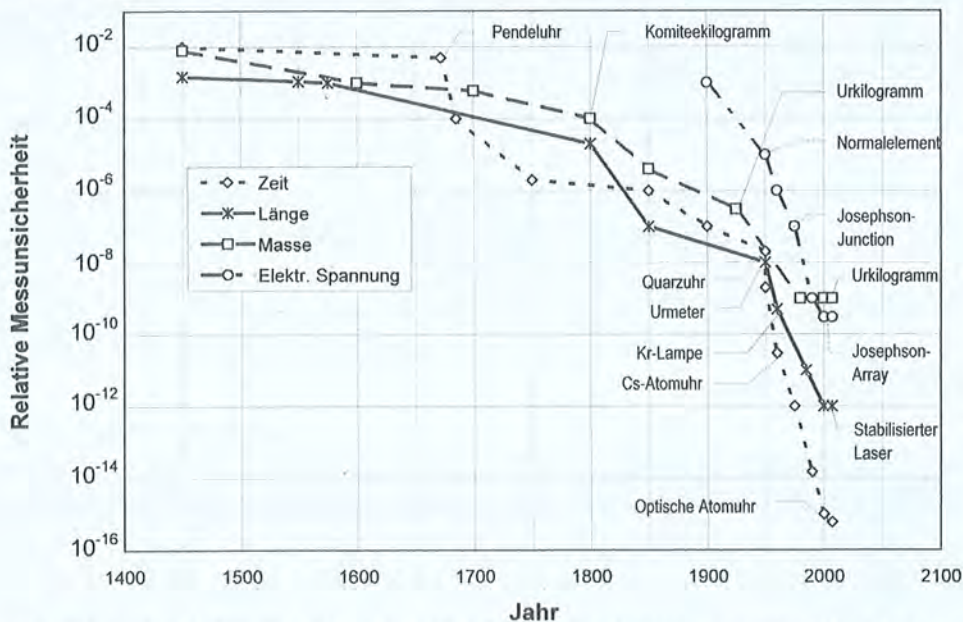
Hatte dieser Massstab einst vor allem lokalen Charakter, so ist er heute durchwegs global und als solches ein Abbild der vernetzt oder global gewordenen Welt. Angestossen durch Wissenschaft, Handel und aufkommende Industrie, verankerte die Politik bereits 1875 mit der internationalen Meterkonvention diese „Globalisierung“ und legte den Grundstein für das heutige Internationale Einheitensystem (SI). Mit der erstaunlich späten Erkenntnis, dass es mit Einheitendefinitionen alleine nicht getan ist, haben die Staaten der Meterkonvention 1999 einen weiteren wichtigen Schritt getan, nämlich die gegenseitige Anerkennung von nationalen Referenznormalen und Zertifikaten der nationalen Metrologieinstitute (Mutual Recognition Arrangement – MRA). Inzwischen zählt das MRA 45 Meterkonventionsstaaten (natio-



nale Metrologieinstitute), 20 assoziierte Staaten und 2 internationale Organisationen sowie weitere 117 bezeichnete Institute (<http://www.bipm.org/en/cipm-mra>). In der entsprechenden Datenbank des BIPM sind bereits gegen 600 Key Comparisons (Schlüsselvergleiche auf internationalem Niveau) aufgenommen und um die 20'000 international überprüfte Calibration and Measurement Capabilities (Messmöglichkeiten) eingetragen. Für Kunden bedeutet dies freie Wahlmöglichkeit der Metrologie-dienstleistung rund um den Globus - je nach Kalibrier- oder Messbedarf.

- **Messgenauigkeit in 500 Jahren um 7-13 Größenordnungen verbessert**

Wissenschaftlicher, technologischer und metrologischer Fortschritt stehen in einem symbiotischen Verhältnis zueinander – sie „benötigen“ sich gegenseitig. Das wird unter anderem dadurch bestätigt, dass zwischen 1973 und 2005 ein halbes Dutzend Nobelpreise für Arbeiten verliehen wurde, die in engem Zusammenhang mit bedeutenden metrologischen Fortschritten standen oder diese ermöglichten (B.D. Joseph-



**Bild 2: Fortschritt in der Messgenauigkeit (Reduktion der Messunsicherheit) seit dem Mittelalter am Beispiel der vier Messgrössen Zeit, Länge, Masse und elektrische Spannung (erst ab 1900). Die angeführten Instrumente, Massverkörperungen oder Einrichtungen führten jeweils zu einem bedeutenden Fortschritt.**

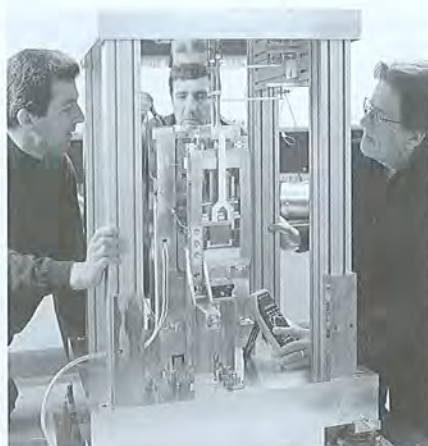
son, K. von Klitzing, G. Binnig und H. Rohrer, N.F. Ramsey, St. Chu, C. Cohen-Tannoudji u. W.D. Phillips, T. Hänsch u. J.L. Hall).

