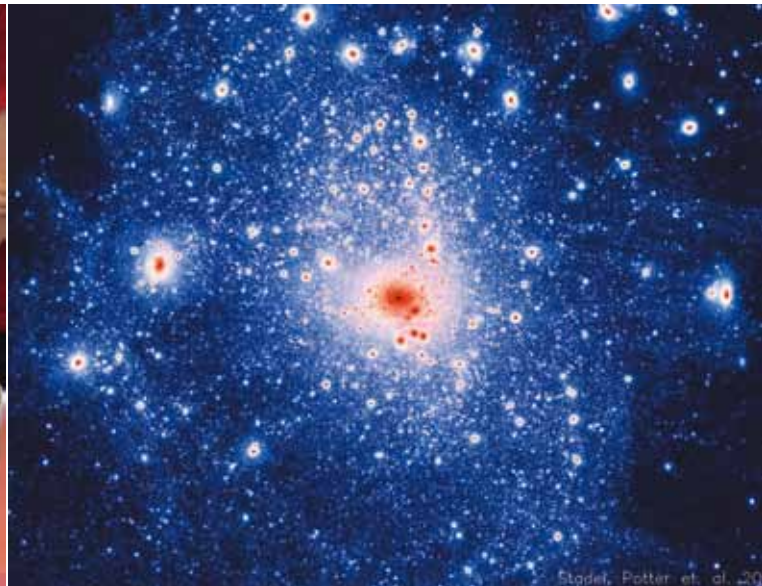


SPG MITTEILUNGEN

COMMUNICATIONS DE LA SSP



The superconducting levitation train of the Physics Institute, Uni Zürich, displayed for the celebration of "100 years superconductivity", was a big attraction at our joint annual meeting in Lausanne.



In the plenary talk "Simulating the Universe" of B. Moore the distribution of dark matter predicted to surround our Galaxy was visualized. The image is about a million light years in diameter and the brightness of the colour coding is proportional to the density of dark matter: about one hundred thousand substructures of dark matter are seen, where our Galaxy lies near to center of the picture. This super-computer calculation traced several billion particles as they evolved in time from the big bang to today.

© Ben Moore, Joachim Stadel and Doug Potter, Institute for Theoretical Physics, University of Zürich.

The beautiful lunar eclipse on June 15th was a good omen for our meeting.
(Photo: Antoine Weis)



Neue Ehrenmitglieder

Im Rahmen der diesjährigen Preisverleihung wurden vier neue Ehrenmitglieder ernannt: Jean-Pierre Eckmann, Martin Huber, Jürg Fröhlich und J. Georg Bednorz (v. l. n. r). Die Laudationes finden Sie in den SPG Mitteilungen Nr. 34, S.10.

Inhalt - Contenu - Contents

Review of the Joint Annual Meeting of SPS, ÖPG, SSAA and ÖGAA	3
The Winners of the SPS Awards 2011	9
New SPS Committee Members	12
Ausschreibung der SPG Preise 2012 - Annonce des Prix de la SSP 2012	13
Progress in Physics (25): Quantized sound emission by atomic nano-bubbles in condensed helium	14
AMS successfully launched	16
Physik Anekdoten (13): Rolf Wideröe und das Betatron	17
Physik Anekdoten (14): Rheticus – der erste Kopernikaner	20
Physik und Gesellschaft: "Balanced Engineering" für MINT-Fachkräfte in der Industrie	24
Histoire de la physique (2): Walter Ritz (1878-1909), the revolutionary classical physicist	26
Das 4. Swiss Young Physicists Tournament am PSI	30

In eigener Sache

Die SPG hat von diversen Interessenten Anfragen erhalten, ob es möglich sei, die "SPG-Mitteilungen" auch als Nichtmitglied zu abonnieren. Gerne kommen wir diesem Wunsch ab 2012 entgegen.

Ein Jahrgang kostet für Nichtmitglieder CHF 20.- (Inland; Ausland auf Anfrage), incl. Lieferung der Hefte sofort nach Erscheinen frei Haus. Abonnemente können formlos unter sps@unibas.ch bestellt bzw. jeweils zum Jahresende gekündigt werden.

Affaires internes

Plusieurs personnes ont demandé s'il était possible de s'abonner aux "Communications de la SSP" sans être membre de la société. Nous satisfaisons volontiers ce souhait à partir de 2012.

Le prix de l'abonnement pour une année pour les non-membres est de CHF 20.-, envoi par poste en Suisse inclus, dès parution (envoi à l'étranger sur demande). Les abonnements peuvent être souscrits directement sous sps@unibas.ch et respectivement ré-siliés en fin d'année sur demande écrite.

Vorstandsmitglieder der SPG / Membres du Comité de la SSP

Präsident / Président

Dr. Christophe Rossel, IBM Rüschlikon, rsl@zurich.ibm.com

Vize-Präsident / Vice-Président

Dr. Andreas Schopper, CERN, Andreas.Schopper@cern.ch

Sekretär / Secrétaire

Dr. MER Antoine Pochelon, EPFL-CRPP, antoine.pochelon@epfl.ch

Kassier / Trésorier

Dr. Pierangelo Gröning, EMPA Thun, pierangelo.groening@empa.ch

Kondensierte Materie / Matière Condensée (KOND)

Dr. Urs Staub, PSI, urs.staub@psi.ch

Angewandte Physik / Physique Appliquée (ANDO)

Dr. Ivo Furno, EPFL-CRPP, ivo.furno@epfl.ch

Astrophysik, Kern- und Teilchenphysik /

Astrophysique, physique nucléaire et corp. (TASK)

Prof. Martin Pohl, Uni Genève, martin.pohl@cern.ch

Theoretische Physik / Physique Théorique (THEO)

Prof. Dionys Baeriswil, Uni Fribourg, dionys.baeriswil@unifr.ch

Physik in der Industrie / Physique dans l'industrie

Dr. Kai Hencken, ABB Dättwil, kai.hencken@ch.abb.com

Atomphysik und Quantenoptik /

Physique Atomique et Optique Quantique

Prof. Antoine Weis, Uni Fribourg, antoine.weis@unifr.ch

Physikausbildung und -förderung /

Education et encouragement à la physique

Dr. Tibor Gyalog, Uni Basel, tibor.gyalog@unibas.ch

Geschichte der Physik / Histoire de la Physique

Prof. Jan Lacki, Uni Genève, jan.lacki@unige.ch

SPG Administration / Administration de la SSP

Allgemeines Sekretariat (Mitgliederverwaltung, Webseite, Druck, Versand, Redaktion Bulletin & SPG Mitteilungen) /

Secrétariat générale (Service des membres, internet, impression, envoi, rédaction Bulletin & Communications de la SSP)

S. Albietz, SPG Sekretariat, Departement Physik,

Klingelbergstrasse 82, CH-4056 Basel

Tel. 061 / 267 36 86, Fax 061 / 267 37 84, sps@unibas.ch

Buchhaltung / Service de la comptabilité

F. Erkadoo, SPG Sekretariat, Departement Physik,

Klingelbergstrasse 82, CH-4056 Basel

Tel. 061 / 267 37 50, Fax 061 / 267 13 49, francois.erkadoo@unibas.ch

Sekretärin des Präsidenten / Secrétaire du président

Susanne Johner, SJO@zurich.ibm.com

Wissenschaftlicher Redakteur / Rédacteur scientifique

Dr. Bernhard Braunecker, Braunecker Engineering GmbH,

braunecker@bluewin.ch

Impressum:

Die SPG Mitteilungen erscheinen ca. 2-4 mal jährlich und werden an alle Mitglieder sowie weitere Interessierte abgegeben.

Verlag und Redaktion:

Schweizerische Physikalische Gesellschaft, Klingelbergstr. 82, CH-4056 Basel

sps@unibas.ch, www.sps.ch

Redaktionelle Beiträge und Inserate sind willkommen, bitte wenden Sie sich an die obige Adresse.

Namentlich gekennzeichnete Beiträge geben grundsätzlich die Meinungen der betreffenden Autoren wieder. Die SPG übernimmt hierfür keine Verantwortung.

Druck:

Werner Druck AG, Kanonengasse 32, 4001 Basel

sc | nat 

Member of
the Swiss Academy of Sciences

SATW

Schweizerische Akademie der Technischen Wissenschaften
Académie suisse des sciences techniques
Accademia svizzera delle scienze tecniche
Swiss Academy of Engineering Sciences

Review of the Joint Annual Meeting of SPS, ÖPG, SSAA and ÖGAA

The annual meeting 2011 which took place at the EPFL in Lausanne on June 15-17, was organized jointly with the Austrian Physical Society ÖPG, and both national societies of Astronomy and Astrophysics (SSAA and ÖGAA), as a successful follow-up of the Innsbruck meeting in 2009. With 10 parallel sessions, more than 470 submitted abstracts and nearly 650 participants, one can claim that our goal to make our meeting more attractive to the physics community was achieved. The commercial exhibition with the presence of 22 companies was the largest ever organized by our society.



Conference opening by the presidents of the four societies: Daniel Schaerer (SSAA), Manuel Güdel (ÖGAA), Erich Gornik (ÖPG) and Christophe Rossel (SPS).

The 10 plenary talks of the three morning sessions covered a broad spectrum of modern physics from condensed matter physics (Bose Einstein condensation of photons, Quantum cascade lasers, 2D electron gas between insulators, stretchable electronics, superconductivity) to large scale physics (LHC at CERN, the ITER project at Cadarache) without forgetting Earth and planetary science (high velocity impacts in the solar system) and simulation of the universe by computational astrophysics. The presence of our Austrian colleagues had also an impact on the parallel sessions. For example a session "Surfaces, Interfaces and Thin films" was organized as a complement to the Condensed Matter one. To our great pleasure a session on "Theory and Simulations", composed of the three subtopics "Large Scale Computing", "Theoretical Physics Today" and "Computational Astrophysics" was part of the program. Another novelty was the session on Geophysics which covered topics like geophysical fluid dynamics, Earth and planetary magnetism or even the safety assessment of deep geological nuclear waste depositories.

On the first evening, a public lecture given in the Polydôme by M. Marthaler and colleagues on the topic "Le Cervin est-il africain? Une histoire de la dérive des océans et continents" unravelled the mystery of the origin of our most famous Swiss mountain, the Matterhorn.

For the second time a successful series of contributions on History of Physics (HoP) gathered a large audience, thanks to the joint action of Peter Schuster, chair of the EPS HoP

group and Jan Lacki, chair of the new SPS HoP section. The section Physics in Industry (Kai Hencken) organized this year a special afternoon session on "Careers for Physicists" which attracted many young people interested in the professional experience of physicists who went into industrial research or business management.

Last but not least the celebration of the 100th anniversary of the discovery of superconductivity was the occasion to listen to a series of interesting talks on the development of this exciting field over the years with insight on the different theories and applications. A lively round table with all the speakers and the two Nobel laureates K. A. Müller and J. G. Bednorz, demonstrated that after the boost produced by the discovery of high- T_c superconductors 25 years ago, this field of physics has still a strong momentum and good



"100 Years Superconductivity" round table: A. Schilling, L. Rossi, J. G. Bednorz, H. Keller, K. A. Müller, Ø. Fischer, D. Baeriswyl, M. Eisterer (from left to right).

potential for large scale applications. As a complement to this special event, an exhibition on superconductivity by the artist Mix&Remix, kindly sponsored by the University of Geneva and MaNEP, was on display in the hall. Another cool attraction was also the model of a superconducting levitation train presented by the University of Zürich, constantly surrounded by a stream of visitors.



L. Rossi (CERN) explained in his talk the importance of superconductivity for particle physics experiments at the LHC.

On the official side the SPS has elected this year four new distinguished honorary members, J. G. Bednorz (IBM Rüschlikon), J. P. Eckmann (Uni. Genève), J. Fröhlich (ETHZ) and M. Huber (Zürich) for their outstanding contributions

(see SPS Communications no. 34 for the laudations). During the joint award ceremony, which took place on the first day of the meeting, the 3 SPS prizes in general physics (ABB), condensed matter physics (IBM) and applied physics (Oerlikon), were attributed. The winners and their works are presented on page 7 ff.

On the Austrian side, the prestigious Boltzmann prize as well as the Anton Paar prize, the Viktor F. Hess prize, and the AT&S Research award were attributed. The ÖGAA rewarded two Diploma students.

Nothing better than getting together at the conference dinner in the Chalet Suisse above Lausanne. Although the few rainshowers did not permit to enjoy the terrasse and the magnificent view on the lake, the atmosphere within the restaurant was really hot with good food, even cheese raclette and of course a few glasses of excellent local wine.



About 200 participants took the opportunity and joined the conference dinner in the "Chalet Suisse" on the second evening.

Altogether the successful annual meeting 2011 in Lausanne can be regarded as the fruitful result of the decision taken a couple of years ago, namely to organize a joint meeting with the ÖPG every two years in alternation with the meeting taking place with the Swiss NCCRs. This procedure should allow the annual meetings to reach their critical mass and remain or become again more attractive to the Swiss physics community. As announced at the General Assembly the next SPS meeting will take place in June 2012 in Zürich and the following year we shall be the guests of the ÖPG in Vienna.

I would like here to warmly thank Stefan Albietz, Ivo Furno and Antoine Pochelon and their crew for the local organization, and all my colleagues of the executive committee. Acknowledgement goes also to our colleagues of the ÖPG, its president Erich Gornik as well as the two coordinators Gottfried Strasser and Reinhold Koch for their support and a fruitful collaboration. Thank you also to Daniel Schaerer and Manuel Güdel, the respective presidents of the SSAA and ÖGAA.

Christophe Rossel, SPS President



The Joint Annual Meeting of the Swiss and Austrian Physical Societies together with the Swiss and Austrian Societies for Astronomy and Astrophysics in Lausanne was a successful continuation of the course established at the first joint meeting of these societies in Innsbruck in 2009. It was once more a strong indicator that topics of physics are recognized and pursued internationally, and that the physicists of both countries need not shy back from matching their work with their colleagues from other countries in an international meeting.

We have to thank the organizers for compiling a program that represented the wide range of topics and the internationally recognized achievements of the participating societies. In particular, the plenary talks conveyed insight into the current state of research spanning from high energy physics, photonics and astronomy. The celebration of 100 years of superconductivity, in presence of two Nobel laureates, was an event to remember.

The newly introduced special session "Careers for Physicists" turned out to be so interesting that it was immediately considered to make such a session as a fixed constituent of future annual meetings.

The success of the meeting in Lausanne led to the decision that joint meetings of the societies involved should be repeated biennially, alternating between Switzerland and Austria, next time in 2013 in Austria.

We would like to thank the Swiss Physical Society for the excellent local organisation, and to all societies involved for their stimulating cooperation. We are looking forward to future joint activities!

*Erich Gornik, ÖPG President
Karl Riedling, ÖPG General Secretary*

Session on Computational Astrophysics (Co-organised by the SSAA and the ÖGAA)

Astrophysics was represented in various topical sessions bringing in particular together high energy, nuclear, particle and astrophysicists from various horizons and covering experimental, observational, and theoretical approaches.

A review of the state-of-the-art in computational astrophysics and future perspectives was presented by Ben Moore from the University Zürich in a plenary talk Friday morning.

The topical Session on Computational Astrophysics gathered a group of specialists presenting their latest work on a wide diversity of simulations reaching from planetary atmospheres, over hydrodynamical phenomena in stars and supernovae, sophisticated multi-phase simulations of galaxies, to magneto-hydrodynamical simulations of galaxy clusters. Different particle and mesh-based numerical methods were presented and compared, and promising new approaches were discussed.

The session clearly demonstrated the ambitious and diverse techniques now used in many fields of astrophysics and the new insight gained by simulations.

