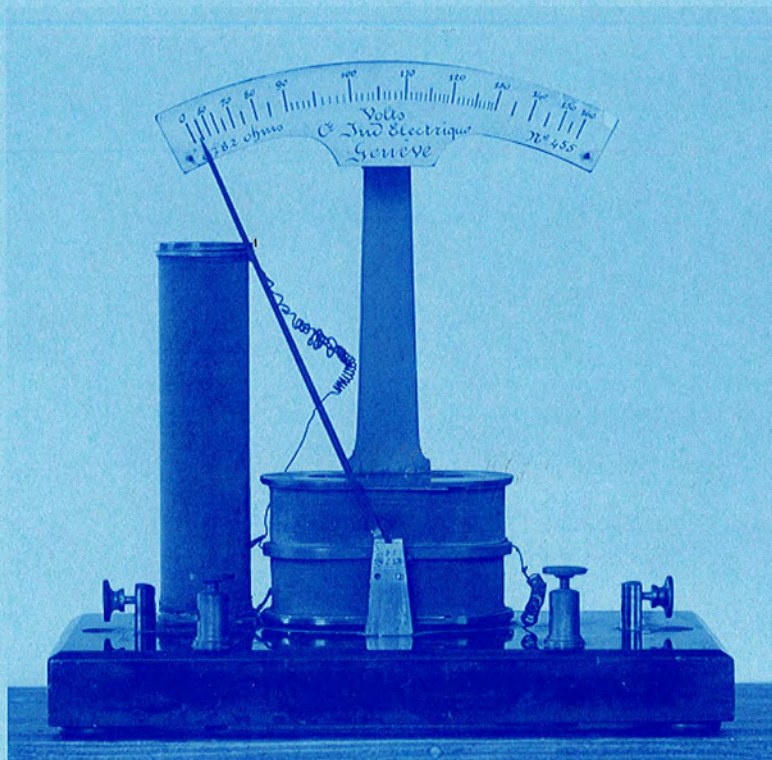


LE PHOTON

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

N° 21 - 2010



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

R.-P. Pillonel-Wyrsh	Président 1753 Matran
J.-Cl. Dousse	Vice-Président
Ch. Murith	Caissier
B. Michaud	Rédacteur (français)
L. Schaller	Rédacteur (allemand)
C. Bernhard	Membre et Président du Département de Physique
A. Raemy	Membre
P. Schwaller	Membre
S. Tresch	Membre

Secrétaires du Photon

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

■ **EDITORIAL**

C'est fait : l'auteur de l'éditorial a changé. Après 20 ans de bons et loyaux services, M. Aloïs Raemy a renoncé à la présidence du Photon, et donc à rédiger l'éditorial. La qualité de notre revue au cours de ces 20 années aurait pu vous faire croire qu'il était occupé à cette tâche à temps complet : c'est en partie pour vous éviter de croire cela et en partie pour que vous ne soyez pas trop brutalement privés de ses écrits toujours intéressants que nous publions aujourd'hui son curriculum. Un autre pilier du Photon a quitté le comité récemment : M. Bernard Overney, notre fidèle rédacteur francophone. Une vie dévouée à l'enseignement des mathématiques au Collège Saint-Michel, son enthousiasme toujours jeune... votre serviteur en a bénéficié et lui témoigne ici sa gratitude.

Très lié à ce même collège Saint-Michel, je ne peux m'empêcher, vous ne m'en voudrez pas, de citer sa devise « *Laudamus veteres, sed utimur annis* » (nous louons les ancêtres, mais nous sommes de notre temps). C'est ainsi que, pour vivre selon son temps, les cantons de Fribourg et Vaud ont réussi la gageure de créer ce qui aurait semblé une pure utopie il y a encore 30 ans : un gymnase intercantonal, celui de la Broye, qui a ouvert ses portes le 29 août 2005. Il nous a semblé opportun que soit présentée ici une des expériences d'enseignement par projet pratiquées dans ce gymnase, à côté bien sûr d'un enseignement plus classique que tous nos lecteurs connaissent. C'est ainsi que M. Jaquet, enseignant de physique au GYB, se fait l'écho du déroulement et des résultats de l'une de ses réalisations les plus fructueuses.

Parlons encore modernité : le Photon vous a régulièrement tenus au courant de l'évolution de l'utilisation de la Physique dans la vie de tous les jours, dans l'industrie, dans les services, etc. Nous poursuivons aujourd'hui avec la contribution de Mme Hofmann qui nous explique les fondements de la nanotechnologie en nous démontrant à quel point c'est presque une nécessité pour l'Ilford d'y avoir recours.

Après la « microtechnique », donc la « nanotechnologie », à quand la « picotechnicité » ? Nous espérons qu'il ne s'agira pas de la manière de compter les ressources et les étudiants de la Faculté des sciences de l'Université de Fribourg, et du Département de physique en particulier, pour ces prochaines années... Si les coupes budgétaires semblaient inévitables, la diminution du nombre d'étudiant-e-s ne laisse pas d'inquiéter. Pourtant, nos lecteurs seront sans doute d'accord pour mettre en évidence la qualité des outils d'apprentissage dont ils ont disposé à l'Université de Fribourg et de l'encadrement dont ils y ont bénéficié. Reste une énigme : comment le département de Physique réussit-il à maintenir malgré tout un aussi large spectre d'activités de recherche ? M. le Prof. Bernhard y répond dans son article.

Bonne lecture à toutes et tous, et portez une attention soutenue au courrier annexe : rendez-vous au 1er octobre 2011!

Pour le comité, Roland-Pierre Pillonel-Wyrsh, Président

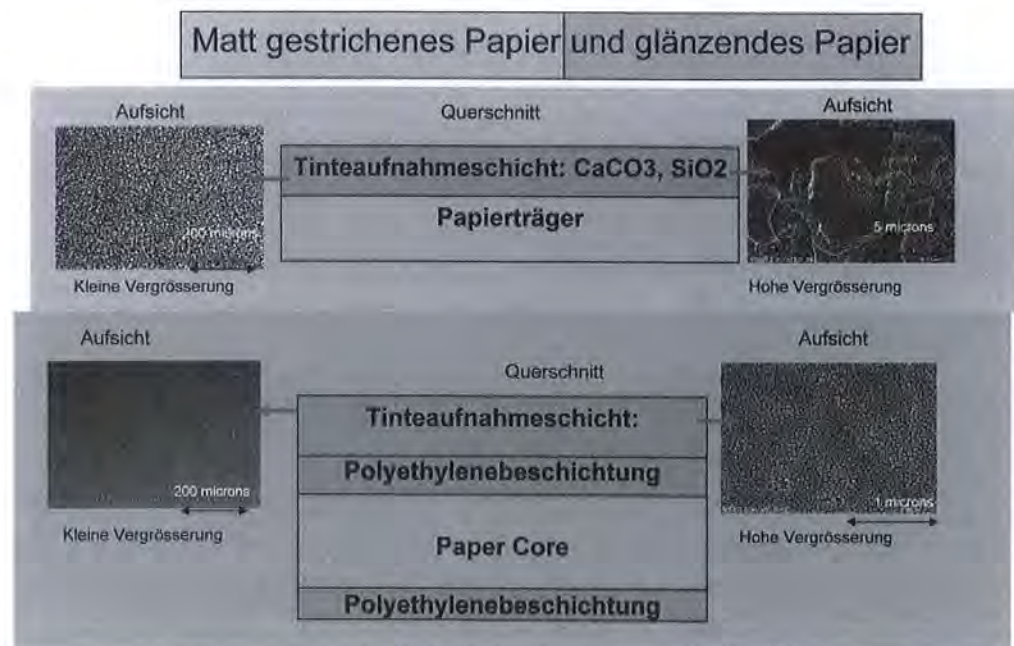
■ ILFORDs Aktivitäten Im Bereich Nanotechnologie