Der Fortschritt in der Messgenauigkeit seit Mitte des 15. Jahrhunderts ist in Bild 2 anhand von vier Grössen dargestellt. Die Beschleunigung des Fortschritts im 20. Jahrhundert (bis zu 8 Größenordnungen in bloss 100 Jahren gegenüber nur 6 in den vorangehenden 450 Jahren) ist gut ablesbar. Allerdings bleibt die Masse, nach Perfektion ihrer Handhabung und der Wiegegeräte, in den vergangenen 25 Jahren bei einer relativen Unsicherheit von etwa  $2 \cdot 10^{-9}$  „stehen“. Grund dafür ist die Massedefinition selbst. Das Kilogramm ist gleich der Masse des internationalen Kilogrammprototyps („Urkilogramm“), also eine Massverkörperung und als solche von vielerlei Einflüssen abhängig und nur am Aufbewahrungsort greifbar.

Die an sich über die Amperedefinition vom Kilogramm abhängigen elektrischen

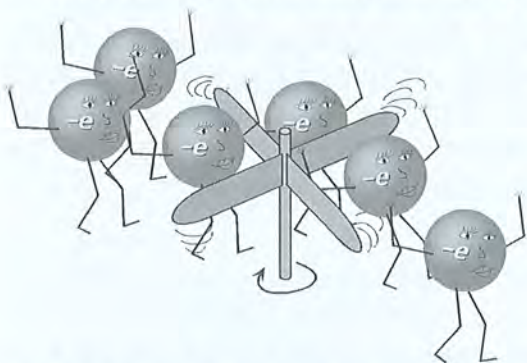


Einheiten können heute jedoch - basierend auf Quanteneffekten - etwa zehn Mal präziser realisiert werden als die Einheit der Masse, das Kilogramm, zur Verfügung steht. Deshalb sind weltweit Bestrebungen im Gange, den Kilogrammprototyp mit höchst aufwändigen Experimenten (u.a. mit der Wattwaage des METAS – Bild 3) zu beobachten (mit einer Präzision von mind.  $3 \cdot 10^{-8}$ ) und alsdann die Masse basierend auf einer Fundamentalkonstante, z.B. der Planckschen Konstante  $h$ , neu zu definieren. Das METAS-Experiment ist das erste seiner Art, das dank neuer Ideen und Technologien in einem Labor normaler Grösse Platz findet. Zunächst soll es dazu beitragen, die allzu unterschiedlichen Resultate aus bisherigen Wattwaagen- und Avogadroexperimenten zur Bestimmung von  $h$  zu klären.



**Bild 3: Wattwaage im Aufbau, hier noch ohne Hochvakuumgehäuse. Walter Beer (rechts) ehemaliger und Beat Jeckelmann (Mitte) aktueller Projektleiter.**

#### • In 30 Jahren von Artefakten zu Quantenmassen

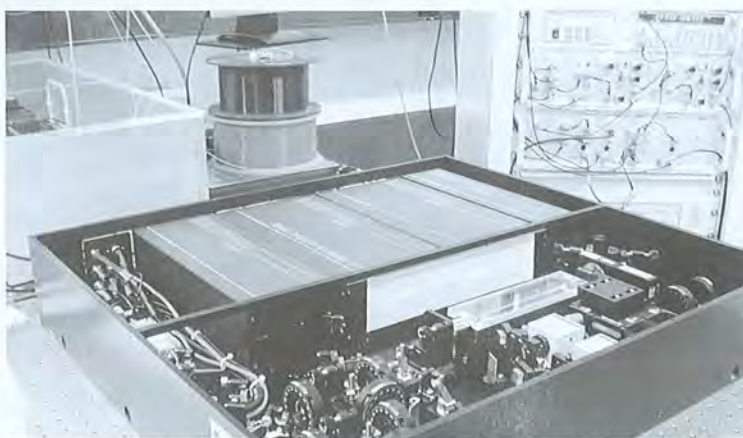


**Bild 4: Karikatur des Single Electron Tunneling Effektes.**

wichtige Einheiten um einen Faktor 100 präziser realisiert werden (vgl. Bild 2)! Eine weitere, aktuelle Entwicklung, basierend auf dem Single-Electron-Tunneling-Effekt (SET), dient der Realisierung des elektrischen Stromes und der elektrischen Ladung (Bild 4).

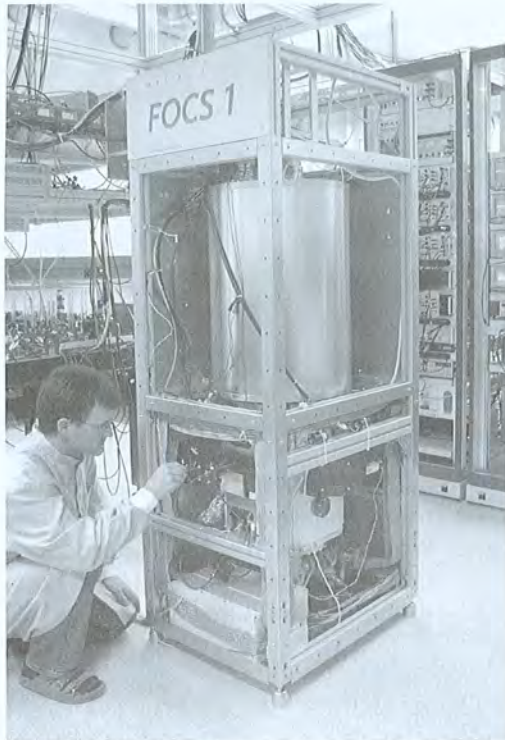
Mitte der 1970-er Jahre erfolgten am EAM erste Schritte zur Ablösung des sog. Weston-Normalelementes (spezielle galvanische Zelle) zur Realisierung der elektrischen Spannung durch ein physikalisches Experiment, den sog. Josephson-Effekt. Nach 1980 stand mit dem eingangs erwähnten quantisierten Halleffekt auch für den elektrischen Widerstand ein Quantenmass zur Verfügung. Die beiden Effekte bedeuteten eine eigentliche Revolution in der elektrischen Metrologie, konnten doch nach entsprechender Entwicklungszeit