Several members of our communities expressed the wish for astrophysics to be more strongly involved in the next Joint Meeting.

Daniel Schaerer (Uni Genève), Manuel Güdel (Uni Wien)

Particle, Astro- and Nuclear Physics Session

This year, the TASK session received a lot of contributions from the LHC experiments, which presented important new results on pp and heavy ion collisions. The opening plenary talk by Alison Lister of University of Geneva gave an excellent overview of the LHC performance in its first two years of operation and the results obtained at 7 TeV center-of-mass energy by ATLAS, CMS, LHCb and ALICE. Among the 63 contributed talks, 20 covered subjects ranging from performance of the accelerator and the experiments, through standard model physics all the way to first results on new particle searches. Allowing for a more in depth discussion of the results, these talks and the many posters were an excellent compliment to the plenary talk. All of them showed the spectacular start-up of both the machine and the experiments, and pointed out how close we have come to breaking new grounds in the understanding of high-energy particle physics with these magnificent tools. One can thus indeed answer affirmatively to the question raised by Alison in her plenary talk: "LHC: at the doorstep of new physics?" We are looking forward to crossing that doorstep in the near future.

In addition to this dominant theme, there were no less than 18 contributed talks covering physics from accelerators other than LHC and ten theory contributions. The subjects covered neutrino physics, results from b factories, neutron experiments as well as hadronic resonances. This is evidence for the rich spectrum of physics subjects covered in the framework of the two participating societies; monoculture is not an option. More than ten talks covered hardware issues, including LHC detector upgrade plans and future accelerators, showing that particle physics instrumentation is an equally lively field.

As far as astroparticle physics is concerned, the meeting saw a rich selection of a dozen new results from ground-based and space-borne experiments. It is interesting to observe that several talks covered analysis of the same photon source, Eta Carinae, revealing different aspects of the physics of colliding wind binary systems. Recent results of

a direct dark matter search with the XENON100 detector were another highlight of the sessions. Novel instruments, like the FACT camera project for Cerenkov light detection, the balloon cosmic ray experiment PEBS and the gamma ray burst polarimeter POLAR were also presented.

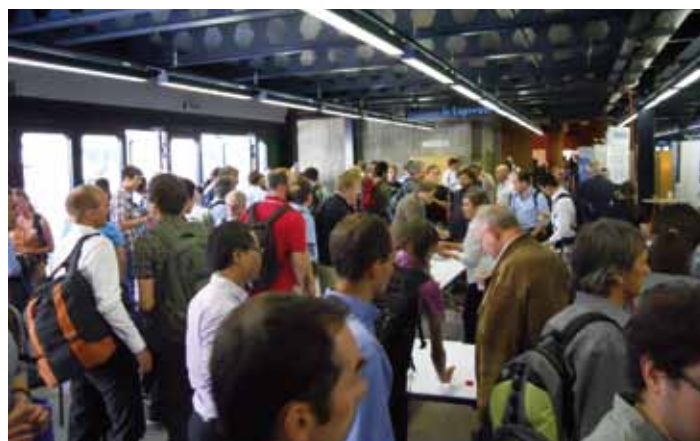
The quality of the talks and posters presented was very high and the attendance to the sessions was very satisfactory. Lively discussions during and after the sessions and around the posters underlined the fact that there are interesting and important new results after the long lead-time for new experiments. The mix between different physics, as well as theory and experimental subjects inside the sessions has once again proven to result in more lively interaction among the participants. Holding a joint meeting between sister societies is also a success story to be followed in the future.

I would like to thank all contributors, especially the PhD students and their advisors and group leaders, for excellent talks and the whole audience for their continued support of the TASK sessions.

Martin Pohl, Université de Genève, SPS-TASK

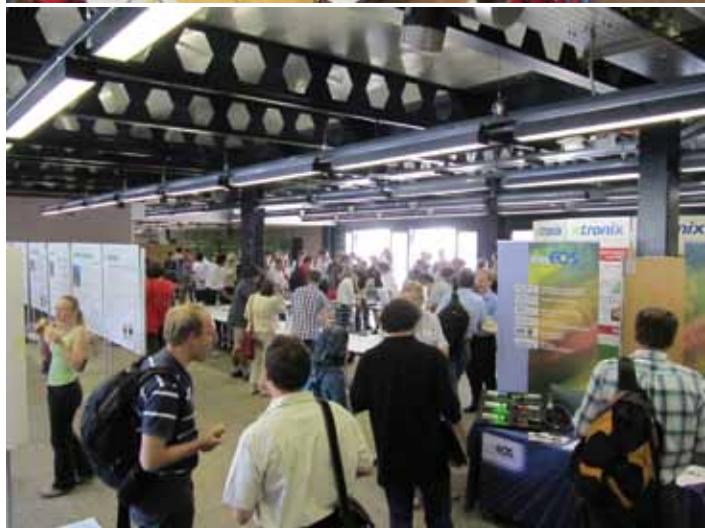
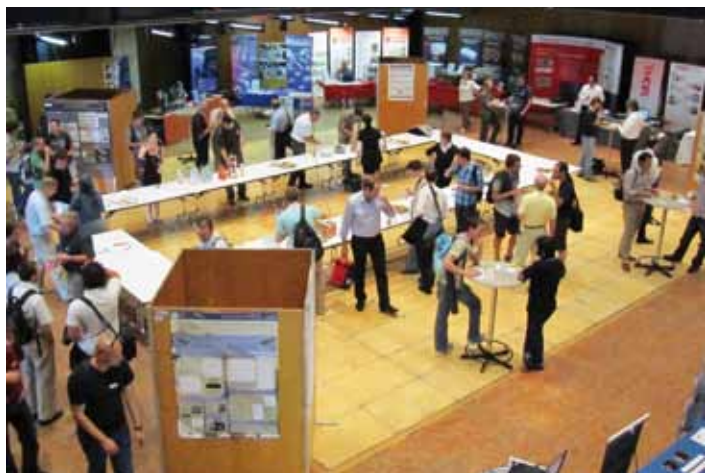
Condensed Matter Sessions

The sessions of the condensed matter section were quite successfully performed with almost 130 abstracts. Since the Austrian Physical Society is differently structured, the thin film/surface science topics were presented at an own session with nearly 70 abstracts (see below). The condensed matter contributions were split into parallel sessions of different subtopics, *Spin and Magnetics, Superconductors, Intersubband Physics, Semiconductors, Carbon Physics* and *Beyond Condensed Matter*. The diversity represents well the active research areas of physics in Switzerland and Austria. Most sessions were well attended, and some of them started with an invited talk followed by contributed talks. One of the challenges for the organizers is to balance the number of parallel sessions with the number of contributions. On the one hand, younger physicists, in particular PhD Students and Post-Docs, should be encouraged to present orally their results, while on the other hand, too many split sessions may lead to an insufficient number of listeners. This year a good trade-off was found for most subsessions. Many activities of the running NCCR (National Competence Centers of Research) groups were reported



in different condensed matter sessions, even though their formal meetings are held this year independent of the SPS meeting. The positive comments we heard from the attendees about this meeting motivates us for the next SPS annual meeting in 2012, which is planned – meanwhile as tradition - as joint meeting with the NCCR of Nano, QSIT and MaNEP.

Urs Staub, PSI Villigen, SPS-KOND



The exhibition area was integrated in the poster and catering area, so participants could benefit from easily talking with each other as well as with the companies representatives during the coffee and lunch breaks.

Surfaces, Interfaces and Thin Films

There were three full afternoon sessions in this division with an overall number of 45 oral presentations, including 8 invited talks, and 20 poster presentations. The activities in this field in both, Austria and Switzerland, were well represented. Attendance was high with typically about 50 people in a good mix from both participating societies in the talks throughout the meeting, in spite of the attractive program of parallel sessions. The three announced focus topics of *Surface Oxides and Oxid Surfaces*, *Electron Spin and Magnetism at Surfaces*, and *Molecules at Surfaces* were well covered, and the number of submitted abstracts permitted us to add *Epitaxial Graphene and Boron Nitride Monolayers* as another dedicated session topic. The *Molecules at Surfaces* session was organized by 'Mol-CH', an informal group of Swiss researchers active in this field (represented by Thomas Greber and Roman Fasel), who had taken the opportunity to combine their traditional annual discussion meeting with this bigger meeting, and who have welcomed the lively exchange with their Austrian peers.

Jürg Osterwalder, Uni Zürich and Mike Ramsey, Uni Graz

History of Physics Session

The annual session of the SPS History of Physics section, second since its foundation in 2010, took place on the afternoons of 16 and 17 of June. It was a special event as the session was a joint effort of the History of Physics sections of SPS, ÖPG and EPS. Thanks to this collaboration, there were 16 talks scheduled gathering historians from all over Europe.

On Thursday, the session started with a group of four talks presenting the current research done within the Geneva *History and Philosophy of Science Unit*, focusing on the rise of theoretical physics in Western Switzerland. After the pause, there were five talks devoted to mixed topics, from a reflection on scientific controversies illustrated by the prints of the Kremsmünster observatory, a sketch of the Greek intellectual and science sympathizer Orfanidis, a discussion of the early Western representations of the planetary system, to the evocation of the life of the polaristrometer inventor von Wild, and finally a discussion of the early investigations on the northern lights.

The day after, the session resumed in the afternoon with a lively presentation of the eccentric and largely forgotten physicist "Hutchie" Syngge, which was followed by a nice account of the Italian pioneering works on bubble chambers and a reflection on the transition that took recently place in CERN between the LEP and the LHC experimental programs. The last talks after the pause were mainly addressing the issue of scientists facing social and political challenges, such as the Austrian physicist Josef Schintlmeister in the middle of the cold war, Peter Debye in Nazi Germany, or the recipients of the Nobel Prize statistically reflecting the geo-political issues of the time. The last two talks were devoted to the Spanish physicist Catalan and his exchanges with his German and American colleagues and to the Greek Dimitrios Hondros who studied with Sommerfeld.

Many talks gave rise to interesting exchanges between participants which helped much to build a sense of genuine community. Peter Schuster, head of the EPS historical section who co-organized the Lausanne session is in fact considering publishing the papers given at the session. Given the very positive response to this joint SPS-EPS-ÖPG initiative, further collaborations between the SPS and their foreign colleagues are anyway to be expected.

Jan Lacki, Uni Genève, SPS-HoP

Session: Careers for Physicists

The joint meeting included a special session on "Careers for Physicists", which was attended by a large number of students from both the SPS and the ÖPG.

During the session physicists from industry gave an insight into their work in very different positions. This shows the larger range of opportunities physicists have outside the academic area.



Christian Ohler from ABB, David Banner from Roche and Angelino Paolo from EPFL talked about how physicists work in the electrical industry, molecular biophysics and systems biology. Doris Steinmüller-Nethl from Rhobest - who is also the head of the "Physicists in Industry" section of the Austrian Physical Society - demonstrated on her own career how self-employment is an alternative to working for a company. Adrian Honegger from Basler Versicherung discussed how physicists are well prepared for the business world of tomorrow. Veronica Cerletti from EMPA showed that research management is an expanding area due to the large collaboration in research.

The talks lead to lively discussions, which continued during the break and after the session. The good attendance of the session showed that information on career perspectives are of great interest to students and that a direct contact with people in different areas is helpful to them.

Kai Hencken, ABB Baden, SPS-INDU

Theoretical physics

There is an ongoing debate about the need of special sessions on theoretical physics. Some theorists feel comfortable in their mining region, others are convinced that it makes a lot of sense to gather people working in different areas of theoretical physics, either because some conceptual and methodological aspects transcend the borders or because of simple curiosity. Such sessions can be grouped around a particular hot topic or present overviews of what is going on in different subfields. The meeting in Lausanne included both modes of operation, with one afternoon focussed on large-scale computing, another on the more general theme of theoretical physics today.

The main aim of the session on large-scale computing was to bring together members of the Swiss Platform for High-Performance and High-Productivity Computing (HP2C). In 7 invited and 2 contributed talks challenges and perspectives of increasing computer power were described, with applications in astrophysics, plasma physics, quantum chemistry and solid-state physics. The well-attended session represented an ideal forum for discussing problems to be tackled by this recently established network, at the same time it informed outsiders about promises and limitations of scientific computing.

The session on theoretical physics today had two halves, a first one on condensed matter physics and statistical mechanics, a second one on quantum field theory and particle physics. 4 invited overviews dealt nicely with diverse subjects, statistical mechanics applied to soft condensed matter, networks and their space-time complexity, a planar gauge field theory and its connection to spin chains, as well as theoretical advances motivated by the LHC.

7 contributed talks and 2 posters on rather diverse topics, from mesoscopic physics to quantum gravity, completed the interesting kaleidoscope of current activities in theoretical physics. The relatively large audience (between 15 and 30 people) and the positive echo should encourage the society to reserve some space for similar sessions in future meetings.

Dionys Baeriswyl, Uni Fribourg, SPS-THEO

Report on Geophysics sessions

For the first time, sessions on geophysics took place at a SPS Annual Meeting. The reason for organizing such an event is that geophysics is thematically attached to geosciences but is methodologically a complete physical science.

There were sessions dedicated to the science of fluids dynamics, planetary magnetism and dynamo, using physical methods and developing models. Geophysics covers also many engineering and application aspects. For example, the issue of deep geological waste storage was addressed in a special session, whereas another session was dealing specifically with methods in geophysics. With more than 30 contributions and a large audience, this first meeting on geophysics was a great success.



Michel Marthaler during the public lecture.

In his plenary lecture on collisions in the solar system, Philippe Gillet explained how to read the history of planets and meteorites via the traces left in rocks and other various minerals after the extreme pressures generated during collisions. A brilliant investigation à la Sherlock Holmes! An evening public lecture gave us the opportunity to bring together geology and geophysics. Under the title "Is the

Matterhorn African?", Michel Marthaler developed the themes of continental drifts, subduction and Alp formation with many illustrations and the numerical simulations of Marcel Thielmann, a PHD student in geophysics at ETHZ: indeed a nice pedagogical condensate of the formation of the Alps over million years, compressed in a few seconds video! The fast progress made in this field during the second half of the last century was outlined by Gilles Borel in his introduction.

The speakers were favourably impressed by the quality of the event, by the number of younger scientists attending and the questions they asked. The positive experience of this first geophysics session at the SPS will provide a good basis for next meetings. Other topics related to this field such as environmental and climate issues, natural resources, alternative energies, i.e., geothermal sources, early detection of natural hazards (volcanoes, earthquakes, tsunamis), materials characterization, monitoring of contaminated sites, etc. could be addressed in the future to attract a broad audience and motivate potential organizers.

Antoine Pochelon EPFL, SPS Secretary and Pascal Turberg, EPFL

The following text is a summary of an invited talk delivered at the special session on 100 years superconductivity.