Seit Mitte der 90er Jahre verlagerte die Firma Ilford ihre Entwicklungsaktivitäten von der traditionellen Silbersalzphotographie in den Bereich «Digitale Druckmaterialien». Materialien für den Tintenstrahl Druck in Photoqualität machen mittlerweile über 90% des Geschäftes aus. Die anfänglich aus Polymeren aufgebauten Schichten wurden in den letzten Jahren fast völlig verdrängt durch poröse Schichten auf der Basis von Mineraloxiden, z.B. Siliziumdioxid. Papiere mit Photoqualität müssen einen hohen Glanz und hohe Farbbrillanz aufweisen. Das verlangt nach Schichten mit hoher Transparenz, die man nur mit sehr kleinen und sehr monodispersen Mineraloxidteilchen im Bereich einiger zehn Nanometer erreichen kann. Die hohe spezifische Oberfläche solcher Teilchen muss so behandelt werden, dass die Schicht die richtigen chemischen und optischen Eigenschaften hat. Der Herstellungsprozess ist ein Beguss eines Films oder Papiers mit einem Schichtpaket aus bis zu acht filmbildenden Schichten, die beim Trocknen eine poröse Matrix bilden. Neben dem Tintenstrahl Druck werden sich in der Zukunft auch andere Anwendungen für solche poröse Mineraloxide ergeben.

■ Der Tintenstrahl Druckvorgang

Die ersten Glanzpapiere für den Tintenstrahl Druck basierten auf einer ähnlichen Schicht- und Papiertechnologie wie die traditionelle Silbersalzphotographie, nämlich auf wasserlöslichen Polymerschichten, die auf einen polyethylenbeschichteten Papierträger aufgebracht waren. Die wässrigen Drucktinten quollen die Polymerschicht (meistens Gelatine), der Farbstoff drang in die Polymermatrix ein und wurde beim Trocknen in der Matrix eingeschlossen. Dies schützte ihn vor mechanischen und z.T. chemischen Einflüssen. Aber schon

Abb. 1



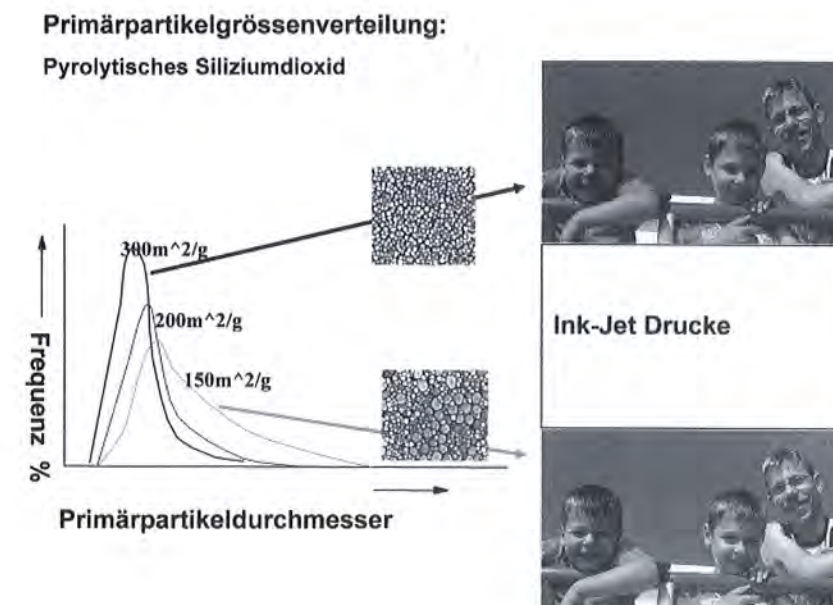
die Tintenstrahl drucker Ende der 90er Jahre druckten so schnell, dass der Quellvorgang die Tinte aufnahmegeschwindigkeit beschränkte. Das Drucken von Glanzpapieren war gegenüber dem von Normalpapieren recht langsam. Ausserdem mussten die Polymerschichten mehrere Minuten trocknen, bevor man sie berühren oder stapeln konnte. Abhilfe brachten Schichten aus Mineraloxiden mit Nanoporen, die durch kapillare Absorption eine sehr schnelle Tinte aufnahme erlaubten und gleichzeitig sehr glänzend waren.

■ Warum braucht es nanoporöse Schichten für brillante Farbdrucke?

Damit mit digitaler Drucktechnik erzeugte Bilder einem traditionellen Photo zum Verwechseln ähnlich sehen, sollten Sie brillante Farben aufweisen und hohen Glanz haben. Beides erreicht man mit einer Tintenempfangsschicht, die sehr transparent ist und eine sehr glatte Oberfläche hat. Eine glatte, glänzende Oberfläche erreicht man, wenn man sehr feine Partikel bei der Herstellung der obersten Schicht verwendet.

Abb. 1 zeigt eine mikroskopische Vergrößerung der Aufsicht auf eine Schicht eines matten Tintenstrahl druckpapiers und im Vergleich die vergrösserte Aufsicht auf ein glänzendes Papier. In der Mitte des Bildes ist jeweils ein Querschnitt durch den Aufbau des Papiers skizziert. Die Papiere bestehen aus einem Gemisch von Mineraloxidpartikeln und Luftporen ähnlicher Grösse. Die Transparenz einer Mineraloxyd/Luftschicht hängt von der Mie-Streuung des sichtbaren Lichts an den Partikeln der Schicht ab. Matte Papiere haben Teilchen und Luftporen im Mikrometerbereich und wirken stark streuend und opak weiss. Bei einem Teilchen- und Porendurchmesser des Matrixmaterials (Siliziumdioxid und Luft) von 10-30 nm ist man in einem Minimum der Lichtstreuung des sichtbaren Lichts. Solche Schichten sind daher fast völlig transparent. Da schon Partikel mit einem Durchmesser von 70 nm und mehr stark streuend wirken, wird als Ausgangsmaterial für die nanoporösen Schichten eine Dispersion hergestellt, die sehr monodispers ist und deren Teilchenverteilung ein Maximum hat, das zwischen 15 und 25 nm liegt (Abb. 2). Bei noch feineren Teilchen und Poren leidet die Tinte aufnahmegeschwindigkeit zu sehr.

Abb. 2



■ Herstellungstechnologie der nanoporösen Schicht

Als Papierträger dient meistens polyethylen-beschichtetes Papier, das sehr gute mechanische Stabilität aufweist und eine sehr glatte Oberfläche hat, oder ein PET-Film.

Die Herstellung der Schicht besteht aus zwei entscheidenden Schritten. Im ersten Schritt wird eine sehr homogene, monodisperse Nanopartikeldispersion eines Mineraloxyds hergestellt, die die oben geschilderten Anforderungen erfüllt. Die Oberfläche der Dispersionspartikel wird in einem chemischen Reifungsprozess so behandelt, dass deren Benetzungs- und Ladungseigenschaften eine gute Filmbildung erlauben, schnelle Tintenaufnahme gewährleisten und dass nach dem Trocknen der Tinte die Bildfarbstoffe fest an die Matrix gebunden werden. Die wasserlöslichen Farbstoffe dürfen auch bei hoher relativer Luftfeuchte oder im Kontakt mit Wasser nicht diffundieren. Im zweiten Schritt werden mit dieser Dispersion Giesslösungen hergestellt, deren Zusammensetzung je nach der Schicht, für die sie gemacht sind, leicht variiert. So kann man gleichzeitig mehrere Schichten übereinander giessen, deren Porosität und damit physikalische Eigenschaften variieren. Ein solches Schichtpaket weist einen Gradienten der physikalischen Eigenschaften auf, z.B. eine Variation des Brechungsindex oder der thermischen Leitfähigkeit. Das ganze Schichtpaket ist nur 50 Mikron dick.