In den Bereichen Länge, Optik und Zeit konnte, wenn auch mit etwas Verzögerung, der Schritt von der sekundären zur primären Realisierung von Messgrössen ebenfalls vollzogen werden. Zu den Entwicklungen zählen der jodstabilisierte Laser zur Meterrealisierung, das Metrologie-Atomrastermikroskop für den Nanometerbereich, das kryogenische Radiometer und neuerdings der faseroptische Frequenzkamm (Bild 5)



**Bild 5: Mit dem optischen Frequenzkamm kann die Genauigkeit einer Atomuhr auf optische Frequenzen übertragen werden.**





**Bild 6: Realisierung der Zeiteinheit Sekunde mittels kontinuierlich arbeitender Fontäne lasergekühlter Cs-Atome (Fontaine Continue Suisse).**

sowie in Zusammenarbeit mit dem Observatorium Neuenburg die Fontaine Continue Suisse (FOCS – Bild 6).

Primäre Methoden und Referenzmaterialien konnten in den vergangenen Jahren in der analytischen Chemie entwickelt werden, speziell in der Gas- und Aerosolanalytik sowie neuerdings in der Elektrochemie. Unter dem Motto „primär werden“ konnten in den vergangenen 30 Jahren Fortschritte erreicht werden, die METAS in einigen Metrologiebereichen sogar Weltruf gebracht haben. Dies gelang vor allem dank engagiertem und kompetentem Personal, zu welchem in wichtigen Funktionen auch eine Reihe Ehemaliger des Physik Institutes der Universität Freiburg zählten oder zählen wie Otto Piller, Walter Beer, Bruno Vaucher, Beat Jeckelmann, Dieter Zickert, Felix Meli, Daniel Aeby. Sie alle haben während dem Studium und durch Forschungsarbeiten am Physik Institut für ihre erfolgreiche Tätigkeit am METAS wichtige Grundlagen erworben.

### **Wolfgang Schwitz**

Physikstudium und Doktorat (Prof. J. Kern) in den Jahren 1968-77, anschliessend zwei Jahren als Postdoc am U.S. National Institute of Standards and Technology. Ab 1981 in diversen Funktionen am EAM/METAS tätig, seit 1997 als Direktor.  
[wolfgang.schwitz@metas.ch](mailto:wolfgang.schwitz@metas.ch)



\* \* \* \* \*



## • LA VIE AU DÉPARTEMENT DE PHYSIQUE durant l'année académique 2006/2007

L'année 2006/2007 a été marquée par plusieurs événements réjouissants, principalement dans le domaine de la recherche mais aussi dans celui de l'enseignement. Ces succès sont garants d'un avenir prometteur et plus serein car en augmentant la visibilité de notre Département vers l'extérieur, ils devraient à coup sûr contribuer à augmenter notre potentiel d'attractivité pour les étudiant-e-s. Ceux-ci doivent être au centre de nos préoccupations, leur assurer une bonne formation de physicien étant et devant rester notre objectif principal. La tendance à l'augmentation du nombre de nouveaux étudiants observée l'année dernière s'est confirmée cette année, en particulier par l'arrivée en deuxième année d'études de plusieurs nouveaux candidats au bachelor de physique. Ces arrivées correspondent à des changements de direction d'études ou à la poursuite d'études en physique entreprises dans d'autres universités suisses ou étrangères. Ceci est réjouissant mais un succès n'étant jamais définitif, les efforts entrepris ces dernières années doivent être poursuivis. Le nouveau site web de notre Département qui devrait être opérationnel sous peu est une illustration typique de cette volonté permanente de transparence et de remise en question.

### • Quelques nouvelles concernant le personnel du Département

Au 1er août de cette année, le soussigné a été remplacé à la tête du Département de Physique par le Professeur Dionys Baeriswyl. Après plus de dix années de « règne » expérimental, la Présidence passe donc du côté de la physique théorique. Je souhaite à mon successeur beaucoup de réussite et de satisfaction dans l'accomplissement des tâches liées à cette fonction enrichissante mais aussi exigeante et parfois difficile quand il s'agit de concilier les intérêts de la communauté avec les intérêts contradictoires des différents groupes. Durant l'année écoulée, le professeur Peter Schurtenberger, titulaire de la chaire de matière molle, a reçu un appel de l'ETHZ pour occuper une nouvelle chaire de « Food Physics » créée dans la Haute-Ecole zurichoise. Après plusieurs rebondissements, nous avons appris récemment que Peter allait rester au sein de notre Faculté, un arrangement ayant été trouvé par le Rectorat. Nous sommes particulièrement heureux de ce dénouement puisque la Faculté vient de décider que l'un de ses centres de gravité concernerait les sciences des matériaux, un domaine pluridisciplinaire dans le développement duquel Peter Schurtenberger a joué un rôle-clé.