Theories of Superconductivity

Dionys Baeriswyl, Uni Fribourg

Superconductivity, discovered 100 years ago, has resisted to theory during half a century. The main reason for the failure of theorists to explain the basic experimental observations – persistent current and expulsion of the magnetic field – was initially the lack of a quantum theory of electrons in metals, which was developed only around 1930. But even then it lasted 25 more years until the standard model of superconductivity was established in the theory of Bardeen, Cooper and Schrieffer (BCS). The main element of the microscopic BCS model is an effective electron-electron attraction mediated by lattice vibrations (phonons). A very successful phenomenological approach, formulated several years before BCS by Ginzburg and Landau, introduces a complex order parameter $\Psi(r)$, coupled to an electromagnetic field like a wave function in quantum mechanics. Gor'kov was able to show that close to the critical temperature BCS theory can be represented in the form of Ginzburg-Landau theory. An extension of the BCS model to a full field-theoretic treatment of the electron-phonon coupling by Eliashberg exploits the smallness of the electron mass as compared to the ionic mass, which allows the self-consistent calculation of electron and phonon self-energies. The Eliashberg theory made it possible to demonstrate experimentally that the phonons are the glue for Cooper pairing in simple metals such as lead. In the seventies the discovery of superfluidity in ^3He and of superconductivity in heavy fermion compounds indicated

that there must be other pairing mechanisms than phonon exchange. Unfortunately, one cannot simply replace phonons by, say, magnons within Eliashberg theory since the particles that are paired also produce the collective excitations mediating the pairing (and therefore the masses are identical). The discovery of superconducting cuprates by Müller and Bednorz 1986 brought this issue into focus. While the phenomenological theory of Ginzburg and Landau was readily adapted to the layered cuprates, the search for a microscopic mechanism turned out to be much more difficult and is still not completed. The main reason is that the electrons involved in the pairing are strongly correlated and necessitate tools going beyond molecular-field theories à la BCS. A panoply of methods has been applied to the most simple model of a CuO_2 plane, the repulsive Hubbard model on a square lattice, which takes into account a single electronic band and limits the electron-electron interaction to on-site repulsion. The ground state of this model, as obtained by elaborate variational wave functions, is an antiferromagnetic Mott insulator at half filling (one electron per site) and a d -wave superconductor away from half filling, in surprisingly good agreement with experiment. Therefore "superconductivity from repulsion" may indeed be realized in the cuprates, and in related materials. Whether the picture of a glue produced by magnon exchange makes sense is a matter of debate.

The Winners of the SPS Awards 2011

As every year, it was not an easy task for the SPS Award committee, presided by Prof. Louis Schlapbach, to select the three awardees from all the submitted, high quality candidatures.

The winners had the opportunity to present their outstanding work in the course of the joint annual meeting. The laudations (written by L. Schlapbach) and summaries (written by the respective authors) are printed below.



From left to right: Leander Schulz (IBM Award), Amaury Triaud (ABB Award), Dirk van der Marel (representative of the award committee), Maria Amanti (Oerlikon Award), Christophe Rossel (SPS President).

SPS Award for General Physics, sponsored by ABB

A team of scientists of the "Wide Area Search for Planets" (WASP) project of a consortium of UK universities in collaboration with the Geneva Observatory has found a new exoplanet (planet outside our solar system) of unusually large size and very low density, named WASP-17. The extraordinary characteristics of WASP-17 - which sets it apart from the earlier discovered other 16 exoplanets - is, that WASP-17 orbits the "wrong way" around its host star, 1000 light years away from the solar system. Since planets form out of the same swirling gas cloud that creates a star, they are expected to orbit in the same direction that the star spins.

Amaury Triaud (Geneva Observatory) and David Anderson (Keele University), both PhD students, made the main observations resulting in the discovery of the first planet

known to have a "retrograde" orbit. Their likely explanation is that WASP-17 was involved in a near collision with another planet early in its history. The discovery casts new light on how planetary systems form and evolve, and confirms that newly formed solar systems can be violent places. The WASP-South camera array that led to the discovery of WASP-17 is hosted by the South African Astronomical Observatory. The results were published under the title "Spin-orbit angle measurements for six southern transiting planets: New insights into the dynamical origins of hot Jupiters" in *Astronomy & Astrophysics* 524, A 25 (2010) with Amaury Triaud as first author.

The Swiss Physical Society honors Amaury Triaud with the ABB prize 2011.

Spin-orbit angle measurements for six southern transiting planets: New insights into the dynamical origins of hot Jupiters

Several competing scenarios for planetary-system formation and evolution seek to explain how hot Jupiters came to be so close to their parent stars. Most planetary parameters evolve with time, making it hard to distinguish between models. The obliquity of an orbit with respect to the stellar rotation axis is thought to be more stable than other parameters such as eccentricity. Most planets, to

date, appear aligned with the stellar rotation axis; the few misaligned planets so far detected are massive ($>2 M_J$). Our goal is to measure the degree of alignment between planetary orbits and stellar spin axes, to search for potential correlations with eccentricity or other planetary parameters and to measure long term radial velocity variability indicating the presence of other bodies in the system. For transiting planets, the Rossiter-McLaughlin effect allows the measurement of the sky-projected angle β between the stellar rotation axis and a planet's orbital axis. Using the HARPS spectrograph, we observed the Rossi-

ter-McLaughlin effect for six transiting hot Jupiters found by the WASP consortium. We combine these with long term radial velocity measurements obtained with CORALIE. We used a combined analysis of photometry and radial velocities, fitting model parameters with the Markov Chain Monte Carlo method. After obtaining β we attempt to statistically determine the distribution of the real spin-orbit angle ψ .

We found that three of our targets have β above 90° , the other three have angles compatible with 0° . We find no dependence between the misaligned angle and planet mass nor with any other planetary parameter. All six orbits are close to circular, with only one firm detection of eccentricity. No long-term radial acceleration was detected for any of the targets. Combining all previous 20

measurements of β and our six and transforming them into a distribution of ψ we find that between about 45 and 85% of hot Jupiters have $\psi > 30^\circ$.

Most hot Jupiters are misaligned, with a large variety of spin-orbit angles. We find observations and predictions using the Kozai mechanism match well. If these observational facts are confirmed in the future, we may then conclude that most hot Jupiters are formed from a dynamical and tidal origin without the necessity to use type I or II migration. At present, standard disc migration cannot explain the observations without invoking at least another additional process.

Triaud, A. H. M. J., Collier Cameron A., Queloz, D. et al. 2010, *Astronomy & Astrophysics* 524, 25
 Triaud, A. H. M. J., Queloz, D., Hellier, C., et al. 2011, *Astronomy & Astrophysics* 531, 24

SPS Award for Condensed Matter Physics, sponsored by IBM

Semiconductor physics and its so successful application started with the availability of highest purity semiconductor crystals and their accurate doping with impurities which deliver negative and positive charge carriers. Spintronics as a future technology will also make use of the spin of the charge carriers. **Leander Schulz** together with an European team of scientists made a substantial step in the development of spintronics. They succeeded in the control and the direct detection of the spin polarization of charge carriers extracted from an intelligently engineered polar interface layer of an organic-inorganic semiconductor device.

Low energy muon spin rotation was the experimental tool of the work. The results were published under the title "Engineering spin propagation across a hybrid organic/inorganic interface using a polar layer" in *Nature Materials* 10, 39 (2011). Leander Schulz is first author of that publication, he was responsible for the experimental measurements and for the analysis and interpretation of the results, together with colleagues.

The Swiss Physical Society honors Leander Schultz with the IBM prize 2011.

Engineering spin propagation across a hybrid organic/inorganic interface using a polar layer

State-of-the-art organic spintronics devices are typically based on ferromagnetic metallic layers, which are separated by at least one semiconducting organic thin film. One of the main aims of the current research in this field is the controlled manipulation of the spin degree of freedom of the charge carriers, since this is a main prerequisite of future spintronics devices, like the spin organic light-emitting diode (spin-OLED) or the spin organic field-effect transistor (spin-OFET). A classical approach to manipulate the spin-related properties in these devices is the modification or the functionalisation of the interfaces, a research field which was recently named "spinterface science" [1].

In this work, it is shown that the sign of the spin polarisation of the charge carriers, which are injected from the ferromagnetic metal electrode into the semiconducting organic layer, is reversed by inserting an additional polar layer between the metal and the organic layer. This is demonstrated by comparing a sample consisting of permalloy (NiFe), aluminium quinolate (Alq3) and iron-cobalt (FeCo) with a second sample of nominally identical composition apart from an additional polar layer (lithium fluoride, LiF) between the NiFe and the Alq3 layer. The insertion of the polar layer gives rise to a shift of the va-

cuum level in the Alq3 layer relative to the vacuum level of the NiFe layer due to the electric field generated by the polar LiF layer. The highest occupied molecular orbital level of the Alq3, in which in this case the spin-polarised charge carriers (holes) move, is therefore also shifted and is now aligned with a different energy level of the NiFe, where the density of states in the NiFe is now higher for the other spin species as compared to the sample without the vacuum level shift (without LiF). Since only one interface is modified, the magnetoresistive properties are thus reversed, i.e. the magnetoresistance changes from negative to positive values. Furthermore, the obtained results imply that the spin polarisation of the injected charge carriers in such a device can in the future be controlled by choosing the sign and the magnitude of the polarity of such an interface layer.

The measurements were performed with the low-energy muon spin rotation technique, which allows for the measurement of the spin polarisation of charge carriers at buried interfaces at a local, i.e. microscopic, level [2]. It was found that the measured spin polarisation at the NiFe/Alq3 interface was reversed by introducing the LiF layer. The obtained results were confirmed by macroscopic magneto-transport measurements, where an inversion of the magnetoresistance was observed.

[1] S. Sanvito, "The rise of spinterface science", *Nature Materials* 6, 562 (2010).

[2] A. J. Drew et al., "Direct measurement of the electronic spin diffusion length in a fully functional organic spin valve by low-energy muon spin rotation", *Nature Materials* 8, 109 (2009).

SPS Award for Applied Physics, sponsored by OC Oerlikon

Terahertz waves excite the vibrational/rotational frequencies of large molecules and can penetrate disordered, e.g. polymeric materials. There is a great interest for terahertz sources in security, fabrication and environmental control as well as for medical applications. Quantum cascade lasers, semiconductor laser sources based on intersubband transitions in quantum wells, are the only solid-state fundamental oscillators covering the terahertz region. **Maria I. Amanti** has developed as her PhD work a novel approach for cavities of terahertz quantum cascade lasers to overcome processing and conceptual difficulties: By using a dry etching technique, she achieved the fabrication of high aspect ratio ridge structures with a lateral distributed feed-

back operating as a third order grating which provides at the same time the feedback for the laser mode and the out-coupling to the free space. In this way, a single mode operation was achieved at a frequency defined by the grating periodicity. The teeth of the grating do operate as a phased array and collimate the beam into a narrow, symmetric spot. She combined excellent experimental and theoretical skills to achieve these results. They were published in four articles with Maria Amanti as the first author in high impact journals, among which a publication in *Nature Photonics*. The Swiss Physical Society honors Maria I. Amanti with the Oerlikon prize 2011.

Photonics for terahertz quantum cascade lasers

This work deals with novel strategies for the quantum design of the active material for THz quantum cascade lasers as well as with innovative resonator concepts for these sources.

The first part of the work led to realization of a new active region design for high temperature operation. This design, based on a four wells scheme, exhibits a very nice combination of good high temperature performance, relative insensitivity to slight inaccuracies in the epitaxial growth and good high power operation [1].

The second part of this work was devoted to the engineering of the laser resonators. The most innovative result was the development of third-order distributed feedback lasers. The idea, borrowed from the use of such gratings in antenna structures, is to exploit the whole device sur-

face for radiation emission but to collimate the latter in the plane of the device, as in a conventional ridge laser. In this way the impedance matching problem at exit of the metal-metal waveguide is solved in a configuration that is perfectly suited to the TM polarization rule of intersubband transitions. The lasers realized neatly demonstrate the usefulness of the approach, with record-high output slope-efficiencies and almost ideal single-lobe radiation patterns [2]. Furthermore, the concept has been extended to ridges of complete sub-wavelength dimensions, showing that also in this case a nice collimated beam can be produced, defying in some sense the expected diffraction limit.

[1] M. I. Amanti, G. Scalari, R. Terazzi, M. Fischer, M. Beck, J. Faist, A. Rudra, P. Gallo and E. Kapon, "Bound-to-continuum terahertz quantum cascade laser with a single quantum well phonon extraction/injection stage", *New. J. Phys.* 11 125022b (2009)

[2] M. I. Amanti, M. Fischer, G. Scalari, M. Beck and J. Faist, "Low-divergence single-mode terahertz quantum cascade laser", *Nature Photonics* 3, 586-590 (2009)

Short Announcements

SPS Annual Meeting 2012

Our next annual meeting will take place on June 21-22, 2012 at the ETH Zürich. There will be special sessions to report about intermediate results from some or all running Swiss NCCR programs.

Detailed information will appear in the next issue of the SPS Communications in January 2012 and on our website.

15th General Conference of the EPS

As an accompanying event (within ASEPS framework) the 15th General Conference of EPS concentrated on newest achievements in Physics will be held, followed by General Meeting of EPS. The whole event will be held 26-29 October 2011 in Wroclaw, Poland.

See http://www.aseps.net/index.php?option=com_content&view=article&id=111&Itemid=50 for more info.

New SPS Committee Members

Dr. Andreas Schopper (Vice-president)

Andreas Schopper studied at the University of Basel where he received his diploma in experimental physics in 1985. For his Ph.D. thesis in particle physics he joined the CPLEAR experiment at CERN, developing a novel technique of small wire chambers for the electromagnetic calorimeter, and studying particle-antiparticle asymmetries in the decay of neutral kaons in proton-antiproton annihilations at rest. Following a fellowship he became CERN staff and took over a two years term as Physics Coordinator of the SPS accelerator, before joining the LHCb experiment. With its ~700 collaborators, LHCb is one of the four big experiments at the Large Hadron Collider (LHC) at CERN searching for new physics beyond the Standard Model by studying particle-antiparticle asymmetries and rare B-meson decays. As Project Leader, Andreas Schopper led the R&D, construction and commissioning activities of the LHCb calorimeter system over many years, before acting as Deputy Spokesperson of the Experiment over the last 3 years when the first data have been recorded and analyzed. He now took over responsibility for coordinating the upgrade of the experiment that is planned for 2018. Besides his research activities at CERN in particle physics with emphasis on testing fundamental symmetries in conjunction with detector R&D on calorimeters, Andreas Schopper has been member of a variety of scientific committees and scientific councils, e.g. until recently Associate Member representative in the Council of the European Physical Society (EPS).

The Swiss Physical Society is playing an important role in promoting physics and in defending the interests of our community towards external bodies. The strength of SPS and its impact on society depends on the active participation of academics and researchers from universities, research centres and industry throughout the different disciplines in physics. SPS should press ahead in strengthening the links and further improving communication between the different physics sections on one hand, but also between primary education, universities, research centres and industry. This also implies to continuously enhance the attractiveness of



SPS in particular for young scientists. I am looking forward supporting actively the SPS Committee in pursuing its strategy to further strengthen the Swiss Physical Society and make it even more successful.

Prof. Martin Pohl (Chair of the TASK Section)

After studying physics at the Polytechnical University RWTH Aachen, Germany, Martin Pohl obtained his PhD with a thesis on detailed studies of neutrino interactions with the Gargamelle bubble chamber at CERN in 1979. His thesis concerned both the well-known charged current type and the newly discovered neutral current interactions. He maintained his scientific focus on the properties of electroweak interactions with a stay at the German Electron Synchrotron DESY in Hamburg, where he worked until 1984 on the Mark-J experiment at the PETRA electron-positron storage ring, studying the effects of electroweak interference and first signs of the newly discovered Z-boson coupling to leptons. Accepting a senior post doctoral position at ETH Zürich, he joined the L3 experiment at the LEP electron-positron collider of CERN, where he coordinated the central detector group and the group in charge of analyzing the production of tau leptons in electron-positron collisions. He became a member of the L3 management board in 1996 and its chairman in 1999. This generation of experiments yielded results on the properties of electroweak interactions with unprecedented precision and brilliantly confirmed the predictions of the Standard Model of particle physics in this particular sector.