■ Andere Anwendungen der porösen Mehrschichtenfilme

Zur Zeit werden die Schichten der ILFORD kommerziell nur als Tintenempfangsschichten verwendet. Sie haben aber interessante Eigenschaften, die für andere Anwendungen eingesetzt werden könnten, vor allem dort, wo es grossflächige und günstig hergestellte Filme braucht. Einige grundsätzliche Schichttypen auf flexiblem Film sind in Abb. 3 dargestellt. Für jeden der vier gezeigten Fälle hat die ILFORD zumindest in einem Forschungsprogramm mit einer Hochschule (z.B. EPFL, ETHZ) oder einer anderen Forschungsinstitution (z.B. CSEM) eine mögliche Anwendung im Labormassstab zeigen können. Keine dieser Anwendungen ist als solche neu. Dünne Mehrschichtenfilme werden seit vielen Jahren durch Bedampfung im Vakuum hergestellt. ILFORD's Beitrag ist es, die gezeigten Spezialfilme mit einem umweltfreundlichen, kostengünstigen Rollenprozess in grossen Mengen herstellen zu können.

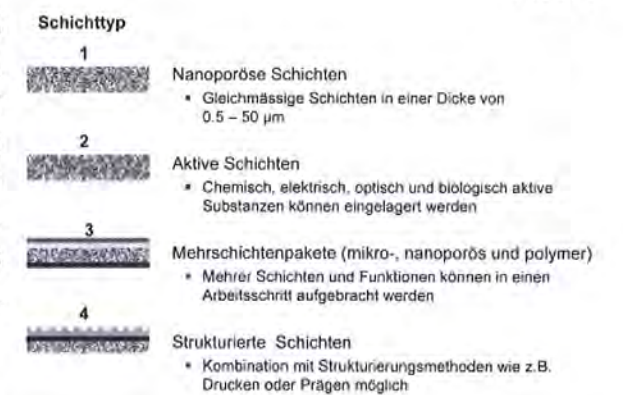
Die neue Beschichtungstechnologie wird dabei die traditionelle nicht ersetzen können, sondern soll sie ergänzen. Für die höchsten Spezifikationen werden auch in Zukunft Filme mit Vakuum-Bedampfung hergestellt werden müssen. Aber es gibt eine Vielzahl von potentiellen Filmanwendungen, in der diese höchste Leistungsfähigkeit nicht erforderlich ist. Im Folgenden möchte ich anhand einiger Beispiele zeigen welche Eigenschaften ILFORD's nanoporöse Filme und Mehrschichtenfilme aufweisen können.

Schichttyp 1 in Abb. 3 bezieht sich auf eine nanoporöse Schicht, die aus einer Mischung von festen Partikeln und Nanoporen (Luft) gebildet werden. Die Eigenschaften einer solchen Schicht sind z.B. eine grosse spezifische Oberfläche, hohe Porosität und ein tiefer Brechungsindex, je nach Porosität näher bei dem der Luft ($n=1$) als dem des festen Matrixmaterials Siliziumdioxid ($n = 1.4$).

Ein aktuelles Beispiel für die Anwendung, solcher Schichten ist die Tintenempfangsschicht eines Tintenstrahlmaterials, deren Porosität zur Aufnahme der gesamten Tintenflüssigkeit ausgelegt sein muss. Bei herkömmlichen Tintenstrahl Druckern ist dies 25-35 ml/m². Das Gesamtporenvolumen der Empfangsschicht bestimmt die Tintenkapazität und die Grösse der Poren häufig die Tintenaufnahmegeschwindigkeit.

Abb. 3

Ein Beispiel für den Schichttyp 2 in Abb. 3 ist eine Anwendung als Sensormaterial. Die grosse spezifische Oberfläche der nanoporösen Schicht wird benutzt, um darauf Sensormoleküle fein zu verteilen und der Umgebungsluft auszusetzen, was die Empfindlichkeit des Gassensors erheblich erhöht [U. Spichiger et al., Adv. Funct. Mater 2007,17,118-119].



Schichttyp 3 umfasst die Kombination mehrerer Schichten, mit unterschiedlichen optischen oder chemischen Eigenschaften, so dass z.B. der Brechungsindex in dem Schichtpaket gezielt variiert werden kann. Zusätzlich können Fluoreszenzfarbstoffe in die Schichten eingelagert werden. Diese Kombination von Schichten erlaubte es, einen Film herzustellen, der die Farbe eines blauen LED nach Weiss verschiebt und dies mit sehr guter Lichtausbeute [R. Ferrini, Bulletin 6/2010, Electrosuisse]. Dieses Projekt wurde von der KTI gefördert und entstand in Zusammenarbeit mit dem Laboratory of Optoelectronics der EPFL.

Im Schichttyp 4 werden die isotropen Filme noch mit Nanostrukturen geprägt; die vom CSEM berechneten und entworfenen Nanostrukturen zeigten einen Farbwechsel bei Drehung, da sie aus einem zero-order Diffraction (ZOD) Muster bestehen. Solche Elemente finden heute schon Anwendung im Sicherheitsdruck, z.B. bei Banknoten oder Pässen. Die bisherigen Schichten für diese Anwendung werden aber in einem Vakuumbedampfungsprozess hergestellt, der teuer ist und sich nicht zur Herstellung grosser Flächen eignet. Mit ILFORD's Beschichtungsmethode konnte der Farbwechseleffekt auch mit einem grossflächigen, ökonomischen Begussverfahren erreicht werden, wenn auch schwächer ausgeprägt. Dennoch lässt dieses Verfahren neue Anwendungen des ZOD-Effekts zu.

Rita Hofmann, ILFORD Imaging (Switzerland) GmbH

■ Das Leben am Physikdepartement im akademischen Jahr 2009/2010

Im vergangenen akademischen Jahr gab es im Physikdepartement keine grundlegenden strukturellen oder personellen Veränderungen zu vermelden. Dies ist auch gut so, denn nach den zahlreichen Grossereignissen der vorangegangenen Jahre, wie der Gründung des Fribourg Center for Nanomaterials (FriMat), des Adolphe Merkle Instituts (AMI), und dem Kooperationsprojekt Light&Matter (LiMat) mit den Physikern am Institut für angewandte Physik an der Universität Bern, bedurfte es dringend einer Phase der Konsolidierung. Das Physikdepartement hat diese Zeit genutzt, um sich auf die neue Situation einzustellen und um Konzepte zu erarbeiten, wie die angekündigten, ehrgeizigen Ziele in der Lehre und der Forschung erreicht werden könnten. So ist die Planung zur Ausgestaltung des spezialisierten FriMat Masters im Bereich der Material- und Nanowissenschaft unter Beteiligung der Departemente für Physik, Chemie und dem AMI mittlerweile schon recht weit fortgeschritten. Auf einem guten Weg ist auch die Diskussion mit den LiMat-Partnern in Bern über eine Profilierung des allgemeinen Physikmasters in Richtung eines Schwerpunkts Light&Matter.