La Section de surveillance de la Radioactivité (SUEr) a quitté définitivement Fribourg durant le mois de juin dernier pour s'installer dans ses locaux de Berne. Une cérémonie officielle avec présentation d'une série de conférences retraçant les activités passées de la Section ainsi que l'organisation future de l'unité qui se dénommera URA a eu lieu le 25 juin 2007. Un apéritif d'adieu a aussi été organisé par le Département le 28 juin. Nous aimerions souligner ici l'excellente collaboration entre l'Institut de Physique, puis le Département de Physique, et la SUEr, collaboration qui aura duré exactement 50 ans. Cette collaboration a été marquée en particulier par la réalisation auprès de la SUEr de plusieurs





travaux de diplôme et de thèses de doctorat, par la contribution du Professeur Voelkle à l'enseignement de la physique nucléaire au sein de notre Département et par l'engagement par la SUEr d'anciens étudiants de notre Département.

Après les nombreux changements de personnel enregistrés en 2005-06 au sein de notre secrétariat, l'équipe placée sous la direction d'Eliane Esseiva s'est stabilisée et a trouvé une très bonne efficacité grâce à une distribution optimale

des différentes tâches. A l'atelier mécanique, Roger Vonlanthen a pris une retraite bien méritée à fin février 2007 (photo 1) après de très nombreuses années au service de l'Institut de Physique, puis du Département de Physique. Nous lui souhaitons une retraite heureuse et paisible, pleine de nouvelles activités intéressantes. Roger a été remplacé par Jean-Louis Andrey, un polymécanicien pas vraiment nouveau pour nous puisqu'il travaillait auparavant comme collaborateur technique de la SUEr et qu'à ce titre une partie de ses activités se passaient déjà dans notre atelier mécanique. Durant l'année 2007, Francis Bütikofer, préparateur (photo 2), et Roland Schmid, polymécanicien, ont pu fêter leur 40ème, respectivement 10ème, année de service au sein de notre Département. Un très grand merci à ces deux collaborateurs pour leur fidélité. Signalons enfin que deux apprentis laborantins en physique et une apprentie de commerce ont été engagés durant le mois d'août dernier. Il s'agit de William Michel et Aurèle Nicolet, dont la formation de laborantin sera supervisée par Véronique Trappe, et de Katharina Müller qui, elle, sera encadrée par Eliane Esseiva.



**Photo 2 : quelques participants à la rencontre annuelle des préparateurs en physique en train de visiter les travaux pratiques pour étudiants avancés (VP). Au premier plan, on peut reconnaître Francis Bütikofer l'organisateur avec Elmar Mooser de la rencontre 2007 à Fribourg.**

Quelques collaborateurs-trices ont fêté un anniversaire « rond » durant l'année en cours. En fait, par un curieux hasard, tous-tes ont eu 30 ans en 2007 ! Il s'agit dans l'ordre chronologique de Catherine Macchione (3 février), Vishweshwara Herle (28 mars), Adrian Hofer (26 avril), Adam Dubroka (9 mai) et David Eichenberger (27 juin). Parmi les événements heureux de l'année écoulée, trois mariages et cinq naissances sont à signaler. Les nouveaux mariés sont Adam Dubroka, Georg Bison et Roberto Cerbino, et les nouveaux parents Kyungwan Kim, Houssny Bouyanfif, Raffaele Mezzenga, Priti Mohanty et David Eichenberger. A tous, nos plus sincères félicitations et tous nos vœux.



Pour terminer, je dois malheureusement signaler un certain nombre de deuils ayant touché des collaborateurs-trices du Département : Linus Baeriswyl, mécanicien retraité de la SUEr est décédé en novembre 2006. Martial Barras a perdu son père en ce même mois de novembre et sa mère en janvier 2007. Aude Ferreri, ancienne secrétaire-comptable, a dû déplorer le décès de sa belle-mère en décembre 2006. La mère du Professeur Schurtenberger est décédée en janvier 2007 et le beau-père de Francis Bütikofer en juillet 2007. Le Département de Physique réitère sa profonde sympathie à toutes ces familles dans la peine.

#### • Enseignement

Les modifications du plan d'études introduites au semestre d'été 2006, lesquelles ont consisté à regrouper les étudiants en bachelor de 3<sup>ème</sup> année avec les étudiants en master de première année pour certains cours obligatoires, n'ont pas entraîné de difficultés insurmontables. Rappelons que cette solution avait été décidée pour avoir des classes avec des effectifs raisonnables et libérer des forces d'enseignement pour les cours spécialisés de master. Pour mettre en application ce nouveau plan d'études, des modifications avaient dû être apportées au programme du semestre d'été de la 2<sup>ème</sup> année, un cours de Thermodynamique et une Introduction à la physique nucléaire, des particules et à l'astrophysique remplaçant les cours de Physique atomique et de Matière condensée I donnés auparavant. Forts des expériences acquises durant l'année 2006/2007 avec ce plan d'études revisité, nous avons entrepris récemment un travail de coordination et d'optimisation du contenu des cours de première et deuxième année. Les changements apportés au travail de master, lequel correspond maintenant à 36 crédits ECTS au lieu des 30 ECTS requis précédemment, ont aussi recueilli un écho favorable, que ce soit de la part des étudiants concernés que des enseignants ayant supervisé le travail. Le sujet de la thèse de master peut être ainsi étudié plus en profondeur et les résultats quelque peu étendus, ce qui constitue de meilleures prémices pour un éventuel travail de doctorat.