Pohl was nominated full professor at University of Geneva in 1999 as a successor of Pierre Extermann. In parallel, from 2000 to 2006, he held an extraordinary chair for particle physics at Radboud University Nijmegen, Netherlands. His group contributes to accelerator based particle physics on one hand, like the ATLAS experiment at the CERN Large Hadron Collider and the FAST experiment for an improved muon lifetime measurement at the Paul Scherrer Institute. On the other hand, he and his collaborators are active in astroparticle physics in general and space projects in particular. Recent examples are the large contribution of University of Geneva to the Alpha Magnetic Spectrometer AMS installed on the International Space Station in 2011. Together with colleagues from the ISDC Data Center of Astrophysics and the Department of Theoretical Physics of University of Geneva, he co-founded the Center for Astroparticle Physics CAP Genève in 2010. In the context of this new center, he is now contributing to the space instruments POLAR for the Chinese Space Laboratory and LOFT for ESA. Pohl is a member of the Executive Board of the Swiss Institute of Particle Physics CHIPP, the association of all Swiss scientists active in particle physics, astroparticle physics and nuclear physics, and its chairman since 2010. He is also a member of the Swiss Committee on Space Research, which like CHIPP is a member society of the Swiss Academy of Natural Sciences SCNAT.

Ausschreibung der SPG Preise für 2012

Annnonce des prix de la SSP pour 2012

Auch im Jahr 2012 sollen wieder SPG Preise, die mit je CHF 5000.- dotiert sind, vergeben werden.

En 2012, la SSP attribuera à nouveau des prix de CHF 5000.- chacun, à savoir:

- SPG Preis gestiftet vom Forschungszentrum ABB Schweiz AG für eine hervorragende Forschungsarbeit auf allen Gebieten der Physik



- Le prix SSP offert par le centre de recherche ABB Schweiz AG pour un travail de recherche d'une qualité exceptionnelle dans tout domaine de la physique

- SPG Preis gestiftet von der Firma IBM für eine hervorragende Forschungsarbeit auf dem Gebiet der Kondensierten Materie



- Le prix SSP offert par l'entreprise IBM pour un travail de recherche d'une qualité exceptionnelle en physique de la matière condensée

- SPG Preis gestiftet von der Firma OC Oerlikon für eine hervorragende Forschungsarbeit auf dem Gebiet der Angewandten Physik



- Le prix SSP offert par l'entreprise OC Oerlikon pour un travail de recherche d'une qualité exceptionnelle dans le domaine de la physique appliquée

Die SPG möchte mit diesen Preisen junge PhysikerInnen für hervorragende wissenschaftliche Arbeiten auszeichnen. Die eingereichten Arbeiten müssen entweder in der Schweiz oder von SchweizerInnen im Ausland ausgeführt worden sein. Die Beurteilung der Arbeiten erfolgt auf Grund ihrer Bedeutung, Qualität und Originalität.

Der Antrag für die Prämierung einer Arbeit muss schriftlich begründet werden. Die Arbeit muss in einer renommierten Zeitschrift publiziert oder zur Publikation angenommen sein. Wenn mehrere Publikationen eingereicht werden, um die Leistungen des Kandidaten umfassender darzustellen, muss genau gesagt werden, welche Publikation für die Preisvergabe in Betracht gezogen werden soll.

Der Antrag muss die folgenden Unterlagen enthalten:

Begleitbrief mit Begründung, Lebenslauf des Kandidaten mit Publikationsliste, die zu prämierte Arbeit und ein Gutachten.

Diese Unterlagen werden elektronisch im "pdf"-Format direkt an das Preiskomitee eingereicht (große Dateien bitte komprimieren (zip oder sit)):

La SSP aimerait saluer l'excellence d'un travail scientifique effectué par de jeunes physiciens ou physiciennes. Les travaux soumis à candidature doivent avoir été effectués en Suisse ou par des Suisses à l'étranger. L'évaluation portera sur l'originalité, l'importance et la qualité des travaux.

La candidature soumise à nomination doit être justifiée par écrit. Le travail doit avoir été publié dans une revue renommée ou être accepté pour publication. Si plusieurs publications sont présentées, dans le but de mieux décrire la performance du candidat, il faut préciser laquelle est à prendre en considération pour l'attribution d'un prix.

Le dossier de candidature doit comporter les documents suivants:

une lettre de motivation, le curriculum vitae des auteurs, une liste de publications, le travail proposé et une lettre de recommandation.

Ces documents seront envoyés électroniquement en format "pdf" directement au comité de prix (svp. compressez des fichiers très grands (zip ou sit)):

awards@sps.ch

Einsendeschluss: 31. Januar 2012

Délai: 31 janvier 2012

Die Preise werden an der Jahrestagung 2012 der SPG in Zürich überreicht.

Les prix seront attribués à la réunion annuelle de la SSP qui se tiendra en 2012 à Zürich.

Das Preisreglement befindet sich auf den Webseiten der SPG: www.sps.ch

Le règlement des prix se trouve sur les pages Web de la SSP: www.sps.ch

Progress in Physics (25)

Quantized sound emission by atomic nano-bubbles in condensed helium

Peter Moroshkin, Victor Lebedev and Antoine Weis

Department of Physics, University of Fribourg, Chemin du Musée 3, CH-1700 Fribourg

Introduction

The physics of cavitation, nonlinear dynamics, and sound emission by bubbles in classical fluids is a vast and a very active domain of research that addresses a number of fundamental problems and a broad range of applications. Experimental studies (reviewed, e.g., in [1]) in this field usually focus on macroscopic bubbles with radii ranging from micrometers to millimetres. The dynamics of such large bubbles is well described by the classical Rayleigh-Plesset model for incompressible liquids or by more recent theoretical approaches [2] that take the finite compressibility of the liquid into account. To our knowledge, metal atoms in condensed helium represent the smallest known physical system that can be described in terms of a bubble. Indeed, metal atoms in liquid and solid ^4He form nanometer-sized cavities that are called *atomic bubbles*. These bubble structures offer a unique possibility to study bubble dynamics and cavitation in the limit of the smallest possible bubble size. In particular, it is only in this system that one can study the resonant interaction between bubble vibrations and sound waves with a wavelength comparable to the (nanometer-sized) bubble diameter.

Atomic bubbles in liquid and solid He have been investigated experimentally and theoretically since the 1980ies (work reviewed in [3]). The interaction between a foreign atom and He atoms is in general dominated by the Pauli repulsion that arises due to the overlap of the electron density of the impurity atom with the closed electronic shell of the He atoms. This repulsive force pushes the He atoms out from the volume occupied by the valence electron of the dopant. The resulting cavity has a radius of several Angstroms and its interface consists of 20-30 He atoms. It is therefore not clear *a priori* whether such a microscopic system can be described by the same hydrodynamic equations that have been successfully applied to larger bubbles. At low temperatures, the He atoms are strongly delocalized and form a macroscopic quantum system, usually referred to as a quantum fluid or quantum solid. This delocalization makes it possible to describe liquid (solid) helium as a continuous medium down to the nanometer scale. In the past 20 years such hydrostatic atomic bubble models have been successfully applied to describe the properties of different metal atoms embedded in liquid and solid ^4He cryomatrices. The predictions of this bubble model are in good agreement with the results of many experimental laser-spectroscopic studies.

Time-resolved experimental studies of the atomic bubble dynamics still remain a challenging task. So far, only the dynamics of the slightly larger bubble formed by the He_2^* excimer quasimolecule in superfluid He has been observed

by means of femtosecond pump-probe laser spectroscopy [4]. More recently, our group in Fribourg has developed a novel approach that allows us to infer information on bubble dynamics on the subpicosecond time scale from purely spectroscopic experimental data using nanosecond laser pulses or continuous laser radiation.

Experiments

We have studied the laser-induced fluorescence spectra of the coinage-metal atoms Cu and Au in liquid and solid ^4He cryomatrices. The experimental setup is described in detail in [3]. A 200 cm^3 large He matrix is produced in a high-pressure sample cell placed in a He-bath cryostat. The temperature of the cell can be varied in the range of 1.4 – 4 K by pumping on the He bath. The cell is filled with pressurized liquid or solid He. The matrix is then doped with Cu or Au atoms by means of laser ablation using frequen-

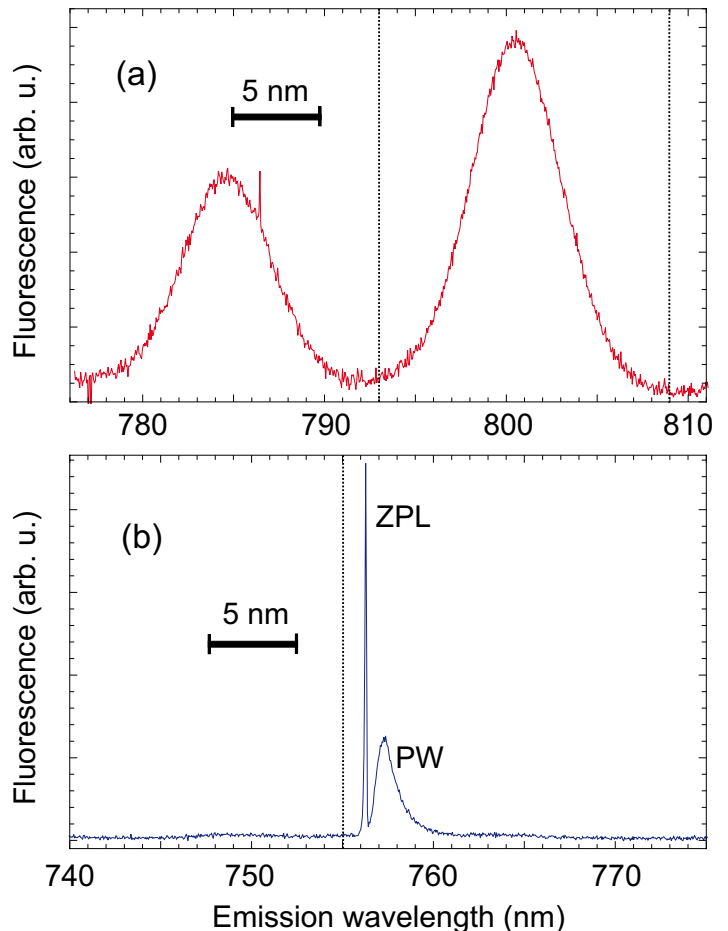


FIG 1: Laser-induced fluorescence spectra of Cu atoms in ^4He cryomatrices. (a) $3d^{10}5s^2S_{1/2} - 3d^{10}4p^2P_{1/2,3/2}$ fine-structure doublet of Cu in pressurized liquid He at $T = 2.6\text{ K}$, $p = 40\text{ bar}$; (b) forbidden $3d^94s^2D_{3/2} - 3d^{10}4s^2S_{1/2}$ transition of Cu in solid He at $T = 1.5\text{ K}$, $p = 30\text{ bar}$. The vertical dotted lines mark the transition wavelengths in the free Cu atom.

cy-tripled pulsed Nd:YAG laser radiation (355 nm, 50 mJ/pulse). The dopants are excited by the same laser which populates high-lying excited states. These states decay via a cascade of radiative and radiationless transitions towards the ground state. We collect the laser-induced fluorescence and analyse its spectrum by a grating spectrometer equipped with a CCD camera. In particular, we observe transitions of the valence electrons (Fig. 1a) as well as transitions of inner-shell electrons (Fig. 1b) which are forbidden in the free atom, but become observable in the He matrix [5].

Results and discussion

According to the Franck-Condon principle, electronic transitions in the dopant atoms occur in a fixed bubble configuration. Photon absorption takes place in a bubble whose size corresponds to the electronic ground state. It is followed by a bubble relaxation towards a larger equilibrium configuration that corresponds to the more extended electronic density distribution of the excited state. In a similar way, emission of the fluorescence photon occurs in the larger bubble and is followed by a relaxation of the bubble to the ground state configuration. The light-induced dynamics of such an absorption/reemission cycle thus represents a bubble expansion and contraction. Depending on the atomic transition under the investigation, the displacement of the bubble interface can be as large as 25% of the initial bubble size, which yields an efficient excitation of sound waves in the matrix.

S – P transitions of the valence electron in alkali (Rb, Cs) and coinage (Cu, Au) atoms are accompanied by such a particularly large displacement of the bubble interface and therefore induce large amplitude sound waves that can be well described by classical hydrodynamics. A sudden change of the electronic state of the embedded atom triggers a sudden displacement of the bubble interface that is followed by a damped oscillation at the characteristic bubble frequency ω_b . The vibrating bubble emits a spherical sound wave oscillating at the same frequency (Fig. 2).

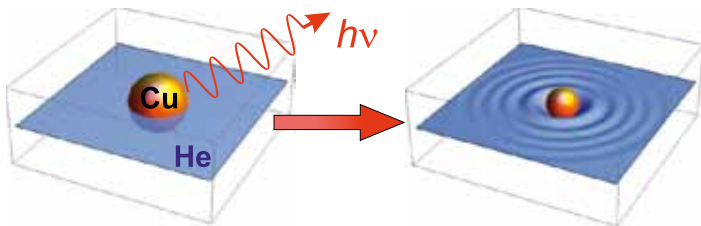


FIG. 2: The atomic bubble formed by an excited copper atom in condensed helium shrinks upon emission of a fluorescence photon, thereby creating a spherical phonon wave in the quantum matrix.

The resonance frequency ω_b strongly depends on the bubble size, for nanometer-sized atomic bubbles it lies in the range of 0.1–1 THz. The corresponding (classical) sound wave can be described as the sum of a large number of elementary excitations (phonons). Their wavelengths, as determined by the dispersion relation of liquid/solid helium, are on the order of several nanometers, *i.e.*, comparable to the bubble size. The resonant coupling between the bubble vibrations and the phonons leads to a very efficient damping of the bubble oscillations, as shown in Fig. 3.

The oscillations are overdamped on the time scale of 1 ps, which is shorter than a single period and the bubble interface stabilizes at the new equilibrium position.

Our analysis shows that the fluorescence spectra of this type of transitions are strongly broadened and have no substructure that can be associated with the bubble vibration frequency. The fluorescence lines experience a strong shift towards shorter wavelengths that is proportional to the He density. The atomic bubble model calculations successfully reproduce the observed lineshapes as we have shown earlier for the $6S_{1/2} - 6P_{1/2}$ transition of Cs in liquid and solid He.

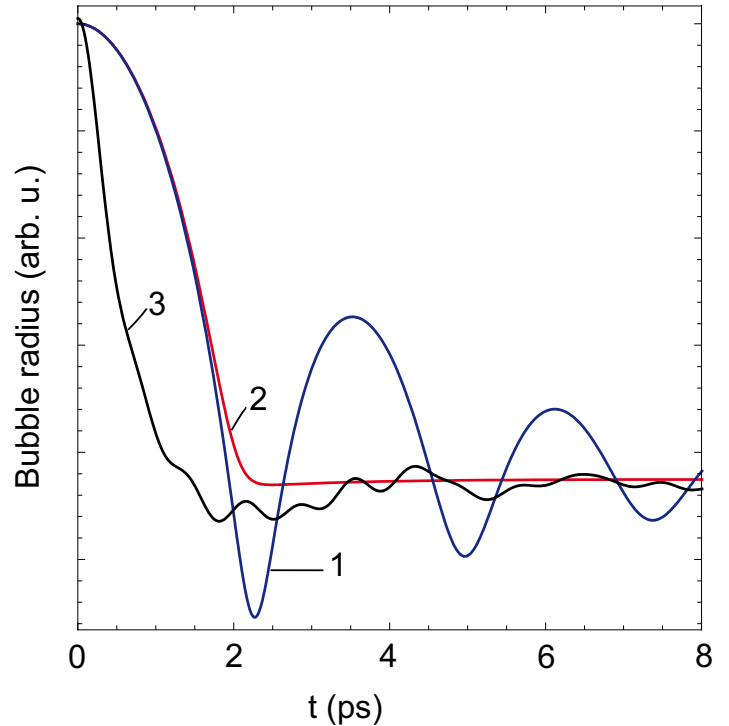


FIG. 3: Atomic bubble dynamics in normal fluid ^4He above the λ -transition ($T = 2.05$ K, $p = 6$ bar). Curve 1: Rayleigh-Plesset model of incompressible liquid (no sound emission); curve 2: theoretical model of Keller and Miksis [2], accounting for sound emission; curve 3: wavepacket dynamics reconstructed from our experimental spectroscopic data. Vertical scale of curve 3 was adjusted to match the initial and final bubble radii, the time is on the absolute scale.