In der experimentellen Physik haben sich die neuen Gruppen von Philipp Aebi, der im Frühjahr 2008 von der Universität Neuenburg nach Freiburg umgesiedelt ist, und von Frank Scheffold, der im Frühjahr 2009 die Nachfolge von Peter Schurtenberger auf dem Lehrstuhl für weiche kondensierte Materie angetreten hat, inzwischen voll etabliert. Sinnbildlich für die viel versprechende Entwicklung dieser Gruppen stehen Investitionen in die experimentelle Infrastruktur im Umfang von mehr als 2 Millionen Franken. Neben einem vergleichsweise bescheidenen Beitrag der naturwissenschaftlichen Fakultät, kam diese Summe vor allem durch sehr erfolgreiche Anträge beim Schweizerischen Nationalfonds (SNF) sowie durch die grosszügige Unterstützung des Fribourg Center for Nanomaterials (FriMat) zustande.

In der theoretischen Physik steht uns im nächsten Jahr ein grosser Umbruch bevor. Mit Dionys Baeriswyl und Xavier Bagnoud werden dann zwei der insgesamt drei Professoren in den Ruhestand treten. In diesem Jahr wurden die Voraussetzungen geschaffen damit die vakanten Professuren in der theoretischen Physik wieder neu besetzt werden können. Dies war keine Selbstverständlichkeit, da dem Department aufgrund von Kürzungen seitens des Rektorats auf Anfang 2011 die Stelle eines assoziierten Professors verloren gehen wird. Mittlerweile sind die Stellen in den Bereichen der theoretischen Physik der kondensierten Materie und der Optik/Photonik ausgeschrieben und es besteht Anlass zu der Hoffnung, dass schon bald ein erfolgreicher Neuanfang in der theoretischen Physik gelingt.

■ Physikstudenten - ein Luxusartikel

Nach den vorangegangenen eher mageren Jahren hinsichtlich der Zahl unserer Physikstudenten, stimmt uns die aktuelle Entwicklung wieder hoffnungsvoll. Im Bachelor-Studiengang konnten wir im Herbst 2009 elf neue Anfänger begrüßen, im Frühjahr 2010 erhöhte sich die Zahl der Studenten (durch

Übertritte aus anderen Studiengängen) auf vierzehn. Auch in diesem Herbst hat sich eine vergleichbare Zahl von Studenten für den Physik-Bachelor in Fribourg entschieden. Generell können wir feststellen, dass unsere Physikstudenten die persönliche Atmosphäre und intensive Betreuung an unserem kleinen Physikdepartment sehr zu schätzen wissen.

Trotzdem machten recht viele Studenten nach ihrem Bachelorabschluss von den neuen Möglichkeiten des Bologna-Systems Gebrauch und wechselten an eine andere Hochschule. Diese Abgänge konnten zumindest teilweise kompensiert werden durch den „Zuzug“ von Studenten aus anderen Studiengängen der naturwissenschaftlichen Fakultät bzw. aus dem europäischen Ausland. Es stellt sich aber die Frage wie wir unseren Masterstudiengang attraktiver gestalten können damit sich die Mehrzahl unserer Physikstudenten auch nach ihrem Bachelorabschluss für einen Verbleib in Freiburg entscheiden. Es wird deshalb bereits intensiv darüber diskutiert wie wir unseren Masterstudiengang auf besonders interessante Teilgebiete der Physik fokussieren können. Insbesondere gilt es auch abzuwägen ob vor allem die Quantität der Studierenden oder eher die Qualität ihrer Ausbildung als Massstab für den Erfolg eines Masterstudiengangs dienen kann.

Eine fast schon Besorgnis erregende Wachstumsrate weist die Anzahl der Studenten aus den anderen Studiengängen der naturwissenschaftlichen Fakultät auf, welche die Physikvorlesung des ersten Jahres sowie das physikalische Anfängerpraktikum zu absolvieren haben. Insbesondere durch die enormen Zuwächse in den Bereichen Biomedizin und Sportwissenschaft hat sich deren Zahl von etwa 80 vor fünf Jahren auf aktuell 240 Studenten erhöht. Um die Qualität der Ausbildung auch weiterhin zu gewährleisten, musste die Zahl der Betreuer in den Übungsgruppen sowie die Anzahl der experimentellen Apparaturen und Betreuer im Anfängerpraktikum stark erhöht werden. Dies war nur deshalb möglich weil wir die Studenten aus dem Masterstudiengang als Tutoren in die Lehrtätigkeit einbinden konnten. Die Grenzen der Belastbarkeit der Mitarbeiter, sowie der Auslastung der Experimente im Praktikum sind jedoch mittlerweile erreicht. Es bleibt zu hoffen, dass sich die Studentenzahlen in diesen neu geschaffenen Studiengängen in den folgenden Jahren stabilisieren werden.

■ Diplome und Auszeichnungen

Im akademische Jahr 2009/2010 haben sieben Studenten den Bachelor in Physik erfolgreich abgeschlossen: Yves Berset, Stefanie Beuret, Noémi Blanchard, Aurélie Gay, Jos Kohn, Raphaël Monnard, Mireille Morend, Nicolas Muller, Olivier Oddin, und Thomas Wagner.

Zwei Studenten haben eine Masterarbeit in Physik angefertigt: Claire Dumas in der Gruppe von G. Di Domenico, und Tobias Spetzler in der Gruppe von Antoine Weis. Zudem wurden drei Doktorarbeiten zu einem erfolgreichen Abschluss gebracht: Jianguo Liu und Tao Zhou in der interdisziplinären, theoretischen Physik in der Gruppe von Yi-Cheng Zhang, und Matthias Reuffer in der experimentellen Physik kondensierter weicher Materie in der Gruppe von Peter Schurtenberger. Weiterhin hat Dr. Tao Zhou aus der Gruppe von Yi-Cheng Zhang den renommierten Chorafas Preis für das Jahr 2010 erhalten. Der Preis wurde ihm verliehen für seine herausragende Dissertation auf dem Gebiet der Informationsfilterung in komplexen Netzwerken.

■ Die „grosse Leidenschaft“

Die Forschung wurde wie gewohnt mit viel Enthusiasmus und mit grossem persönlichem Einsatz betrieben. Der gängige Massstab für den Erfolg dieser Arbeit sind die Veröffentlichungen in wissenschaftlichen Zeitschriften und deren Zitierung durch die Arbeiten der Fachkollegen. Beide Faktoren sprechen für die hohe Qualität der Forschung an unserem Physikdepartement. So wurden mehr als fünfzig Artikel in ausgewiesenen Fachzeitschriften veröffentlicht, von denen acht in dem für das Fachgebiet der Physik renommiertesten Journal „Physical Review Letters“ und ein weiterer in der fachübergreifenden Zeitschrift „Nature“ erschienen sind. Die Arbeiten der Freiburger Physiker wurden im vergangenen Jahr mehr als 1500-mal zitiert.

Die Forschungsgebiete erstrecken sich über ein sehr breites Spektrum das von der interdisziplinären theoretischen Physik, über die experimentelle und theoretische Physik der kondensierten Materie, bis hin zur experimentellen Atomphysik reicht. Als besondere Highlights erwähnt seien in der theoretischen Physik die Arbeiten zum Verhalten ultrakalter atomarer Gase aus Fermionen (Gruppe Gritsev), die Entwicklung neuer Algorithmen zur effizienteren Filterung von Informationen in komplexen Netzwerken (Gruppe Zhang), und die Verifizierung der Hochtemperatur-Supraleitung im Rahmen des zweidimensionalen Hubbard-Modells (Gruppe Baeriswyl). In der experimentellen Physik wurden makroskopische Quantenzustände (Kondensate) von Elektron-Loch-Paaren beobachtet (Gruppe Aebi), es wurden Microgele untersucht deren Form und mechanische Eigenschaften durch die Temperatur stark verändert werden können (Gruppe Scheffold), Gold-Nanodrähte wurden mit Hilfe von Flusswirbeln in suprafluidem Helium bei sehr tiefen Temperaturen und unter Druck produziert (Gruppe Weis), durch ultra-präzise Röntgenmessungen wurden Tiefenprofile von geringfügigen Verunreinigungen in Siliziumhalbleitern erstellt (Gruppe Dousse), und in den neuen Eisenarsenid Hochtemperatur-Supraleitern wurde die Koexistenz von Magnetismus und Supraleitung auf der Nanometerskala beobachtet (Gruppe Bernhard).