En ce qui concerne le master de physique en commun avec l'Université de Berne, un projet a été préparé mais les détails doivent encore être peaufinés si bien que ce nouveau master BeFri ne pourra pas entrer en vigueur avant l'automne 2008. Les quelques retards pris par le projet s'expliquent par les changements de recteurs aussi bien à Berne qu'à Fribourg et par des restructurations internes aux Instituts de physique de Berne, suite à l'arrivée de plusieurs professeurs de Neuchâtel. Il faut mentionner cependant que ce projet de master commun est l'un des aspects importants du projet LiMat, lequel a été accepté et démarrera en janvier prochain (voir paragraphe Mandat BeFri ci-après).

Dans la prolongation du système de Bologne qui a été adoptée maintenant par la plupart des universités européennes, il a été décidé d'ajuster les calendriers universitaires de façon à faciliter la mobilité des étudiants. L'année académique consistera dorénavant en un semestre d'automne et en un semestre de printemps, chacun des deux semestres comprenant 14 semaines de cours comme auparavant. Le semestre d'automne commencera vers la mi-septem-



bre pour se terminer la semaine précédant Noël alors que celui de printemps débutera à la mi-février et se terminera à fin mai. Ces modifications d'horaire sont entrées en vigueur au début du présent semestre, lequel a donc commencé le 24 septembre déjà.

#### • **Diplômes décernés**

Durant l'année écoulée, aucun Bachelor en physique n'a été décerné. Plusieurs étudiant-e-s ont par contre obtenu le Master of Science in Physics ou le Diplôme de physique (ancien règlement). Enfin, 6 thèses de doctorats ont été défendues avec succès. Les heureux-ses lauréat-e-s sont :

**Master** : Alexander Hunziker (14.11.06, groupe Théorie), Thomas Flury (16.11.06, groupe SUEr), Antoine Nasrallah (11.05.07, groupe Théorie), Marianne Loutsch (25.05.07, groupe FRAP), Yves Kayser (22.06.07, groupe FRAP) et Jean-Luc Robyr (02.08.07, groupe FRAP).

**Diplôme** : Ulrich Utiger (22.05.07, groupe Théorie) et Cyril Berton (25.06.07, groupe FRAP).

**Doctorats** : Andrey Shalkevich (12.11.06, groupe MM), Joaquim Clara Rahola (27.04.07, groupe MM), Marcel Blattner (31.05.07, groupe Théorie), Sandor Balog (12.06.07, groupe MM), Jakub Szlachetko (27.06.07, groupe FRAP) et Adrian Hofer (01.07.07, groupe FRAP).

#### • **Distinctions**

Le 1er février 2007, Simone Ulzega, ancien doctorant du Professeur Weis, s'est vu décerné le prix de la Faculté des Sciences pour la meilleure thèse en sciences théoriques.

Lors de la conférence annuelle de l'European Colloid and Interface Society, le Professeur Schurtenberger a reçu le prix Rhodia 2007 pour ses résultats de recherche sur les colloïdes publiés entre 2004 et 2007 dans des revues scientifiques prestigieuses comme Nature et Langmuir. Le 7 septembre 2007, le Professeur Schurtenberger a également été élu comme membre de la Division IV du Conseil national de la recherche (Fonds national).

Georg Bison, ancien doctorant puis postdoc dans le groupe du Professeur Weis, a reçu tout récemment un montant de 1.4 millions d'euros pour installer un nouveau groupe de recherche dans le domaine de la magnétométrie cardiaque au sein de l'Hôpital universitaire de Jena. Ce montant a été attribué par le deutsches Bundesministerium für Bildung und Forschung dans le cadre du Wettbewerb BioChance Plus. Notons que ce projet de magnétométrie cardiaque a été initié et développé à Fribourg par le groupe du Professeur Weis.

A tous ces lauréat-e-s vont nos félicitations les plus chaleureuses.

#### • **Mandat BeFri – FriMat - NesFri**

Dans le contexte des subventions allouées par la CUS (Conférence universitaire suisse) pour l'encouragement de projets d'innovation et de coordination durant la période 2008-2011, les recteurs des Universités de Fribourg et de Berne ont déposé une requête relative au mandat BeFri. Dans le cadre de cette demande, le Département de Physique de l'Université de Fribourg et l'«Institut für



Angewandte Physik» de l'Université de Berne avaient préparé un projet intitulé Light & Matter (abrégé ci-après LiMat) pour la création d'un centre de compétence interdisciplinaire dans les domaines de l'optique/photonique et des sciences des matériaux. Ce centre de compétence a pour objectif principal de développer des technologies de pointe du 21<sup>ème</sup> siècle dans les domaines précités et d'élargir la palette des cours de master offerts jusqu'à présent dans les deux universités en accélérant ainsi la préparation d'un master commun BeFri. La requête BeFri a été acceptée par la CUS et un montant global de 4.5 millions de francs a été accordé pour une période de 4 ans. Parmi les projets soumis par les différents départements/instituts de Fribourg et Berne, seuls ceux préparés par la Physique, l'Informatique et les Géosciences ont été retenus par les deux rectorats en tant que projets pilotes. La Physique a gagné le gros lot puisqu'un montant de 2.5 mio lui a été accordé pour son projet LiMat, lequel va démarrer en janvier 2008. Ce succès est encourageant et compense en partie les coupes budgétaires auxquelles la Faculté des Sciences en général et le Département de Physique en particulier ont dû consentir pour la période 2008-2011.