We have found that the transitions of the inner-shell electrons, *e.g.*, the forbidden $(n-1)d^{10}ns - (n-1)d^9ns^2$ transitions of Cu and Au leave the bubble radius almost unchanged [5]. The $(n-1)d$ electrons are screened from the surrounding He atoms by the ns valence electron and do practically not contribute to the dopant-He interaction that defines the bubble size. In this case the resulting phonon wavepacket has a very small amplitude and contains only a small number of quanta. There is a significant finite probability for an electronic transition that is not accompanied by phonon creation. In the fluorescence spectra such a transition manifests itself as a sharp peak close to the unperturbed atomic line, a feature called a zero-phonon line (ZPL). ZPLs are usually accompanied by transitions that excite a very small number of phonons. These processes produce a broader spectral feature that is redshifted with respect to the unperturbed line and is called the phonon wing (PW).

In the experimental spectrum shown in Fig. 1b, the width

of the ZPL is limited by the resolution of our spectrometer. On the other hand, the lineshape of the PW is well resolved and provides information on the spectrum of the phonon wavepacket that is generated by the bubble oscillations. Our experiments [6] show that the phonon wings produced by different inner-shell transitions of Cu and Au have identical lineshapes. On the other hand, we observed a marked difference between the shapes of the PWs in liquid and solid helium matrices which reflects the different properties of the elementary excitations (phonons) in the two phases.

The spectrum of the phonon wavepacket is encoded into the PW spectrum. Assuming that the dispersion relation of doped condensed He is the same as that of pure helium and that all the phonons constituting the wavepacket are excited simultaneously at the instant of the electronic transition, we can reconstruct the dynamics of the wavepacket and compare it with the predictions of the hydrodynamic

model (Fig. 3). The reasonable agreement (on an absolute time scale) between the theoretically predicted bubble interface dynamics and the reconstruction of that dynamics from our (quasi-CW) spectroscopic data validates the applicability of the hydrodynamic treatment to the subpicosecond dynamics of nanometer-sized bubbles in quantum fluids/solids.

References

- [1] W. Lauterborn and T. Kurz, *Rep. Prog. Phys.*, **73**, 106501 (2010).
- [2] J. B. Keller and M. Miksis, *J. Acoust. Soc. Am.*, **68**, 628 (1980).
- [3] P. Moroshkin, A. Hofer, and A. Weis, *Phys. Rep.*, **469**, 1 (2008)
- [4] A. V. Benderskii, J. Eloranta, R. Zadoyan, and V. A. Apkarian, *J. Chem. Phys.*, **117**, 1201 (2002).
- [5] P. Moroshkin, V. Lebedev, and A. Weis, *J. Low Temp. Phys.*, **162**, 710 (2011)
- [6] P. Moroshkin, V. Lebedev, and A. Weis, to be published in *Europhys. Lett.*

AMS successfully launched



On May 16, 2011, the cosmic ray space observatory AMS (Alpha Magnetic Spectrometer) was launched on board of mission STS_134 of Space Shuttle Endeavour. During the more than 12 years of its construction, AMS has seen a strong and visible Swiss contribution, from University of Geneva and ETH Zürich. AMS was installed on the International Space Station (ISS) on May 19, 2011. The photo shows the observatory on top of the ISS transversal truss at sunrise. Less than five hours after its successful installa-

tion, AMS started to take data. The first helium nucleus was seen to pass the spectrometer a few minutes after power-on. Since then, AMS is taking data on spectra, composition and potential non-standard components of cosmic rays. By now, it has already registered more cosmic rays than any other previous experiment in the GeV to TeV energy range. First scientific results are expected in 2012.

Martin Pohl, Uni Genève

Physik Anekdoten (13)

Rolf Wideröe und das Betatron

Norbert Lang (nl@norbertlang.ch)

Schon als Student hat der Norweger Rolf Wideröe verschiedene Möglichkeiten skizziert, um sehr hohe elektrische Spannungen für die Atomforschung zu generieren. Er wurde zum Vater der Teilchenbeschleunigung und baute Elektronenbeschleuniger für Krebstherapie und Materialprüfung. Wideröe schwebten auch bereits Speicherringe zum Erzeugen von Teilchenkollisionen vor, wie sie später von anderen realisiert worden sind.

Ausbildung und Visionen

Rolf Wideröe wurde am 11. Juli 1902 in Oslo geboren. Nach dem Besuch von Grundschule und Gymnasium in Oslo studierte er Elektrotechnik in Karlsruhe. Als 21-jähriger Student hatte er die Vision, mittels elektromagnetischer Wechselfelder Elektronen auf hohe kinetische Energie zu beschleunigen. Er skizzierte hierzu verschiedene Realisierungswege. Als er dem "Vakuumpapst" Professor Gaede vorschlug, diese Ideen in einer Dissertation zu vertiefen, lehnte dieser das Thema als unrealistisch ab. Nach der Diplomierung und einem Industriepraktikum wechselte Wideröe nach Aachen an die Rheinisch Westfälische Technische Hochschule. 1927 promovierte er dort bei Professor Rogowski. Wideröes Arbeit: "Über ein neues Prinzip zur Herstellung hoher Spannungen" wurde 1928 in der Zeitschrift "Archiv für Elektrotechnik" publiziert. Darin legte er dar, wie für die Atomforschung nötige hohe Spannungen durch Elektronenbeschleunigung erzeugt werden können. Er zeigte zwei mögliche Wege dazu auf: mittels Potentialfeldern (Linearbeschleuniger, Linac) oder mittels Wirbelfeldern (Kreisbeschleuniger, Betatron). Wideröe legte hier die nach ihm benannte wichtige Betatron-Relation vor. Trotz des knappen Umfangs von gerade mal 20 Druckseiten lieferte seine Dissertation einen wichtigen Beitrag zur Hochenergiephysik. Sie regte den späteren Nobelpreisträger E. O. Lawrence dazu an, das erste Zyklotron zu bauen.

Von der Energietechnik zur Strahlenphysik

Von 1928 bis 1933 war Wideröe bei der AEG in Berlin tätig, wo er sich hauptsächlich mit der Entwicklung von Distanzrelais zum Schutz von Stromübertragungsleitungen befasste.

1933 kehrte er in seine norwegische Heimat zurück und betätigte sich weiterhin auf den Gebieten der Transformatorenentwicklung und Schutztechnik. 1940 trat er in den Dienst der Norwegischen Brown Boveri Werke (NEBB) in Oslo. Dort befasste er sich mit der Planung von Wasserkraftwerken. 1943 wurde Wideröe durch die deutsche Luftwaffe verpflichtet, in Hamburg ein 15 MeV Betatron zu entwickeln. Norwegen war 1940 durch die deutsche Wehrmacht besetzt worden. Da sein Bruder wegen Beteiligung an einer Widerstandsaktion in Haft sass, konnte Wideröe diesen Auftrag nicht ablehnen. Das deutsche Reichsluftfahrtministerium hoffte, Teilchenstrahlen als Kriegswaffe verwenden zu können. Doch bevor das Betatron einsatzfähig war, ging der Krieg zu Ende. Wideröe kehrte daraufhin nach Norwegen zurück.

Auf Empfehlung von ETH-Professor Paul Scherrer, dem Gründer des nach ihm benannten Forschungsinstituts in

Würenlingen/AG, kam Rolf Wideröe 1946 zu Brown Boveri (BBC) nach Baden. BBC war an der friedlichen Nutzung der Atomenergie interessiert und verfügte über breites Know-How im Bau elektrischer Maschinen und in der Hochvakuumphysik (Elektronenröhren, Quecksilberdampfgleichrichter). Unter Wideröes Leitung entstand das BBC Betatron mit hauptsächlichlichen Anwendungen in Medizin und Materialprüfung. Die erste Anlage wurde 1951 an das Universitätsspital Zürich geliefert. Insgesamt hat BBC gegen 80 Geräte im Energiebereich zwischen 31 und 45 MeV gebaut. In weiter entwickelter Form kamen sie unter dem Markennamen «Asklepitrone» auf den Markt. 1986 verkaufte BBC das Know-How an die Firma Varian Medical Systems.



Fig 1: Im Strahlenlabor von Brown Boveri bereitet Rolf Wideröe die Durchleuchtung eines Elektromotors vor.

Funktionsprinzip des Betatrons

Betastrahlen bestehen aus Elektronen. Wie erwähnt, ist das Betatron ein Elektronen-Kreisbeschleuniger. Wideröe nannte sein Gerät Strahlentransformator, weil es auf dem Transformatorprinzip beruht. Ein mit einphasigem Wechselstrom von 50 Hz erregter Eisenkern erzeugt ein sinusförmig pulsierendes Magnetfeld. An Stelle einer Sekundärwicklung ist eine evakuierte torusförmige Glasröhre (Bild 2) eingebaut mit einer Wolfram-Glühkathode als Elektronenquelle. Mit einer Anfangsenergie von rund 50 keV werden die Elektronen tangential in die Kreisröhre eingeschossen. Während des knapp 5 Millisekunden dauernden positiven Anstiegs der Sinuskurve werden sie in der Kreisröhre auf nahezu Lichtgeschwindigkeit beschleunigt [6]. In dieser kurzen Zeit bewältigen sie rund eine Million Umläufe. Bei einem durchschnittlichen Energiezuwachs von 31 eV pro Umlauf



Fig 2: Elektronen-Kreisröhre aus Hartglas, das Herzstück des Betatrons.

erreichen sie eine kinetische Endenergie von 31 MeV. Damit der Elektronenstrahl während der Beschleunigungsphase auf einer Kreisbahn mit konstantem Radius gehalten wird, ist ein magnetisches Führungsfeld notwendig, das der Wideröe'schen 2:1 Relation (Kasten 1) entsprechen muss. Nach Erreichen der Endgeschwindigkeit wird der kollimierte Strahl magnetisch ausgelenkt und trifft auf ein Platinplättchen (die Antikathode) als Target. Durch die abrupte Bremsung werden ultraharte Röntgenstrahlen (Gammastrahlen) emittiert. Die Strahlen sind gepulst im 20-Millisekundentakt und vermögen Stahlwände bis zu 50 cm Dicke zu durchdringen, weshalb sie neben medizinischen Therapien auch für die zerstörungsfreie Materialprüfung verwendet wurden. Es sind auch Geräte mit direkt ausgelenkten Elektronenstrahlen gebaut worden für kernspektroskopische Anwendungen. Wideröe hat zudem ein Zweistrahl-Betatron entwickelt, bei dem neben dem positiven auch der negative Anstieg des Sinusfeldes für die Beschleunigung genutzt wird. Dabei kreist abwechselnd im einen oder im anderen Richtungssinn ein Elektronenstrahl in der Röhre. Mit den beiden Strahlenbündeln können entweder gleichzeitig zwei Patienten therapiert oder Stereo-Röntgenbilder für die Materialprüfung erzeugt werden (Bild 3). Ein komplettes Betatron mit Abschirmung aber ohne Steuerung wiegt rund 5 Tonnen.

Die Wideröe'sche 2:1 Relation

Wenn B_i die Dichte des Induktionsfeldes und B_s die des Führungsfeldes (Wideröe: Steuerfeld) bezeichnet, so beträgt die Impulsänderung der Elektronen mit der Ladung e :

$$d/dt mv = e / (2\pi r) \cdot d/dt (\pi r^2 \cdot B_i) \quad (1)$$

Damit der Bahnradius r während der Beschleunigung konstant bleibt, muss folgende Beziehung gelten:

$$d/dt mv = e \cdot r d/dt B_s \quad (2)$$

Durch Gleichsetzen von (1) und (2)

$$\frac{1}{2} e \cdot r \cdot d/dt B_i = e \cdot r d/dt B_s \quad (3)$$

und da bei $t = 0 \rightarrow B_i = 0$ und $B_s = 0$, folgt:

$$\frac{1}{2} B_i = B_s \quad (4)$$

d. h. das Führungsfeld muss stets halb so gross sein wie das Induktionsfeld. Wideröe hat diese Relation als 21-jähriger Student gefunden.

Hochschuldozent und Fachberater

Parallel zu seiner Forschungs- und Entwicklungsarbeit in der Industrie hat Wideröe rund 20 Jahre lang als Privatdozent und später als Titularprofessor Vorlesungen an beiden Zürcher Hochschulen gehalten. Er setzte sich mit der Wirkung ionisierender Strahlen auf menschliches Zellgewebe auseinander und wies nach, dass die mittels Betatron erzeugten hochenergetischen Strahlen für die Behandlung von Tumoren in vielen Fällen besser geeignet sind als die bis anhin verwendeten "weichen" Röntgenstrahlen. Eine von Wideröe entwickelte Zweikomponententheorie ermöglichte die quantitative Berechnung der Strahlenreaktion und die Erstellung individueller Bestrahlungsprogramme für jede einzelne Therapie. Wideröe arbeitete auch häufig als Referent bei Fachkongressen mit und war für verschiedene Institutionen beratend tätig. Unter anderem wirkte er am Europäischen Kernforschungszentrum CERN in Genf und beim Forschungssynchrotron DESY in Hamburg als Berater mit. Seine Publikationsliste ist recht umfangreich. Auch nach seiner Pensionierung 1968 nahm er weiterhin regen Anteil an den Ergebnissen der Atom- und Teilchenforschung. Wideröe war mit der Norwegerin Ragnhild Christiansen verheiratet. Das Ehepaar hatte eine Tochter und zwei Söhne und wohnte in Nussbaumen bei Baden. Rolf Wideröe verstarb am 11. Oktober 1996.



Fig 3: Zerstörungsfreie Prüfung einer Pelton turbine mittels Zweistrahlbetatron.

Die Röntgenstrahlungsfelder sind durch Metallstäbe visualisiert. Auf der Rückseite des Turbinenrades sind Filmkassetten für Fotoaufnahmen befestigt.

Wegweisende Patente

Zwischen 1943 und 1971 hat Wideröe mehr als 50 Patente angemeldet. Die meisten seiner Patente beziehen sich auf spezielle Anwendungen oder Detailverbesserungen des Betatrons. Darunter fällt auch das erwähnte Zweistrahlbetatron. Ferner entwickelte Wideröe magnetische Linsen zur Strahlfokussierung sowie diverse Schwenk- und Kippmechanismen für Betatrons und Therapietische. Zudem hat Wideröe für seine Zeit absolut neuartige Ideen in Patenten niedergelegt. Mit dem Titel "Anordnung zur Herbeiführung von Kernreaktionen" patentierte er 1943 einen Speicherring für gegenläufig kreisende, kollidierende geladene Teilchen, den er als "Kernmühle" bezeichnete (Kasten 2). Wegen des Krieges wurde das Patent jedoch erst 1953 publiziert. Ein anderes Patent betrifft ein Synchrotron mit Driftröhren. Es wurde 1949 eingereicht mit dem Titel: "Anordnung zur Beschleunigung von elektrisch geladenen Teilchen". Diese beiden Patente sind in [5] als Faksimile abgedruckt. 1958 hat Wideröe sogar für einen Kernfusionsreaktor ein Patent beantragt.