Ein besonders beeindruckendes Beispiel der Früchte langfristiger Arbeit und Beharrlichkeit sind die Myonen-Experimente zur Bestimmung des Protonenradius, welche kürzlich in der renommierten Fachzeitschrift „Nature“ veröffentlicht wurden. Dieses Forschungsprojekt wurde bereits vor mehr als zehn Jahren von den damaligen Professoren am Physikdepartement Lukas Schaller, Lothar Schellenberg und Hubert Schneuwly in Angriff genommen, und von Lukas Schaller auch noch nach seiner Emeritierung weiter verfolgt. Die experimentellen Messungen am Myonenstrahl des Paul Scherrer Instituts (PSI) in Villigen in der Schweiz erfolgten über viele Jahre hinweg in Zusammenarbeit mit einem internationalen Team namhafter Forscher. Der einzige aus der damaligen ME-Gruppe noch in unserem Departement aktive wissenschaftliche Mitarbeiter Paul Knowles erinnert sich noch gut, wie er für dieses Experiment extra von der University of British Columbia in Vancouver, Kanada, an unsere Universität gewechselt hat. Am Ende dieses langjährigen Projektes steht die Erkenntnis, dass der Radius des Protons signifikant kleiner ist als der von der Standardtheorie, der Quantenelektrodynamik, vorhergesagte Wert. Dies impliziert, dass entweder der Wert der Rydbergkonstanten (einer fundamentalen Grösse der Physik) bislang nicht korrekt bestimmt wurde, oder dass es noch unbekanntes Schwachstellen

in den Berechnungen mit der Quantenelektrodynamik gibt.

■ Physikdepartement im „Schaufenster“

Die Vorzüge des Studiums und der Forschung am Freiburger Physikdepartement müssen auch nach Aussen hin sichtbar gemacht werden. Ein wichtiges Medium ist die neue Webpage unseres Departments (<http://physics.unifr.ch/index.php/physics>) welche detaillierte Informationen über die aktuellen Ereignisse, das Studium, sowie die Forschung liefert. Zusätzlich wurde im Eingangsbereich unseres Physikgebäudes ein grosser Bildschirm installiert auf dem sich das Physikdepartement in Bildern vorstellt und aktuelle Veranstaltungen angekündigt werden. Zusätzlich zu diesem „Facelift“ wurde am 28. und 29. Mai 2010 für die dritten Schulklassen des College St. Michel in Freiburg und des College du Sud in Bulle eine LiMat-Schule veranstaltet. Neben allgemeinverständlichen Vorträgen über die wissenschaftlichen Aktivitäten am Physikdepartement wurden Experimente vorgeführt, und im Foyer des Physikgebäudes gastierte eine Wanderausstellung mit Exponaten und anschaulichen Experimenten zur Nanotechnologie. Die unter der Leitung von Frank Scheffold und Aline Herren organisierte Veranstaltung fand einen sehr positiven Anklang bei den ca. 50 Schülern und soll auch im folgenden Jahr wiederholt werden.

Ein Highlight in der Öffentlichkeitsarbeit des Physikdepartments ist auch das „50 Jahre Laser“-Event. Der Anlass wurde ebenfalls im Rahmen des LiMat Projekts von Antoine Weis und Kollegen am Institut für Angewandte Physik (IAP) der Universität Bern organisiert und fand unter dem Motto „Tanz der Photonen“ von 10. bis 12. Juni 2010 an der Universität Bern statt. Aufgrund des grossen Anklangs wird die Veranstaltung zum 50. Geburtstags des Lasers nun auch am Physikdepartement in Freiburg am 19. und 20. November 2010 durchgeführt. Neben allgemeinverständlichen Vorträgen zur fünfzigjährigen Geschichte des Lasers gibt es Demonstrationen und „do it yourself“ Experimente zu den vielfältigen Anwendungen des Lasers sowie Animationen für Kinder und Jugendliche.



■ Personalien



Zum 1. Juli 2010 konnte das Physikdepartement Prof. Joseph Brader als neunten Juniorprofessor begrüßen, der vom Schweizerischen Nationalfonds (SNF) für die Dauer der nächsten vier Jahre finanziert wird. Joseph Brader war zuvor an der Universität Konstanz in Deutschland tätig und arbeitet auf dem Gebiet der theoretischen Physik der kondensierten Materie.

Seit dem 01. August 2010 ist Frank Scheffold neuer Vize-Präsident des Physikdepartments. Zum 1. August 2011 wird er meine Nachfolge als Präsident des Physikdepartments antreten. Ein besonders herzlicher Dank geht an dieser Stelle auch an Dionys Baeriswyl der im Sommer seine letzte Amtszeit als Präsident (08/2007- 07/2009) und Vizepräsident (08/2009-07/2010) zu Ende

gebracht hat. Auf Ende August 2010 hat unser langjähriger Mitarbeiter in der Elektronikwerkstatt, Jean-Luc Schenker, das Physikdepartement verlassen um als Lehrer an der Lehrwerkstätte Freiburg zu arbeiten. Wir danken ihm für seine stets exzellente Arbeit und natürlich auch für seinen „Abschiedsapero“. Für seine zukünftige Aufgabe im Nachbargebäude wünschen wir ihm alles Gute und viel Erfolg. Sein Nachfolger ist Stephane Rochat der seine Stelle im Physikdepartement zum 1. Dezember 2010 antreten wird. Marilyne Waeber hat ihre Lehre als Kauffrau unter der Anleitung von Eliane Esseiva in unserem Sekretariat erfolgreich abgeschlossen. Zum 1. August 2010 hat Benoît Baechler seine Lehre bei uns begonnen.

■ **Verschiedene Anlässe zum Feiern**



In diesem Jahr konnte Xavier Bagnoud seinen 65. Geburtstag feiern, am 26. Mai 2010 wurde der Sohn (Freddie) von Roman Schuster geboren, und Jean-Luc Robyr und Laura Chantada-Santodomingo haben am 7. Mai 2010, resp. am 25. Juni 2010 geheiratet. Das Weihnachtsessen des Physikdepartments im Ristorante

Gemelli und das sommerliche Grillfest mit Bar und Musik (organisiert von den Theoretikern) sind ebenfalls in guter Erinnerung. Ein besonderes Ereignis war auch der Vortrag mit anschliessendem Apero von Bruce Normand, einem ehemaligen langjährigen Mitarbeiter in der theoretischen Physik. Bruce entführte uns mit beeindruckenden Bildern zum „Bergsteigen im Reich der Mitte“ auf Gipfel für deren Erstbesteigung ihm der „Piolet d'Or 2010“ (der „Nobelpreis“ der Bergsteiger) verliehen wurde. Anlass zum Feiern und einem Apero gab auch das zehnjährige Bestehen der Gruppe FRAP (FReiburger AtomPhysik) von Antoine Weis.