Comme une bonne nouvelle n'arrive jamais seule, signalons aussi que le financement de FriMat (FRIbourg Center for nanoMATERials, voir Le Photon No 17) qui n'était assuré que pour une période initiale de 3 ans a pu être garanti sur le long terme. A cause du départ du Professeur Schurtenberger qui était prévu pour la fin de cette année, la direction de FriMat a été reprise en septembre 2007 par le Professeur Bernhard, les relations avec l'industrie étant assurées par le Professeur Scheffold qui devient aussi le Vice-Directeur de FriMat. Rappelons ici que la collaboration NesFri entre le groupe de matière molle de Fribourg et Nestlé va se poursuivre, Peter Schurtenberger restant à Fribourg. Une inauguration officielle en présence de représentants des autorités politiques et du rectorat de l'Université a d'ailleurs eu lieu le 1er juin 2007. Enfin, les efforts du Professeur Weis pour financer ses recherches sur la magnétométrie cardiaque ont aussi été récompensés puisqu'un subside d'environ 500 KFr lui a été accordé par la Fondation Velux.

#### • **Conclusions**

Dans le contexte difficile de coupures budgétaires à répétition imposées par les anciens rectorats, le Département de Physique a su réagir en cherchant des sources de financement extérieures. Les succès remarquables obtenus dans ce domaine reflètent sans doute la qualité et l'originalité des travaux de recherche menés par les différents groupes du Département. Les nouvelles synergies offertes par le projet LiMat devraient consolider ces succès et augmenter la visibilité de Fribourg vers l'extérieur. C'est sur cette note d'optimisme que j'aimerais clore cette rétrospective 2006/07 de la vie du Département de Physique.

**Prof. J.-Cl. Dousse**  
**Président du Département jusqu'au 1.8.2007**



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

- **Mario Bertschy,  
Thörishaus, BE**



Nachdem ich im Februar 1993 das Diplom in Experimentalphysik erhalten hatte, wollte ich eigentlich schnellsten in die Industrie. Doch Welch ein Schock: niemand hatte auf mich gewartet; die Antwort war fast immer „...wenn Sie doktoriert hätten, dann könnten wir drüber reden, aber so...“.

Es war also ein grosses Glück, dass mir Prof. Dr. Kern und sein damaliger Oberassistent Dr. Jolie eine sehr praxisnahe Doktorarbeit anboten: ich durfte als erster eine neuartige Apparatur (a tunable monochromatic gamma-ray source) an der Uni Gent in Belgien aufbauen und erproben. Alles lief bestens, die Idee

funktionierte, die neuartige Strahlungsquelle konnte zügig in Betrieb genommen werden, und im Sommer 1995 war absehbar, dass ich im Frühling/Sommer 1996 das Doktorat abschliessen werden würde.

Da fiel mir eine Stellenausschreibung ins Auge. „Führungsnachwuchs gesucht“ stand da. Welche Chance! Eine einzige Bewerbung geschrieben, und schon die Möglichkeit, in der Industrie bei der Scintilla AG, BOSCH Elektrowerkzeuge, anzufangen. Die wollten mich aber sofort haben, und ich war doch noch gar nicht fertig an der Uni. Einmal mehr waren meine Professoren sehr kooperativ und haben mir erlaubt, während des Doktorats für mehr als ein halbes Jahr zu 40% bereits in der Scintilla AG zu arbeiten.

Und so hatte ich also meinen Einstieg in der Industrie: Sachbearbeiter im Prüfmittelbau, mit der Aufgabe, einen Batterie Dauerlauf zu programmieren. Ziemlich langweilig.

Bereits im Januar 1998 wurde ich zum Gruppenleiter in der Entwicklung der Scintilla AG befördert. Personalverantwortung für 9 Mitarbeiter, Entwicklungsverantwortung für alle elektromechanischen Komponenten unserer Elektrowerkzeuge. Dazu die Aufgabe, als Projektleiter den ersten eigenen DC Motor für Akkuschauber in die Produktion zu bringen. Im Sommer 1999 lief die erste Serie dieser neuartigen Motoren vom Band, und ich war frei für eine neue Aufgabe. Im Dezember 1999 wurde ich als Entwicklungs-Abteilungsleiter zu Skil BOSCH Power Tools nach Chicago berufen. Dort hatte ich ein mehrfaches Glück: eine tolle Abteilung bestehend aus 45 motivierten Mitarbeitern, ein neues kulturelles Umfeld, und genügend Freizeit, um die USA ausgiebig zu bereisen. Ca. 35 der 52 Staaten habe ich gesehen... .



Im Nachhinein ging diese Zeit in Chicago viel zu schnell zu Ende: schon im Januar 2003 wurde ich wieder nach Solothurn zu BOSCH Europa gerufen, diesmal als Qualitätsverantwortlicher für die Business Unit „grün“ (die grünen BOSCH Heimwerkerzeugnisse die man in jedem Baumarkt kaufen kann).

In dieser neuen Verantwortung hatte ich gegen 100 Mitarbeiter an mehreren Standorten (Solothurn, Steg VS, Miskolc-Ungarn und Leinfelden-Deutschland), und einen komplett neuen Blick auf's Geschäft. Während man als Entwickler früher vor allem um Termine und Kostenreduktion gekämpft hatte, war auf einmal der Kunde mit all seinen Problemen im Mittelpunkt. Super spannend, aber Kraft raubend, da auch die heutigen Entwickler zuerst mal den Termin schaffen wollen, auch wenn das Design noch nicht ganz ausgereift ist.