1943 berichtete Rolf Wideröe von einem Ferienerlebnis:

"An einem schönen Sommertag lag ich im Gras und betrachtete die vorüberziehenden Wolken. Dann stellte ich mir vor, was passieren würde, wenn zwei Autos frontal zusammenstießen. Wenn ein Auto mit der Geschwindigkeit v auf ein stehendes Fahrzeug von gleicher Masse prallt, beträgt die kinetische Energie $\frac{1}{2}mv^2$ (unelastischer Stoss). Wenn jedoch beide Fahrzeuge mit gleicher Geschwindigkeit v frontal gegen einander stossen, wird die vierfache Energie $2mv^2$ generiert, obschon vor der Kollision nur die doppelte Energie vorhanden war. Das zeigt klar, dass Frontalkollisionen im Strassenverkehr vermieden werden müssen. Zusammenstösse von Protonen hingegen könnten von grossem Nutzen für die Forschung sein."

Ehrungen

Für seine wissenschaftlichen Arbeiten wurden Rolf Wideröe zahlreiche Ehrungen zuteil.

1962 verliehen ihm die Rheinisch Westfälische Technische Hochschule Aachen sowie die Universität Zürich die Ehrendoktorwürde und die ETH Zürich den Titel Titularprofessor. Die Stadt Würzburg, in der Wilhelm Conrad Röntgen 1895 die nach ihm benannten Strahlen entdeckt hatte, verlieh Wideröe 1971 den Röntgenpreis. 1973 wurde Wideröe zum Mitglied der norwegischen Akademie der Wissenschaften ernannt. Anlässlich seines neunzigsten Geburtstages 1992 veranstaltete die ETH Zürich zu seinen Ehren ein Fachsymposium.

Norbert Lang, *1934, Dipl. Maschineningenieur HTL, war Dozent und Schulleiter an Höheren Technischen Fachschulen und leitete das historische Archiv von ABB Schweiz.

Interview der BBC Hauszeitung mit Rolf Wideröe 1962:

"Eine besondere technologische Schwierigkeit zeigte sich bei der Herstellung der kreisförmigen Hochvakuumröhre mit den eingeschmolzenen Elektronenspritzen (Bild 2). Sie verlangte ein überaus hohes glastechnisches und glasbläserisches Können. Zwei Jahre benötigten wir, um dieses Problem befriedigend zu lösen."

Ab den 1970er Jahren ist das Betatron zunehmend durch wesentlich leistungsfähigere Beschleuniger verdrängt worden. Für medizinische Therapien und für die Materialprüfung setzten sich mit Hochfrequenz betriebene Linearbeschleuniger durch, die kompakter und auch preisgünstiger sind. Für Protonen-Beschleunigung sind Betatrons nicht geeignet. In der Teilchenforschung kamen deshalb Synchrotrons und später immer grössere Speicherringe zum Einsatz. Trotzdem verdient Wideröes grundlegende Pionierarbeit heute noch immer Bewunderung.

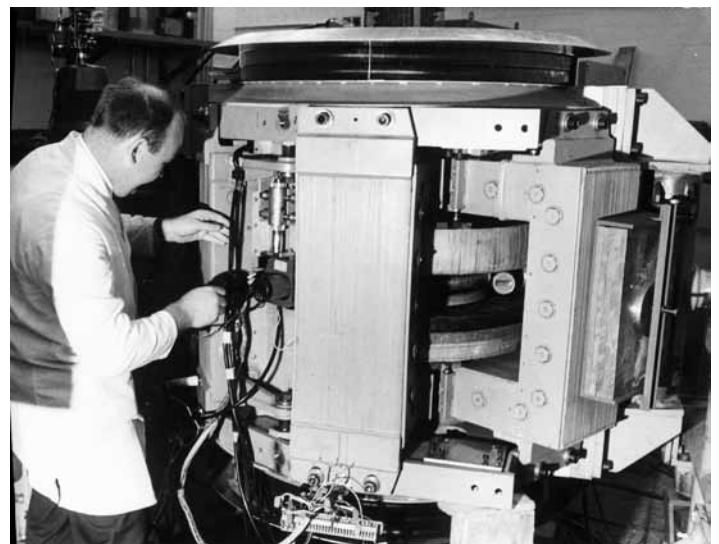


Fig 4: Blick in ein geöffnetes Betatron. Sichtbar der radial geblechte Magnetjocharm mit konzentrischen Erregerwicklungen und dazwischen liegender Kreisröhre.

Quellen

- [1] Bethke, Siegfried / Rein, Dieter (Hg.): Teilchenphysik aus heutiger Sicht. Springer, Berlin / Heidelberg, 1998. (Von Wideröes Dissertation bis zum Collider.)
- [2] Demtröder, Wolfgang: Experimentalphysik 4: Kern- Teilchen- und Astrophysik. 3. A. Springer, Berlin / Heidelberg, 2010. (Sämtliche Beschleunigertypen mit Berechnungsbeispielen.)
- [3] Hinterberger, Frank: Physik der Teilchenbeschleuniger und Ionenoptik. 2. A. Springer, Berlin / Heidelberg, 2008. (Überblick über die verschiedenen Beschleunigertypen.)
- [4] Kollath, Rudolf (Hg.): Teilchenbeschleuniger. 2. A. Vieweg, Braunschweig, 1962. (Aufbau und Wirkungsweise aller Beschleunigertypen.)
- [5] Waloschek, Pedro: Als die Teilchen laufen lernten. Leben und Werk des Rolf Wideröe. Vieweg, Braunschweig, 1993. (Neuaufgabe 2007). (Redigierte und kommentierte Aufzeichnungen Wideröes.)
- [6] Wideröe, Rolf: Der 31 MeV Strahlentransformator (Betatron). Brown Boveri Mitteilungen 38(1951) 9/10, S. 260 – 272. (Grundprinzip, Wideröe'sche Relation, Konstruktion.)

Weitere Fachaufsätze und Bilder aus dem Archiv ABB Schweiz, Baden.

Physik Anekdoten (14)

Rheticus – der erste Kopernikaner

Philipp Schöbi (philipp.schoebi@aon.at)

Ein Mann aus dem vorarlbergischen Feldkirch hat die Welt verändert: Georg Joachim Rheticus (1514 – 1574). Wäre er nicht gewesen, hätte Nikolaus Kopernikus (1473 – 1543) sein Hauptwerk über das neue, heliozentrische Weltbild nie vollendet und zur Druckreife gebracht. Dessen Hauptwerk "De Revolutionibus" wäre der Welt wohl verborgen geblieben. Nachdem 2009, im Jahr der Astronomie, vor allem der neuen Ein- und Aussichten Keplers und Galileis im Jahre 1609 gedacht wurde, sollen hier auch noch einige jener Wissenschaftler gewürdigt werden, welche schon 70 Jahre früher den eigentlichen Grundstein legten für das neue Bild des Kosmos. Spuren dieser geistesgeschichtlichen Revolution führen unweigerlich nach Feldkirch (A).

Kindheit und Jugend in Feldkirch

Georg Joachim wurde am 16. Februar 1514 in Feldkirch geboren. Seine Eltern waren Fremde italienischer Herkunft: sein Vater **Georg Iserin(g)** (um 1480 – 1528) stammte vermutlich aus dem italienischen Mazzo im oberen Veltlin und seine mit Reichtümern gesegnete Mutter **Thomasina de Porris** aus lombardischem Adel. Noch im selben Jahr, exakt an seinem Namenstag "Sant Görge" am 23. April 1514, wurden Georg Iserin mitsamt Familie zu Bürgern und er zum Stadtarzt von Feldkirch. Er war bekannt als ein hochgebildeter, wissbegieriger, vielseitiger und weitgereister Bücherfreund, der auch als Astrologe und Wahrsager fungierte. Daneben diente er in den folgenden Jahren aber auch immer wieder als Dolmetscher im kaiserlichen Heer in der Lombardei. So kam es denn, dass Georg Joachim bereits in jungen Jahren mit seiner Familie weit herum kam und auf diesen Reisen im Vater seinen ersten Lehrer fand. In einem Brief vom 13. August 1542 an Heinrich Widnauer, den damaligen Stadtmann von Feldkirch, betonte er nämlich ausdrücklich, dass er die ersten Kenntnisse der Zahlen und die Anfänge höherer Bildung seinem Vater Georg Iserin verdanke und dass er das Handwerkszeug für die Wissenschaften in Feldkirch erhalten habe. Insbesondere hatte er die damals weit herum berühmte und hoch angesehene Feldkircher Lateinschule besucht, eine seit 1399 nachweisbare Humanistenschule, die sich beim damaligen Schul-Tor, dem späteren Bludenzer Tor befand.

Zäsur seines Lebens – damnatio memoriae

Am 3. Januar 1528 wurde Georg Joachims Vater Georg Iserin vom Feldkircher Apotheker (und Konkurrenten) Hans Zoller beim Stadtrat verschiedener Vergehen beschuldigt und verklagt, insbesondere der Hexerei und mit dem Teufel im Bunde zu stehen. Wenn die massgeblichen Gerichtsakten seit dem 17. Jahrhundert auch als verschwunden gelten, liess sich aus noch vorhandenen Akten doch rekonstruieren, dass wohl Konkurrenzneid sowie Intrigen Zollers, der Familie Tratzberger und diverser anderer Einwohner Feldkirchs zu dieser Anklage geführt haben. Allein aufgrund dessen, was Dr. Iserin alles "zugegeben" haben soll, muss davon ausgegangen werden, dass er während des Prozesses "peinlich befragt", das heisst der Folter ausgesetzt worden war. Das städtische Malefizgericht von Feldkirch, unter dem Vorsitz des damaligen Stadtmanns Lazarus Metzler, verurteilte Georg Iserin nach kurzem Prozess zum Tod durch das Schwert. Seine Frau Thomasina de Porris

soll in ihrer Verzweiflung noch viel Geld geboten haben, um ihn vor diesem Schicksal zu bewahren. Vergeblich. Am 6. Februar 1528, kurz vor dem 14. Geburtstag seines Sohnes Georg Joachim, wurde Dr. Georg Iserin, der "Hexenmeister", in Feldkirch öffentlich und schmachvoll hingerichtet. Damit verfiel er einer "damnatio memoriae", das heisst das Andenken an seine Person wurde ausgelöscht. In der berühmten Prugger-Chronik von Feldkirch (1685) wurden Dr. Iserin und der Prozess gegen ihn nicht einmal erwähnt. Seiner Frau blieb gar nichts anderes übrig, als wieder ihren Mädchennamen "de Porris" anzunehmen und auf ihre unmündigen Kinder Georg Joachim und Magdalena zu übertragen. So sollten letztere fortan das Wappen und den Namen "de Porris" ihrer Mutter tragen, bisweilen auch in seiner eingedeutschten Form "von Lauchen".



Feldkirch – Holzschnitt von Jakob Clauser (1544).
Aus Sebastian Münsters Cosmographie von 1550.

Dr. Georg Iserin = Doktor Faust ?

Wie verschiedene Quellen übereinstimmend feststellten, war Dr. Georg Iserin ein Büchernarr und ein Mensch, der auch das "Undenkbare" zu denken wagte. In der Anklage gegen ihn hiess es insbesondere, dass er alles tat, um zu gewissen Büchern zu kommen und dass er mehr als einmal Bücher ausgeliehen und nicht mehr zurückgegeben oder nicht bezahlt hätte. Sein immenses Allgemeinwissen und sein niemals zu stillender Wissensdurst in Verbindung mit gewissen ungewohnten oder okkulten Praktiken brachten

ihm schon zu Lebzeiten und weit herum den Ruf eines Hexenmeisters ein, eines Menschen, der mit dem Teufel im Bunde stehe. So rankten sich denn auch bald Gerüchte und Legenden um seine Person, die sich letztendlich in Sagen niederschlugen. Wen mag es da verwundern, dass verschiedene Sagen die Urquelle zu Goethes Doktor Faust später in Feldkirch orteten und insbesondere in der Person des Dr. Georg Iserin (siehe Kasten). Gerne werden sie dabei mit dem Toggenburgerhaus in Verbindung gebracht, das gleich neben der Johanniterkirche steht und mit selbiger durch einen Erker verbunden ist.

Doktor Fustes in Feldkirch (Sage)

Auf seinen Reisen kam der berühmte Zauberer, der Fustes, auch einmal nach Feldkirch. Dort sah man ums Zunachten einen unbekannt Mann seiner Herberge zueilen. Am ändern Morgen fand man den Doktor Fustes erwürgt im Blute liegend. Jener schwarze Mann war der Teufel gewesen, der dem frevelhaften Leben des Schwarzkünstlers ein solches Ende bereitet hatte. Als man dann das Zimmer von den Blutflecken reinigen wollte, kam der rote Fleck immer wieder zum Vorschein, ob man den Boden nun wusch oder malte. Andere erzählen, dass es im jetzigen Vereinshaus neben der Johanniterkirche war, dass Doktor Faust übernachtete. Das Estrichfenster, durch welches ihn der Teufel herausriss, muss seitdem eine Öffnung haben. Immer sind die Scheiben daran zerschlagen. Wenn der Glaser sie ergänzt, so hält das Fenster nicht zu, bis die Scheiben abermals springen.

Ausbildung in Zürich

Nach dem Tod seines Vaters, 1528, besuchte Georg Joachim de Porris als 14-jähriger die Frauenmünsterschule in Zürich, eine Lateinschule, wo er in Oswald Mykonius (1488 – 1552) einen tüchtigen Lehrer fand und in seinem Mitschüler **Conrad Gesner** (1516 – 1565), dem nachmalig berühmten Arzt, Naturforscher und Altphilologen, einen gelehrten Freund, mit dem er sein ganzes Leben lang in enger Verbindung blieb. In dieser seiner Studentenzeit nahm er den humanistischen Beinamen "Rheticus" an und nannte sich künftig meist Georg Joachim Rheticus, als Zeichen seiner Feldkircher Herkunft.



Arzt, Naturforscher und Altphilologen, einen gelehrten Freund, mit dem er sein ganzes Leben lang in enger Verbindung blieb. In dieser seiner Studentenzeit nahm er den humanistischen Beinamen "Rheticus" an und nannte sich künftig meist Georg Joachim Rheticus, als Zeichen seiner Feldkircher Herkunft.

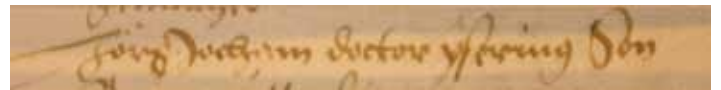
Schicksalhafte Begegnung

Im Jahre 1532 wurde eine persönliche Begegnung mit dem umstrittenen Arzt, Alchemisten und Mystiker Theophrastus Bombast von Hohenheim, genannt **Paracelsus** (1493 – 1541), für den jugendlichen Rheticus zum unvergesslichen Erlebnis, das seinen späteren Lebensweg noch entscheidend prägen sollte. Das Zusammentreffen dürfte im Appenzellischen stattgefunden haben.



Eintrag im Beichtregister

Als im Jahre 1532, im Zeichen der einsetzenden Gegenreformation, alle Einwohner von Feldkirch die Beichte ablegen mussten, um damit ihre Treue zur Katholischen Kirche zu bezeugen (wer ohne überzeugenden Grund der Beichte fernblieb, wurde der Stadt verwiesen), fand sich auf dem Feldkircher Beichtregister, einer Liste der Beichtabsolventen, auch ein gewisser "**Jörg Jocham doctor Ysering Son**", also unser damals 18-jähriger Georg Joachim Rheticus. Diese Liste, welche sich heute im Stadtarchiv Feldkirch befindet, ist überhaupt das einzige erhaltene gebliebene schriftliche und direkt aus Feldkirch stammende, "amtliche" Dokument von Rheticus. Seine hierin bezeugte katholische Beichte ist umso erstaunlicher, als er noch im gleichen Jahre 1532 seine Studien in Wittenberg fortsetzen würde, an der Hochburg der Reformation.