■ **Schlusswort**

Abschliessend bedanke ich mich recht herzlich bei den Redaktionsmitgliedern des „Photon“ für ihr Engagement mit dem sie die Verbindung zwischen unserem Physikdepartement und seinen ehemaligen Studenten und Mitarbeitern aufrecht halten. In diesem Sinne weise ich nochmals auf unsere neue Webpage hin (<http://physics.unifr.ch/index.php/physics>) auf der die aktuellen Informationen über die Ereignisse am Physikdepartement sowie über die Aktivitäten der einzelnen Forschungsgruppen jederzeit zu finden sind.

Prof. Christian Bernhard
Präsident des Physikdepartements

■ **UNE AUTRE APPROCHE DE LA PHYSIQUE AU GYMNASSE**

Aux yeux des jeunes, l'enseignement de la physique paraît parfois austère et difficile. C'est un peu normal pour une science dont le langage est les mathématiques. Pour rendre cette branche plus concrète et attrayante, j'ai basé mon cours de physique d'une classe de 2e maturité sur l'étude du vol d'un avion muni d'un réacteur. Il s'agit de la première génération de réacteur, appelé pulso-réacteur ou pulsejet, que les allemands ont développé pendant la 2e guerre mondiale sur les V1, ces avions sans pilote. Pourquoi choisir ce type de réacteur ? La raison est qu'ils sont d'une construction et d'un fonctionnement beaucoup plus simple que les turbines modernes.



Pulso en ation. Source :
<http://www.beck-technologies.com/hobbyengines.html>.

Pour ce projet nous avons collaboré avec les apprentis polymécaniciens du centre de formation de la base aérienne de Payerne. Leur mission a été de construire un tel réacteur, la nôtre de comprendre comment vole un avion et comment fonctionne le réacteur. Lors d'une récente visite de leur atelier, les apprentis nous ont expliqué comment ils travaillent. En l'occurrence, ils avaient reçu un plan sur papier du pulso. La première étape a été de reproduire le plan dans un logiciel qui transmet ensuite les caractéristiques et paramètres de l'engin à des machines qui usinent les différentes pièces. Le résultat de leur travail est remarquable de précision et de beauté. Oui, oui, c'est beau un réacteur! Bon, chacun ses goûts, il existe même des gens qui trouvent les formules mathématiques belles !



Le pulso construit par les apprentis.

De notre côté, nous avons d'abord étudié le vol d'un avion. Qu'est-ce qu'une force ? Quelles forces s'exercent sur un avion ? Comment appliquer les lois de Newton à un avion ? Nous avons en particulier analysé les forces de portance et de traînée (freinage aérodynamique) qui sont toutes deux proportionnelles au carré de la vitesse et à des paramètres caractérisant l'avion : la surface des ailes, leur profil, l'angle d'incidence. Nous nous sommes contentés d'une description simple de la portance. Idéalement, il aurait fallu résoudre les équations de Navier-Stokes. Ces équations montrent que l'air est dévié lors qu'il passe autour d'une aile. Donc l'aile a exercé une force sur l'air pour réaliser cette déviation. D'après le principe d'action-réaction l'air exerce à son tour une force sur l'aile. Cette force peut être décomposée en deux forces, l'une perpendiculaire à l'aile et l'autre parallèle à l'aile et dirigée vers l'arrière. On appelle ces deux composantes la portance, respectivement la traînée. Evidemment on peut expliquer la portance en utilisant le principe de Bernoulli. Ce principe a seulement été démontré en classe de manière expérimentale, par exemple en soufflant sur une feuille de papier. On voit alors la feuille se soulever. Ce qui montre bien que la pression sur la feuille est plus faible que sous la feuille. Donc une grande vitesse de l'air est associée à une petite pression. La dérivation ma-

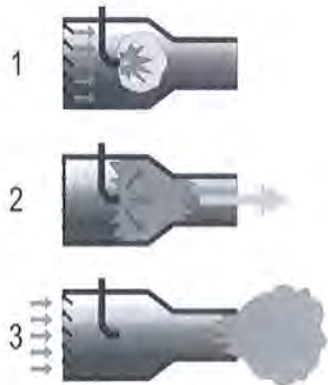
thématique de l'équation de Bernoulli est trop difficile à ce niveau d'étude. Sur youtube.com, de très belles vidéos d'expériences et de simulations montrent que l'air qui passe sur l'aile d'un avion va plus vite que l'air qui passe dessous. Bernoulli nous dit alors que la pression est plus faible sur l'aile que sous l'aile, donc portance. Plus précisément, nous avons vu, en utilisant des logiciels créés par la NASA à l'intention des écoles, que la pression n'est pas partout la même sur ou sous l'aile. Pour obtenir ces logiciels, voir le site http://www.grc.nasa.gov/WWW/k-12/freesoftware_page.html. Nous avons également utilisé l'un de ces softwares pour étudier l'influence sur la portance et la traînée de paramètres tels que l'aire de l'aile, son profil, l'angle d'incidence et la vitesse relative du vent.

La portance est parfois expliquée de manière erronée. J'ai vu en effet dans une émission de vulgarisation scientifique française (mais il semblerait d'après le site internet de la NASA que cette erreur est fréquente) cette explication selon laquelle l'air qui passe sur l'aile doit aller plus vite que l'air qui passe dessous à cause de l'asymétrie du profil de l'aile et l'hypothèse (fausse) que deux éléments de volume d'air qui arrivent en même temps sur le bord d'attaque doivent arriver en même temps au bord de fuite même si un des éléments de volume passe sur l'aile et l'autre dessous. Comme le trajet sur l'aile est plus grand (aile asymétrique), il faut que l'air aille plus vite. Bernoulli fait le reste...

Cette théorie est attrayante car la plupart de ses affirmations sont justes. Le principe de Bernoulli, par exemple, est utilisé de manière correcte. De même, l'air va effectivement plus vite sur l'aile que dessous. La justification cependant n'est pas bonne. Il n'y a aucune raison pour que deux volumes d'air qui arrivent en même temps sur le bord d'attaque doivent se retrouver simultanément au bord de fuite. Cette théorie ne peut pas être juste pour plusieurs raisons. Par exemple elle est en contradiction avec le fait qu'un avion avec des ailes asymétriques puisse voler sur le dos! D'après cette théorie, un avion avec des ailes symétriques ne pourrait pas voler.

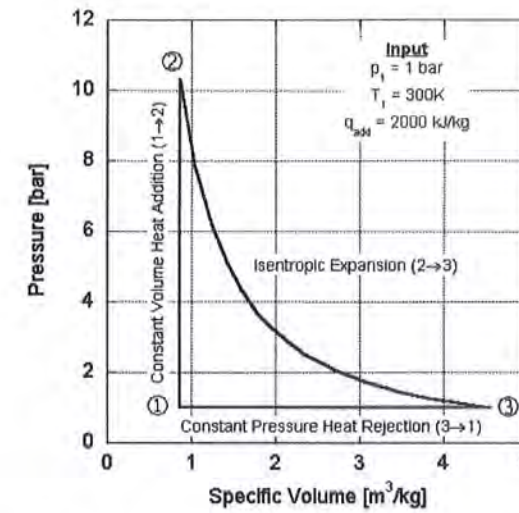
Le réacteur, comme son nom l'indique, est une parfaite application de la 3e loi de Newton, le principe d'action-réaction. Son rôle est d'accélérer de l'air de l'avant vers l'arrière. Il doit donc pour cela exercer une force sur l'air. Le principe d'action-réaction nous dit alors que l'air exerce une force sur le réacteur de l'arrière vers l'avant. Ce qui fait avancer l'avion. On a montré comment la

force de propulsion dépend des vitesses et des flux d'entrée et de sortie des gaz. Nous avons également étudié le fonctionnement du réacteur d'un point de vue thermodynamique. En résumé, le réacteur transforme de la chaleur en travail mécanique selon un cycle appelé cycle de Lenoir qui comporte trois phases: 1) l'explosion que l'on approxime par une addition de chaleur isochore. 2) l'expansion adiabatique des gaz 3) l'éjection de chaleur à pression constante et remplissage d'air frais de la chambre de combustion. Dans la chambre de combustion, du carburant est brûlé. C'est un exemple de réac-



Les 3 phases du cycle du pulso : explosion, expansion et éjection de chaleur et remplissage d'air de la chambre de combustion.