Im Juni 2005 wurde ich zum Prokuristen der Scintilla AG ernannt, und bekam zusätzlich zum Qualitätsmanagement auch noch die Verantwortung für den Einkauf und die Infrastruktur übertragen. In dieser Rolle, als Mitglied der Werkleitung Solothurn, war's nun definitiv vorbei mit Spezialistentum. Ab sofort hiess es endgültig: unternehmerisch denken, und ein Gesamtoptimum suchen. Dies gelingt uns nicht schlecht. Wir produzieren nach wie vor den Grossteil aller Elektrowerkzeuge für Handwerker in unseren Standorten in der Schweiz und in Deutschland, und nicht in Osteuropa oder Asien.

Sie sehen: ich war seit meinem Berufseintritt immer bei der Firma BOSCH beschäftigt, und habe trotzdem schon fast alles machen dürfen. Das Berufsleben in einem Industriekonzern ist spannend und macht Spass!

Arbeit ist aber nur das halbe Leben. Ich hatte das Glück, vor meiner USA-Zeit meine Astrid kennen zu lernen. Seitdem gehen wir gemeinsam durch's Leben, haben geheiratet, und uns im letzten Jahr auch den Traum vom eigenen Heim verwirklicht.

**Mario Bertschy**

\* \* \* \* \*



- **Pierre-Alain Tercier,  
Matran, FR**



Ma trajectoire après avoir quitté l'université de Fribourg a quelque chose de brownien qui me convient assez bien. En 1992 avec mon diplôme en poche, une place de doctorant m'attendait à Lausanne. J'y ai intégré l'Institut de Radiophysique Appliquée. Mon travail là-bas a consisté d'abord à mettre en place les traitements de radiochirurgie avec le service de Radio-oncologie du CHUV et le service de Neurochirurgie. Nous étions en 1994 les premiers en Suisse à pratiquer la radiochirurgie qui consiste à irradier des petites lésions intra-crâniennes des tumeurs, fréquemment mais pas forcément. D'ailleurs les malformations artério-veineuses (congénitales) qui peuvent saigner spontanément et produire ainsi une hémorragie cérébrale sont une cible de choix pour ce type de traitement.

Parallèlement à ce travail de service, je suivais la formation pour obtenir le titre de physicien médical de la Société Suisse de Radiobiologie et de Physique Médicale (SSRPM). Ceci impliquait une formation médicale qui se fait en faculté de médecine où j'ai dû suivre des cours de physiologie, mais aussi des travaux pratiques d'anatomie sur pièces humaines (puisque tel est le terme consacré). Il était bien loin le temps des runs au PSI avec une équipe constituée de Déléze, Drissi, Vorlet et les autres. Étonnamment, dans cette équipe « d'anatomistes », il est de bon aloi de placer la plaisanterie et la bonne humeur encore plus en lumière que ce que j'avais connu dans le groupe des « atomistes » du Prof. Kern.

Cette formation assez prenante, valorisée par le titre SSRPM en 1996, m'a tenu éloigné de mes recherches de doctorant qui n'ont vraiment débuté qu'en 1997, date de mon inscription auprès de la Faculté des Sciences de Lausanne sous le titre de « Étude des critères et méthodes d'optimisation de la répartition de dose en radiochirurgie ». Cette étude concernait justement les malformations artério-veineuses congénitales présentes dans 10% de la population sans symptôme. Ce type de pont anarchique entre les côtés artériel et veineux du système vasculaire a la particularité d'être assez bien documenté concernant les probabilités de saignement et de guérison en fonction des doses de rayonnement. Exactement la place pour une optimisation des techniques et géométries d'irradiation. J'ai terminé en mars 2000.

La petite histoire veut que pour faire ma thèse il me fallait pouvoir calculer des répartitions de dose sur des patients avec la même complexité qu'un système commercial utilisé en clinique (valeur 400'000.-). Le Professeur Sherouse de l'université de Caroline du Nord produisait un tel système de calcul fourni avec le code source pour 500\$, mais fonctionnant uniquement sous Unix. J'ai dû me mettre à Linux vers 1995 pour débiter les travaux préparatoires de ma thèse et je m'y suis tellement plongé que cela m'a ouvert les portes en 2000 pour rentrer



chez les cryptologues de la Confédération, unité rattachée à l'armée. J'étais là-bas le seul physicien parmi des mathématiciens. Les projets (grossièrement esquissés) sont de tester des appareils de communication pour assurer qu'ils fonctionnent sans faille. Mes aptitudes avec Linux et un fer à souder m'ont permis de briller quelque peu. Il faut dire que certains projets avaient eu tendance à se limiter à l'étude des protocoles et à considérer que l'implémentation par les firmes était forcément conforme au mode d'emploi livré avec l'appareil. Autant dire que certains ont été surpris. Au passage un grand merci aux trois « R » : Messieurs Rast, Rhême et Ribordy. Leurs cours ou travaux d'électronique ont été le point de départ de mes premiers succès en électronique. Je garde de cette période un très agréable souvenir de l'ambiance et des pauses-café à expliquer dans les détails tout ce qui peut avoir un comportement intéressant des arcs-en-ciel aux caisses maladies en passant par les effets TEMPEST et autres. C'était vraiment très proche des pauses à l'époque de l'université : une vraie détente quotidienne. C'est aussi l'époque où, avec ma femme Martine, nous avons eu la chance d'avoir deux enfants: Paul (en 2001) et Éloane (en 2004).