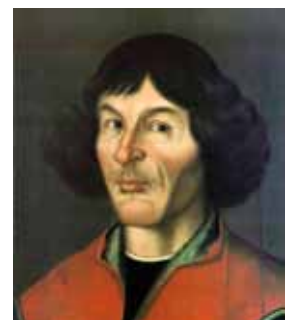
Auszug des Feldkircher Beichtregisters von 1532.

Gang nach Wittenberg

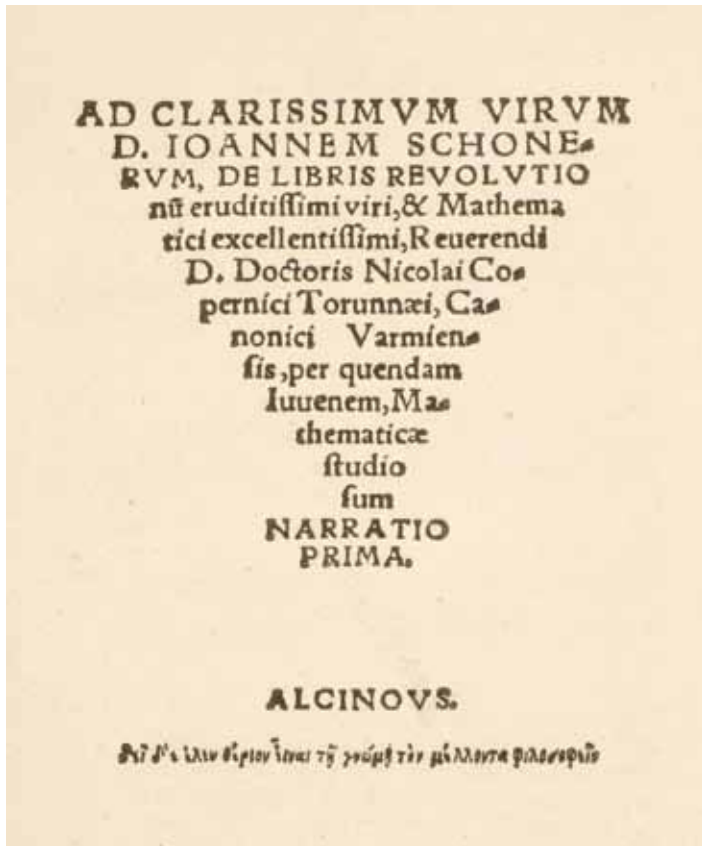
Im Jahr 1528, als Rheticus' Vater enthauptet worden und er selbst als Student nach Zürich gegangen war, hatte sich der Lindauer Gelehrte **Achilles Pirmin Gasser** (1505 – 1577) in Feldkirch als Arzt niedergelassen und war bald danach zum Stadtarzt avanciert, also zum Nachfolger von Rheticus' Vater. Zwischen Gasser und dem neun Jahre jüngeren Rheticus entwickelte sich schon bald eine enge Freundschaft. Über Vermittlung Gassers erhielt Rheticus einen Studienplatz an der Universität in Wittenberg, wo auch **Martin Luther** (1483 – 1546) lehrte, und genoss dort die Protektion von Gassers Freund **Philipp Melanchthon** (1497 – 1560). Dasselbst promovierte er 1536 zum Magister artium und wurde schon mit 22 Jahren Professor für Astronomie. In dieser Eigenschaft lernte er um 1538 die noch unveröffentlichte und nur bruchstückhaft in wenigen Handschriften kursierende Lehre des Kopernikus kennen, die er mit Freunden und Kollegen, zum Beispiel mit dem Nürnberger Mathematiker **Johannes Schöner** (1477 – 1547), besonders aber mit dem Feldkircher Stadtarzt Gasser eingehend diskutierte.

Lebensreise zu Kopernikus

Beflügelt durch Johannes Schöner und angespornt durch seinen Freund Gasser trat der erst 25-jährige Rheticus im Jahre 1539 seine verwegene Reise zum alternden Domherrn **Nikolaus Kopernikus** "am Ende der Welt" im fernen Frauenburg in Ostpreussen an (heute Frombork in Polen). Mit der sprudelnden Begeisterung eines jungen Forschers trug er sich diesem als erster und einziger Schüler an und lebte – mit Unterbrechungen – etwa zweieinhalb Jahre bei ihm. 1540 veröffentlichte Rheticus in Danzig die "**Narratio Prima**", einen selber verfassten Vorbericht über die neue Lehre von den Kreisbewegungen der Himmelskörper, der als offener Brief an Johannes Schöner gestaltet war. Es war dies die erste

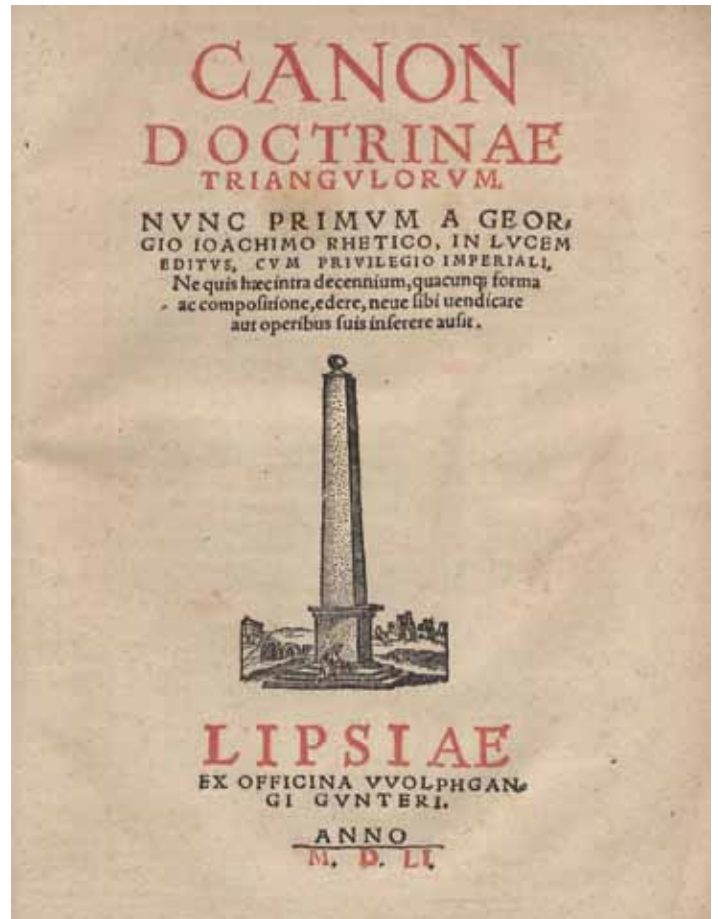


gedruckte Form der Kopernikanischen Theorie überhaupt. Der grosse Erfolg seiner "Narratio" (sie erlebte bereits 1541 ihre zweite Auflage in Basel) beflügelte den fast 70-jährigen Kopernikus, sein im stillen Kämmerlein entstandenes Hauptwerk "*De Revolutionibus Orbium Coelestium*" nun doch noch fertig zu stellen und endlich dessen Veröffentlichung zuzustimmen. Rheticus war es dann auch, der für die Publizierung besagten Hauptwerkes sorgte, das 1543 in Nürnberg zum Druck kam. Als Kopernikus noch im gleichen Jahr verstarb, wurde Rheticus zum massgeblichen Verkünder und Wegbereiter der neuen Lehre.



Narratio Prima:

Oben: Titelblatt mit Widmung (1540). Unten: Heliozentrisches Weltbild (aus Michael Maestlins Neudruck 1596).



CANON DOCTRINAE TRIANGVLORVM IN QVO TRIQVETRI

	Subtendens	angulum rectum	Perpendens	Differens	Basis	Differens	Hypotenusa	Differens
0	0	0	0	0	10000000	41	0	41
10	29088	29088	9999977	327	10000043	327	10000043	327
20	78477	29028	9999810	211	10000170	211	10000170	211
30	87267	29088	9999649	296	10000311	296	10000311	296
40	116373	29088	9999423	381	10000477	381	10000477	381
50	147419	29088	9999142	467	10000678	467	10000678	467
1	174737	29081	9998777	550	10000921	550	10000921	550
10	201608	29081	9998327	637	10001204	637	10001204	637
20	221889	29083	9997791	719	10001529	719	10001529	719
30	241769	29078	9997171	801	10001908	801	10001908	801
40	259847	29077	9996477	889	10002341	889	10002341	889
50	275922	29073	9995621	971	10002831	971	10002831	971
1	288997	29069	9994621	1058	10003381	1058	10003381	1058
10	298064	29067	9993489	1147	10004001	1147	10004001	1147
20	304711	29063	9992231	1238	10004691	1238	10004691	1238
30	311194	29059	9990849	1330	10005451	1330	10005451	1330
40	317471	29057	9989349	1421	10006281	1421	10006281	1421
50	323498	29052	9987727	1512	10007181	1512	10007181	1512
1	329160	29047	9985989	1601	10008151	1601	10008151	1601
10	334467	29041	9984131	1691	10009191	1691	10009191	1691
20	339418	29037	9982151	1781	10010301	1781	10010301	1781
30	344014	29032	9980051	1871	10011481	1871	10011481	1871
40	348255	29027	9977821	1961	10012731	1961	10012731	1961
50	352141	29021	9975451	2051	10014051	2051	10014051	2051
1	355672	29014	9972941	2141	10015441	2141	10015441	2141
10	358848	29009	9970281	2231	10016901	2231	10016901	2231
20	361669	29003	9967471	2321	10018431	2321	10018431	2321
30	364135	29000	9964511	2411	10019931	2411	10019931	2411
40	366246	29000	9961401	2501	10021501	2501	10021501	2501
50	367992	29000	9958141	2591	10023141	2591	10023141	2591
1	369373	29000	9954731	2681	10024851	2681	10024851	2681
10	370389	29000	9951171	2771	10026631	2771	10026631	2771
20	371031	29000	9947461	2861	10028481	2861	10028481	2861
30	371399	29000	9943601	2951	10030401	2951	10030401	2951
40	371493	29000	9939591	3041	10032391	3041	10032391	3041
50	371313	29000	9935431	3131	10034451	3131	10034451	3131
1	370859	29000	9931121	3221	10036581	3221	10036581	3221
10	369121	29000	9926661	3311	10038781	3311	10038781	3311
20	366099	29000	9922051	3401	10041051	3401	10041051	3401
30	361793	29000	9917291	3491	10043391	3491	10043391	3491
40	356203	29000	9912381	3581	10045801	3581	10045801	3581
50	349329	29000	9907321	3671	10048281	3671	10048281	3671
1	341171	29000	9902111	3761	10050831	3761	10050831	3761
10	331729	29000	9896751	3851	10053451	3851	10053451	3851
20	321003	29000	9891241	3941	10056141	3941	10056141	3941
30	309093	29000	9885581	4031	10058901	4031	10058901	4031
40	296009	29000	9879771	4121	10061731	4121	10061731	4121
50	281751	29000	9873811	4211	10064631	4211	10064631	4211
1	266419	29000	9867701	4301	10067601	4301	10067601	4301
10	249993	29000	9861441	4391	10070641	4391	10070641	4391
20	232563	29000	9855031	4481	10073751	4481	10073751	4481
30	214229	29000	9848471	4571	10076931	4571	10076931	4571
40	195091	29000	9841761	4661	10080181	4661	10080181	4661
50	175249	29000	9834901	4751	10083501	4751	10083501	4751
1	154703	29000	9827891	4841	10086891	4841	10086891	4841
10	133563	29000	9820731	4931	10090351	4931	10090351	4931
20	111929	29000	9813421	5021	10093881	5021	10093881	5021
30	90001	29000	9805961	5111	10097481	5111	10097481	5111
40	67877	29000	9798351	5201	10101151	5201	10101151	5201
50	45657	29000	9790591	5291	10104891	5291	10104891	5291
1	23441	29000	9782681	5381	10108701	5381	10108701	5381
10	11229	29000	9774621	5471	10112581	5471	10112581	5471
20	0	29000	9766411	5561	10116531	5561	10116531	5561
30	0	29000	9758051	5651	10120551	5651	10120551	5651
40	0	29000	9749551	5741	10124641	5741	10124641	5741
50	0	29000	9740911	5831	10128801	5831	10128801	5831
1	0	29000	9732131	5921	10133031	5921	10133031	5921
10	0	29000	9723211	6011	10137331	6011	10137331	6011
20	0	29000	9714151	6101	10141701	6101	10141701	6101
30	0	29000	9704951	6191	10146141	6191	10146141	6191
40	0	29000	9695611	6281	10150641	6281	10150641	6281
50	0	29000	9686131	6371	10155201	6371	10155201	6371
1	0	29000	9676511	6461	10159821	6461	10159821	6461
10	0	29000	9666751	6551	10164501	6551	10164501	6551
20	0	29000	9656851	6641	10169241	6641	10169241	6641
30	0	29000	9646811	6731	10174041	6731	10174041	6731
40	0	29000	9636631	6821	10178901	6821	10178901	6821
50	0	29000	9626311	6911	10183821	6911	10183821	6911
1	0	29000	9615851	7001	10188801	7001	10188801	7001
10	0	29000	9605251	7091	10193841	7091	10193841	7091
20	0	29000	9594511	7181	10198941	7181	10198941	7181
30	0	29000	9583631	7271	10204101	7271	10204101	7271
40	0	29000	9572611	7361	10209321	7361	10209321	7361
50	0	29000	9561451	7451	10214601	7451	10214601	7451
1	0	29000	9550151	7541	10220041	7541	10220041	7541
10	0	29000	9538711	7631	10225541	7631	10225541	7631
20	0	29000	9527131	7721	10231101	7721	10231101	7721
30	0	29000	9515411	7811	10236721	7811	10236721	7811
40	0	29000	9503551	7901	10242401	7901	10242401	7901
50	0	29000	9491551	7991	10248141	7991	10248141	7991
1	0	29000	9479411	8081	10253941	8081	10253941	8081
10	0	29000	9467131	8171	10259801	8171	10259801	8171
20	0	29000	9454711	8261	10265721	8261	10265721	8261
30	0	29000	9442151	8351	10271701	8351	10271701	8351
40	0	29000	9429451	8441	10277741	8441	10277741	8441
50	0	29000	9416611	8531	10283841	8531	10283841	8531
1	0	29000	9403631	8621	10289991	8621	10289991	8621
10	0	29000	9390511	8711	10296201	8711	10296201	8711
20	0	29000	9377251	8801	10302471	8801	10302471	8801
30	0	29000	9363851	8891	10308801	8891	10308801	8891
40	0	29000	9350311	8981	10315191	8981	10315191	8981
50	0	29000	9336631	9071	10321641	9071	10321641	9071
1	0	29000	9322811	9161	10328151	9161	10328151	9161
10	0	29000	9308851	9251	10334721	9251	10334721	9251
20	0	29000	9294751	9341	10341351	9341	10341351	9341
30	0							

Luthers Spott

Diese neuen, dem Augenschein widersprechenden Ideen stiessen damals allerdings weitenteils auf Unverständnis, Ignoranz, Ablehnung oder gar Spott¹. Am eindrücklichsten wird dies vielleicht belegt durch zwei Zitate des an sich fortschrittlichen Martin Luther, der zusammen mit Rheticus in Wittenberg lehrte. Gegen Kopernikus zog Luther wie folgt vom Leder: *"Der Narr will mir die ganze Kunst der Astro nomia umkehren. Aber die Heilige Schrift lehrt uns, dass Josua die Sonne stillstehen liess und nicht die Erde."* Und direkt gegen seinen jungen, 29 jährigen Professorenkollegen Rheticus giftete Luther: *"Aber es gehet itzunder so, wer do wil klug sein, der solle ihme nichts lassen gefallen, das andere achten; er muss ihme etwas eigen machen, sicut ille facit, qui totam astrologiam invertere vult."* ["... wie jener tut, der die ganze Astrologie auf den Kopf stellen will."].