Source : http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/44/Pulse_Jet_Engine.PNG.



Le cycle thermodynamique du pulso est approximé par le cycle de Lenoir. Source : http://en.wikipedia.org/wiki/Lenoir_cycle.

sur youtube avec le mot clé pulsoréacteur.

Pour que le projet ne capote pas complètement, j'ai décidé de remplacer le réacteur par un moteur deux temps à hélice. Nous en avons profité pour étudier également le cycle thermodynamique d'un tel moteur. Sur 4 séances de labo (2 séances par élève), nous avons construit un avion radiocommandé équipé d'un moteur à hélice. Une vidéo de l'avion est disponible sur youtube. Faire une recherche avec les mots clés : avion et gyb.

A la fin de l'année scolaire, les apprentis nous ont rendu visite. Les élèves leur ont expliqué ce qu'ils avaient appris: la physique du vol d'un avion, d'un pulsoréacteur et d'un moteur deux temps.

Après cette expérience, l'intérêt pédagogique d'un tel projet n'est pas évident pour moi. Certes les élèves ont eu beaucoup de plaisir à construire l'avion et à le voir voler en vrai ou en vidéo. La moitié des élèves sont venus hors du temps de classe voir voler l'avion. L'émotion dans la classe était palpable quand ils ont vu sur la vidéo s'envoler l'avion. Ils ont tous applaudi de manière spontanée quand l'avion a atterri. Quand une demi-classe construisait l'avion lors d'une leçon labo, les autres venaient s'enquérir pendant la pause ou en fin de cours de l'avancement des travaux. L'implication pour la construction de l'avion était vraiment bonne de la part des étudiants. Mais comme me l'a dit une élève très travailleuse, un cours de physique reste un cours de physique. Autrement dit, on aime ou on n'aime pas. Ce qui me fait penser que la construction de l'avion était sympa en soi mais ne rendait pas le cours lui-même plus attrayant pour autant. De mon côté, il est vrai que je n'ai pas senti un enthousiasme très net pour la physique liée au projet.

La motivation des élèves n'est évidemment pas le seul paramètre en jeu. Ce projet a peut-être donné du sens

tion chimique où la stoechiométrie est essentielle. Ce sujet a fait l'objet de quelques cours de chimie.

Après de très nombreux essais, nous ne sommes pas parvenus à faire fonctionner le réacteur. Grosse déception évidemment. Les raisons sont simples et compliquées. Il est par exemple difficile de maîtriser une bonne stoechiométrie du mélange. En effet, pour le démarrage, de l'air est apporté grâce à un compresseur. Mais ensuite le cycle doit s'auto-entretenir. Et c'est dans cette phase que nous avons rencontré beaucoup de difficultés. L'allumage était aussi un point délicat. Les personnes intéressées peuvent voir des vidéos



L'avion que les élèves ont construit.

à cette branche qu'est la physique. Pour des physiciens comme vous l'êtes, chers lecteurs, l'utilité de la physique est naturelle, mais ce n'est pas évident pour des jeunes qui découvrent cette matière. Il m'est arrivé de constater en discutant avec certains d'entre eux que le lien entre la physique et le fonctionnement d'un téléphone portable, par exemple, n'allait pas de soi. Le projet a peut-être contribué à donner à la physique une légitimité. Mais comment le savoir et le mesurer ?

Le projet a vraisemblablement aussi joué un rôle sur l'image de cette science et pourquoi pas de l'école. Il a montré que la physique peut être quelque chose de concret et parfois amusant. Bien sûr les élèves expérimentent en labo, mais les expériences sont parfois un peu académiques.

Pour l'enseignant, un tel projet est très motivant mais demande un travail supplémentaire considérable. Il a été relativement difficile de trouver des explications sur le fonctionnement du réacteur. J'ai trouvé par exemple un document classé secret par l'armée américaine en 1946 sur le fonctionnement du pulso. Mais le niveau mathématique était trop élevé. Une grande partie du travail a été finalement de faire de la vulgarisation.

**Emmanuel Jaquet, maître de physique
Gymnase intercantonal de la Broye**

■ QUE SONT-ILS DEVENUS ? WAS IST AUS IHNEN GEWORDEN ?

■ Aloïs Raemy, La Tour-de-Peilz, VD



Vous avez lu mes éditoriaux pendant vingt ans, vous supporterez bien encore de lire mon curriculum vitae !

C'est vers dix-huit ans que j'ai commencé à apprendre la physique et la chimie au Collège St Michel à Fribourg (sous la férule du Prof. Arthur Desbiolles, estimé et craint de beaucoup de collégiens de l'époque). Pour choisir entre les deux branches, j'ai visité, seul après mes cours du Collège, les différents (anciens) bâtiments de Pérolles. J'ai trouvé que les laboratoires de chimie sentaient vraiment trop mauvais pour moi alors que les laboratoires de physique, avec beaucoup de noms en rapport avec le nucléaire, me paraissaient plus agréables et plus intéressants. J'ai donc choisi la physique même si la chimie minérale m'attirait beaucoup aussi. A la même époque, j'ai lu avec intérêt que l'avenir permettrait à des scientifiques de vivre comme chercheurs; ce devait être dans le livre « L'homme cet inconnu » du lauréat du Prix Nobel de Médecine 1912 Alexis Carrel. Pendant ma thèse de physique nucléaire auprès du Prof. Jean Kern, dans le nouveau bâtiment de Physique et à l'EIR de Würenlingen, je me suis passionné pour l'expérimentation (c'est mon

côté St Thomas) avec les scintillateurs, diodes, analyseurs multicanaux ainsi que pour le PDP 8 de Digital Equipment Corporation (DEC), puis pour le spectromètre à cristal incurvé, dit de Otto Piller, que j'ai transmis, deux ou trois ans plus tard, au SIN de Villigen, à un certain «thésard» zurichois appelé Ralph Eichler, aujourd'hui à la tête de l'EPFZ.

Pendant l'année consacrée au dépouillement des résultats de mesures à l'aide de programmes Fortran au Centre de Calcul de l'Etat de Fribourg à Givisiez et à l'écriture de la thèse, j'ai cherché un travail. Entre l'enseignement à Bulle (à l'époque de Monsieur Marcel Delley, mon premier instituteur à l'école de Bellechasse-Sugiez), l'informatique dans une grande banque de Zurich, l'énergie auprès d'ABB à Turgi et la recherche en physique appliquée aux aliments au Département de recherche Nestlé à La Tour-de-Peilz, j'ai choisi ce dernier poste. Ainsi, en janvier 1976, j'ai quitté Fribourg et me suis installé avec mon épouse Françoise, historienne et traductrice, dans ce même endroit, à l'époque un grand village paisible de quelques milliers d'habitants, de manière à pouvoir me rendre à pied au travail.