En 2004, l'hôpital cantonal de Fribourg se dotait d'un accélérateur linéaire médical supplémentaire. Ceci impliquait la présence d'un physicien supplémentaire et c'était pour moi l'occasion de rejoindre en 2005, ce qui m'intéressait dès la fin de mon travail de diplôme, la physique médicale. Je suis aujourd'hui encore dans le service de Radio-Oncologie de l'Hôpital Fribourgeois et pour un bon moment car le mélange des domaines de la physique, du médical et de l'informatique me convient plutôt bien.

**Pierre-Alain Tercier**

\* \* \* \* \*

- **Olivier Küttel,  
Schmitten, FR**



Einen Rückblick auf das eigene Leben zu schreiben ist eine zwiespältige Geschichte, als rein mentale Übung noch interessant, als niedergeschriebener Text eine Herausforderung. Die Anfrage, dies nun eben für das Photon zu tun, somit eine abendfüllende Tätigkeit.

Meine heute Tätigkeit als Direktor von Euresearch, welche im Auftrag des Bundes Forschenden aus Hochschulen und Unternehmen den Zugang zu den europäischen Forschungsprogrammen erleichtert und sie berät, hat mit meiner Ausbildung als Physiker auf ersten Blick nicht viel gemeinsam. Im Jahre 1982 bei der KueR über Radonemissionen diplomiert und parallel dazu das Gymnasiallehrerpatent erlangt, zog es mich zuerst ins Lehrfach ans Kollegium St. Michael, wo ich als Arbeitskollege meiner ehemaligen Lehrer Physik, Mathematik und Informatik unterrichtete. Bereits nach



3 Jahren Unterricht trieb mich der Gedanke, als Lehrer pensioniert zu werden, zurück als Doktorand an das Physikinstitut.

Mein Interesse galt der Plasmaphysik und ich begann meine Forschungsarbeiten in der Gruppe von Prof. Schneider, welcher just zu diesem Zeitpunkt in den Ruhestand trat. Die Nachfolgeregelung erwies sich, wie so oft am Physikinstitut der Uni Freiburg, als delikate Baustelle, mit vielen, auch wüsten Szenen, mit dem Resultat, dass die Stelle auf einige Jahre verwaist war. Mit Kurt Appert an der EPFL und Prof. Kern als Doktorvater konnte dennoch eine Lösung gefunden werden, damit ich meine Doktorarbeit 1988 abschliessen konnte. Die faszinierenden Eigenschaften von Plasmen, Oberflächen zu verändern und dünne Schichten abzuscheiden, führten mich für ein Post-Doc zwei Jahre nach Montréal in die Gruppe von Prof. Wertheimer.

Zurück in der Schweiz, fand ich bei Prof. Schlapbach, welcher in der Zwischenzeit an das Physikinstitut berufen worden war, eine interessante Forschungsstelle als Oberassistent. Gezieltes verändern von Polymer-Oberflächen und Abscheiden von polykristallinen Diamantschichten und Schichten aus Nanotubes waren meine Hauptthemen. Diamant weckt Assoziationen nach Reichtum. Unsere Forschung aber, die untersuchte, unter welchen Plasmabedingungen was für Diamantschichten zum Wachstum gebracht werden konnten, hatte wissenschaftlichen Erfolg mit einer Patentanmeldung, welche sich aber nicht in bare Münze verwandeln liess. Die Abscheidung der neuentdeckten Nanotubes oder auch Nanoröhrchen genannt, aufgerollte Graphitschichten, versprach interessante elektronische und mechanische Anwendungen, welche auch das Interesse von Unternehmen zu wecken vermochte.

Trotz interessanter Forschung kam der Zeitpunkt, an welchem ich mich entscheiden musste, zu bleiben und eine akademische Laufbahn weiterzuverfolgen oder aber die berufliche Zukunft in einem neuen Tätigkeitsgebiet zu suchen. Ich entschied mich für's zweite und begann am Institut für Geistiges Eigentum IGE in Bern als Patentexperte, in einer mir zuerst fremden Welt, mit Budget-Umsatzvorgaben und juristischen Spitzfindigkeiten von Patentanmeldungen. Der Wechsel war heilsam und nach zwei Jahren am IGE bewarb ich mich für die neugeschaffene Stelle, welche ich noch heute inne habe. Versehen mit einem Vertrag von wenigen Seiten, begann ich den Aufbau der heutigen Organisation Euresearch, was mich an den Anfang dieses Artikels zurück bringt. Wo bleibt die Physik in meinem heutigen Leben? Antwort: Überall dort, wo analytisches und vertieftes Denken verlangt wird. Das Physikstudium fördert wie keine andere Disziplin das selbstständige Denken entlang neuer Wege, bereit gefundene Resultate zu hinterfragen und falsche Arbeitshypothesen zu verwerfen. Dies ist der grösste Mehrwert, welchen ich meiner Ausbildung zu schreiben. Deshalb, ihr lieben Physiker und Physikerinnen: Physik ist überall dort, wo unkonventionelle Lösungen gesucht und hinterfragt werden sollen. Und dies ist heutzutage fast überall.

**Olivier Küttel**

\* \* \* \* \*