Mes deux premières années professionnelles furent décontractées (grâce à l'esprit de la Fête des Vignerons de 1977- on ne dira jamais assez les vertus réconciliatrices du Chasselas) et passionnantes : je les ai passées à modéliser la décaféination (équations de Fick) du café vert en grains et à revenir à l'expérimentation en découvrant l'analyse thermique différentielle sous haute pression qui permettait de simuler l'extraction de la caféine à l'aide de gaz supercritiques qui sont, sous certaines conditions, de bons solvants facilement «acceptables» pour le consommateur.

A l'armée, j'avais « choisi » des armes techniques, l'artillerie puis le génie de manière à apprendre quelque chose et à ne pas m'ennuyer; j'ai ainsi bien découvert le Valais et ses produits du terroir. J'ai terminé ma carrière au plus beau grade de l'armée suisse, celui de premier lieutenant.

Par la suite, je me suis consacré durant une quinzaine d'années (au début nettement plus difficiles) à la calorimétrie à flux de chaleur et à la mesure quantitative des phénomènes exothermiques des aliments en rapport avec la sécurité des procédés industriels. Les procédés principalement concernés étaient la torréfaction, l'extraction et le séchage. A l'époque j'ai eu aussi beaucoup de contacts fructueux avec le service « Zentraler Sicherheitsdienst » de Ciba-Geigy à Bâle, pour la prévention des explosions de poussières, surtout en rapport avec le séchage des poudres alimentaires.

J'étais et je suis encore assez fier d'avoir présenté, toujours à cette époque, une conférence à la Société Suisse de Physique à Berne (5-6 avril 1984) sur les réactions exothermiques et l'auto-inflammation, avant l'incendie de Schweizerhalle en 1986 dont la cause la plus probable fut ce type de phénomènes. Cela ne m'a pourtant pas permis d'être invité dans une haute école suisse pour présenter ce thème, ni avant l'évènement de Schweizerhalle, ni dans les années qui le suivirent!

J'ai donc tout normalement poursuivi ma carrière dans le nouvellement construit Centre de Recherche Nestlé (CRN) à Vers-chez-les-Blanc (au nord de Lausanne) et j'y ai transféré mes instruments. Avec mon épouse, nous nous sommes alors définitivement installés dans un quartier résidentiel de La Tour-de-Peilz, entretemps devenu une petite ville.

Pendant quelques années j'ai effectué un passage dans un groupe de Trans-

fert de Technologies où j'ai essayé de trouver des applications dans l'agroalimentaire d'abord pour les hautes pressions hydrostatiques (avec ABB) jusqu'à 6'000 bars puis pour les plasmas « froids », sous la houlette de Y-Parc (Yverdon), avec Sulzer, Tetra Pak, un groupe russe (Prof. Pavel Kulik) et le département de Physique de Fribourg (groupe de Louis Schlapbach). Je suis ensuite revenu à la calorimétrie à flux de chaleur, une technique de mesure bien adaptée à l'étude du comportement thermique des aliments, et à la mesure des phénomènes endothermiques ainsi que de la transition vitreuse; j'ai continué à publier régulièrement et ai même obtenu le prix E. Calvet de l'Association française de calorimétrie (AFCAT) en 2001. Enfin, j'ai pris des responsabilités dans la prévention d'accidents de type « facteur humain » dans mon département du CRN. Ainsi la physique m'a permis de vivre à l'abri de la richesse et de la pauvreté.

Quant aux hobbies, il y a toujours eu un peu le football, le ski de fond, le chant, la voiture italienne, les vins suisses, la politique locale et...la construction comme responsable bénévole (suite aux cours de Physique du bâtiment du Prof. Ulrich Winkler et de mes occupations d'été comme manoeuvre dans l'entreprise de construction Jean Droz de Sugiez (Vully) durant mes vacances de collégien). Si vous passez dans la région lémanique, jetez un coup d'œil au Centre Paroissial Notre-Dame de Vevey et à l'Hostellerie Bon Rivage (avec le restaurant l'Olivier) de La Tour-de-Peilz, sur la route du bord du lac.

Sur le plan familial, nous avons trois enfants, tous adultes, et sommes grands-parents.

Quand vous me lirez (vers Noël 2010), j'aurai rendu ma blouse blanche de chercheur au CRN, raccroché définitivement mes souliers à crampons de footballeur occasionnel, quitté ma fonction de président du Conseil Communal (le législatif) et transmis la présidence de l'Association des Anciens à Roland Pillorel. Je chercherai probablement quelques consultances pour occuper mon intellect. Concernant le sport, je me convertirai à la marche en montagne que mon épouse apprécie aussi beaucoup. J'aurai toujours plaisir à rencontrer les Anciens de Fribourg.

Aloïs Raemy

■ **Bernard Overney**
Rossens



*Quarante enfants dans une salle,
Un tableau noir et son triangle,
Un grand cercle hésitant et sourd
Son centre bat comme un tambour.
Jules Supervielle (Gravitations)*

Ces quelques vers du poème « Mathématiques » résument l'essentiel de mon parcours professionnel. Pendant 37 ans, de 1967 à 2004, j'ai enseigné les mathématiques au Collège Saint-Michel de Fribourg. Comme exemple de mobilité, on peut sans doute mieux faire! Mais, dans ma famille, on est enseignant de père en fils depuis plusieurs générations.

Après une maturité au Collège Saint-Michel en 1963, en section latin-sciences, j'ai fréquenté l'Université de Fribourg, pour des études en mathématiques et en physique. J'ai obtenu un diplôme en 1968, avec comme branche principale la physique théorique, sous la direction du Professeur André Houriet. Je dois humblement avouer que l'électrodynamique quantique est restée pour moi bien mystérieuse, comme une belle femme inaccessible!

L'organisation des études au Collège a subi, dans le dernier quart du 20ème siècle, de profondes modifications. Après quatre cents ans où seuls les garçons étaient admis, la mixité a été introduite. Ce fut une révolution! On vit arriver aussi des professeures, de plus en plus nombreuses, dans la vénérable maison du Belzé. La communauté des prêtres qui dirigeaient l'établissement s'est peu à peu réduite, pour finir par s'éteindre. L'abbé André Bise fut le dernier recteur ecclésiastique. Une page importante s'est ainsi tournée. Je fus aussi, de 1977 à 1986, le proviseur du pré-gymnase qui n'existe plus actuellement à Saint-Michel. La durée des études est passée de huit ans à sept ans, puis finalement à quatre ans. Le processus de standardisation et de nivellement est achevé.

Les programmes de mathématiques ont beaucoup fluctué durant cette période, en fonction des changements récurrents dans les dotations horaires et à cause de la suppression des sections d'études, avec l'introduction des options. Les mathématiques restent une branche qui pose de sérieuses difficultés à un certain nombre d'élèves. Un étudiant, natif de l'Empire du Milieu, m'a dit un jour : « Monsieur, vos maths, pour moi, c'est du chinois! ».

De 1990 à 2009, j'ai eu le privilège de faire partie du comité du Photon, sous la présidence efficace d'Aloïs Raemy, qui a su instaurer et maintenir une atmosphère cordiale et sympathique.

Depuis 2004, je suis à la retraite. Nos trois enfants, désormais adultes, volent de leurs propres ailes. Je m'adonne à la peinture, à la lecture, et j'aide quelques collégiennes et collégiens, qui viennent régulièrement avec leurs problèmes de mathématiques. Le contact avec ma branche d'enseignement et avec les jeunes est ainsi maintenu, ce qui est une belle satisfaction dans l'automne de ma vie.

Bernard Overney