Ein Meilenstein der Mathematik

Nachdem sich nebst Luther auch Rheticus' bisheriger Förderer Philipp Melanchthon von ihm und seiner neuen Lehre abgewandt hatte, verliess er Wittenberg und folgte einem Ruf an die Universität Leipzig. Dort gab er unter anderem Buch 6 der **"Elemente"** des Euklid neu heraus (1549). Vor allem aber schuf er mit seinem Werk **"Canon Doctrinae Triangulorum"** (1551) die ersten trigonometrischen Tabellen über alle 6 Winkelfunktionen, die zudem erstmalig über die Seiten rechtwinkliger Dreiecke definiert wurden. Ein mathematischer Meilenstein, der eine solide rechnerische Grundlage lieferte für die Berechnungen künftiger Astronomen. Dies allein rechtfertigt schon seinen späteren Ruf als einer der bedeutendsten Mathematiker und Astronomen² seiner Zeit.

Der Rhein als schönster Fluss

Rheticus lobte Obelisken wiederholt als die vollkommensten astronomischen Beobachtungsinstrumente. So schrieb er einmal: *"Was der Rhein, der schönste Fluss, im Vergleich zum Meer ist, was die Erde im Vergleich zum Weltall ist, das sind die gnomonischen Instrumente im Vergleich zum Obelisken."* Mehrere seiner Publikationen tragen denn auch auf der Titelseite das Bild eines Obelisken.

Zurück zu den Wurzeln

Nachdem Rheticus Leipzig 1551 wegen unüberbrückbarer Schulden und der Bezeichnung eines homosexuellen Deliktes verlassen musste, ging er nach Prag, um sein Medizinstudium abzuschliessen. 1554 liess er sich in Krakau

¹ Rheticus persönliche, 1542 in einem Brief geäusserte Überzeugung: *"Alle Gelehrten werden sich meinem Urteil anschliessen, sobald die Bücher, die wir zur Zeit in Nürnberg unter der Presse haben, erschienen sind."*, sollte sich somit als Trugschluss erweisen. Tatsächlich wurde das kopernikanische Weltbild von den meisten Astronomen (wie übrigens auch von Tycho Brahe) noch bis tief ins 17. Jahrhundert hinein abgelehnt oder bestenfalls als Hypothese bewertet.

² Wissenschaftsgeschichtlich können die Tafeln als durchaus bedeutender eingestuft werden als seine späteren, 1596 posthum unter dem Namen **"Opus Palatinum de Triangulis"** erschienenen Tafeln, die einfach nur kleinere Winkelschritte und Angaben auf mehr Stellen enthielten.

nieder und blieb fortan als praktischer Arzt und Privatgelehrter tätig, interessierte sich aber auch zunehmend für magische Künste und die Astrologie. Damit folgte er den Spuren seines Vaters Georg Iserin. Einen Ruf 1553 nach Wien hatte er abgelehnt, ebenso wie er 1563 einem solchen nach Paris nicht folgen würde. Seine persönliche Begegnung als 18-jähriger mit Paracelsus bestimmte zunehmend sein Leben. Rheticus übersetzte dessen Werke, um sie in Polen und Ungarn bekannt zu machen. Der Schüler des Kopernikus wurde nunmehr zum Schüler eines zweiten grossen Revolutionärs der Naturwissenschaften, der damals – ebenso wie Kopernikus – von fast der gesamten Gelehrtenwelt abgelehnt wurde. Rheticus starb am Barbatag 4. Dezember 1574, vergessen und unbemerkt von der wissenschaftlichen Gemeinde. Von seinem Antlitz fehlt uns zwar jede Vorstellung, nicht aber von seiner Bedeutung für die Wissenschaften, auf eine einfache Formel gebracht: Ohne Rheticus kein Kopernikus !

Signatur im Buch "De Natura Stirpium" aus Rheticus' Privatbesitz.

Literaturauswahl:

Karl Heinz Burmeister: *Georg Joachim Rheticus 1514-1574*. Bd.I-III. Guido Pressler Verlag Wiesbaden, 1967/68.

Philipp Schöbi-Fink: *Georg Joachim Rheticus aus Feldkirch und Jost Bürgi, ein Genie aus dem Toggenburg*. Vierteljahresschrift der Rheticus-Gesellschaft, Jg. 30, 2008-4, S. 5-20.

Philipp Schöbi-Fink u.a.: *Rheticus – Wegbereiter der Neuzeit. Eine Würdigung*. Schriftenreihe der Rheticus-Gesellschaft 51, Feldkirch 2010. ISBN: 978-3-902601-26-1.

Bildnachweis:

Alle Bilder gemeinfrei oder mit freundlicher Genehmigung der Stadtbibliothek Feldkirch.

"Denn was nützen alle guten und schönen Taten ohne die Wahrheit ? Und wo soll man die Wahrheit finden, wenn das Streben nach den Wissenschaften und den Künsten fehlt, wenn man es verbannt, verdreht und zum Schlechten wendet ? Denn von feigen und eiteln Schlafmützen wird die Wahrheit weder gefunden noch hochgehalten. Gefunden und gewonnen wird die Wahrheit allein durch Arbeit und Fleiss und die Hingabe aller geistigen und materiellen Kräfte."

G. J. Rheticus

Philipp Schöbi stammt aus Altstätten (CH), ist promovierter Mathematiker und lebt heute mit seiner Familie in Feldkirch (AT). Nebst der Literatur interessiert ihn besonders auch die Wissenschaftsgeschichte.

Physik und Gesellschaft

"Balanced Engineering" für MINT-Fachkräfte in der Industrie

Bernhard Braunecker & Jürg Weilenmann

Organisationsstrukturen von Firmen

Die produzierende Industrie muss laufend mit strukturellen Anpassungen auf den steten Wandel ihres Umfelds reagieren. Unternehmensberater und Wirtschaftsexperten empfehlen bei Restrukturierungsbedarf jeweils eine der gerade aktuellen Organisationsformen als die bestgeeignete, aber mangels intimer Fach- & Branchenkenntnisse sind diese Empfehlungen zumeist so allgemein formuliert, dass sie konkretisiert werden müssen, bevor sie in die Praxis umgesetzt werden können. Und diese Umsetzung, soll sie denn erfolgreich sein, sollte die Kompetenzen der Firma nicht nur erhalten, sondern möglichst verstärkt zum Zuge kommen lassen. Dazu braucht es Insiderwissen.

Der folgende Beitrag nimmt sich dieses Themas aus parteiischer Innensicht [biased view] unmittelbar Betroffener an. Beide Autoren waren – nach beruflichen Engagements in anderen Industrieunternehmen im In- & Ausland – als Physiker bzw. Mathematiker in der zentralen Entwicklung von *Leica Geosystems* in Heerbrugg tätig, und beide haben seit 1980 verschiedene Varianten der Industrieorganisation miterlebt. Der nachstehende Vorschlag eines ‚Balanced Engineerings‘ [BE] entstand Mitte der 1990er Jahre als Ergebnis einer firmeninternen Studie, wie Industriemathematiker & -physiker ihre Fähigkeiten optimal einsetzen können. In der Studie wurden zuerst vergangene und aktuelle Organisationskonzepte analysiert und dann aus den Vorteilen beider in dialektischer Weise die neue Struktur abgeleitet. Das BE-Konzept erwies sich aber nicht nur für diese „wissenschaftlichen Industriearbeiter“ als vorteilhaft, sondern auch für weitere Bereiche der industriellen Praxis.

Obschon 15 Jahre alt, könnten die nachstehenden Ausführungen auch heute noch von Interesse sein. In den Klagen über gegenwärtigen und laut Wirtschaftsprognosen sich zukünftig noch verschärfenden Fachkräftemangel, insbesondere im MINT-Bereich [Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik], kommt nebst den gängigen Gegenmassnahmen „Pensionsaltererhöhung“ & „qualifizierte Zuwanderung“ nämlich diese zu kurz: Effektivere Nutzung vorhandener MINT-Potenziale. Genau das strebt BE an.

Industrial Engineering

Bis in die 80er-Jahre des letzten Jahrhunderts bestimmten traditionelle Technologiefirmen die Spezifikationen ihrer Produkte, deren Preis und ihre Verfügbarkeit weitgehend autonom; Marktaspekte wurden kaum beachtet, da die Hersteller weitgehend monopolistisch agieren konnten. Dieses *Industrial Engineering* genannte Verhalten prägte die internen Firmenstrukturen mit dominanten Zentralbereichen für Entwicklung & Produktion, während produktspezifisches Marketing & Verkauf klar untergeordnete Geschäftsbereiche waren. Für die meist in der Entwicklung tätigen MINT-Fachkräfte waren dies goldene Zeiten, aber diese Organisationsstruktur hatte zur Folge, dass viele europäische Firmen Marktentwicklungen verschliefen und

durch japanische Konkurrenten, die auf Nachfragen agiler reagierten, in ernsthafte Schwierigkeiten gerieten. Das Verschwinden vieler traditioneller Firmen gerade im deutschsprachigen Raum war die logische Konsequenz.

Reverse Engineering

Ende der 80er-Jahre des letzten Jahrhunderts reagierte man in Europa panikartig auf die veränderte Situation: Man übertrug den Produktbereichen unternehmerische Kompetenz & Verantwortung, um deren Marktagilität zu erhöhen. Entwicklung & Fertigung wurden konsequent auf die Marktbedürfnisse ausgerichtet und damit Marketing & Vertrieb untergeordnet. Diese Inversion des Industrial Engineerings wird in der Literatur *Reverse Engineering* genannt und ist dadurch gekennzeichnet, dass nunmehr Marktanalysen über Spezifikation, Preis und Markteintrittszeitpunkt eines Produktes entscheiden. Da letzterer möglichst früh sein soll und gleichzeitig höhere Qualität bei tieferen Kosten gefordert wird, ergaben sich für Entwicklung & Fertigung zeit- & kostenkritische Bedingungen. Als Folge schlug die am Markt herrschende Volatilität auf die Entwickler und auf die Fertigung zurück und löste dort Hektik und Nervosität aus.

Mittels organisatorischer Massnahmen wie *Simultaneous Engineering* und *Just in Time* wird seither versucht, das Dilemma zu entschärfen. Diese Konzepte entfalten die beabsichtigte Wirkung aber nur, wenn produkt- und fertigungsrelevante Grundlagen beherrscht sind, ansonst es in der Endphase von Produktentwicklungen oder gar in Fertigungsserien zum gehäuften Auftreten technischer Probleme grundsätzlicher Natur kommt. Dann wird versucht, diese mittels meist kostspieliger „Feuerwehraktionen“ notdürftig unter Kontrolle zu bringen. Viele solcher Pannen wären nicht passiert, wären die grundlagennahen Entwicklungsschritte mit der erforderlichen Sorgfalt absolviert worden.

Das geschilderte Verhalten ist umso ausgeprägter, je konsequenter die *Vertikalisierung* ist: Knappe Mittel werden ausschliesslich applikationsfokussiert und primär in der eigenen Produktlinie eingesetzt, wodurch Spin-Offs, Synergien und längerfristige Perspektiven auf der Strecke bleiben. Kurzum: Das *Reverse Engineering* hat zwar durch Umkehrung der Subordinationsverhältnisse die Marktkompetenz der Geschäftsbereiche gestärkt, dabei aber die Rahmenbedingungen für die Entwicklung verschlechtert. Für MINT-Wissenschaftler, meist am Anfang der Wertschöpfungskette stehend, ist das eine schlechte Lösung.

Balanced Engineering für Entwicklungsabteilungen

Es lag nun nahe, die Vorteile von Industrial & Reverse Engineering in der neuen Variante des *Balanced Engineerings* zu vereinen. Eine derartige Unternehmenskultur ist dadurch gekennzeichnet, dass einerseits eine langfristige & umfassende Technologie-Strategie verfolgt wird und andererseits den Produktgeschäftsbereichen ihre Marktkompe-

tenz & Marktaktivität erhalten bleibt. Die beiden vorstehend geschilderten Organisationsformen inhärente *Subordination* ist in einem ersten Schritt durch eine *gleichberechtigte Komplementarität* von Technologieentwicklung, Produktentwicklung und Fertigung zu ersetzen.

So können grundlagenorientierte Technologie- bzw. Modulentwickler, marktorientierte Produktentwickler und fertigungsorientierte Prozessentwickler nach adäquaten Prioritäten in einem ihnen vertrauten und ihren Neigungen entgegenkommenden Umfeld arbeiten: Die Modulentwickler entwickeln im Gleichschritt mit der allgemeinen Technologie-Evolution *mehrfach* einsetzbare Module mit langen Halbwertzeiten, während Produkt- & Prozessentwickler dank Zugriff auf erprobte Technologiemodule *rasch* auf Markterfordernisse reagieren können.

Der „Time to Market“ für die Produktentwickler entspricht die „Time to Maturity“ für die Technologieentwickler. Dem Unterschied dieser beiden Zeitskalen – die erste ist typischerweise viel kürzer als die zweite – wird am besten Rechnung getragen, indem Technologie- & Produktentwicklung organisatorisch getrennt werden. Andernfalls wird die chronisch überlastete & verspätete Produktentwicklung Kapazität von der Technologieentwicklung abziehen, diese auch in Verzug bringen und einen Reigen nicht enden wollender „Feuerwehrrübungen“ in Gang setzen – ein Szenario, das manchem Entwickler wohlbekannt sein dürfte. Bei *Leica Geosystems* wird die Technologieentwicklung mittlerweile als rechtlich eigenständige Firma geführt.

Balanced Engineering für MINT-Wissenschaftler

Für global agierende Schweizer Technologiefirmen ist die rasche Nutzung technischer Innovationen in ihren Produkten essenziell. So sind etwa die in Instrumenten von *Leica Geosystems* eingesetzten Technologiemodule meist weniger als zwei Jahre alt. Für diese Firmen ist es deshalb notwendig, Organisationsstrukturen zu schaffen, in denen MINT-Mitarbeiter ihre Fähigkeiten ungehindert entfalten können. Was sind denn die Stärken dieser Mitarbeiter ?

Erstens verstehen sie die *Prinzipien* einer Methode oder Technologie so weit, dass sie diese bis an ihre grundsätzlichen Grenzen ausreizen können, etwa um aus veräuschten Signalen noch Nutzinformation zu extrahieren. Das ist wertvoll, da es den Anwendungsbereich und die Robustheit von Geräten – also deren Praxistauglichkeit – erhöht. Zweitens verfügen sie über *Abstraktionsvermögen*, was sie befähigt, Bewährtes in anderen Disziplinen oder anderen Kontexten zu erkennen und dies auf ihr Arbeitsgebiet zu übertragen. Beispielsweise ist die heutige Optik zur Schlüsseltechnologie für eine hochparallele Informationsverarbeitung geworden, weil es gelang, Konzepte der elektrischen Signaltheorie auf photonische Systeme zu übertragen. Schliesslich erkennt ein MINT-Wissenschaftler sehr schnell, welche neuen Freiheitsgrade in ein technisches System eingeführt werden müssen, um signifikante Verbesserungen zu erzielen. Ein gutes Beispiel aus der Photonik ist die Verarbeitung zweckdienlich codierter Objekte als ‚strongly correlated signals‘, um die klassischen Grenzen der Punktauflösung zu überwinden.

All diese Fähigkeiten können im von BE geschaffenen Freiraum des ‚Time to Maturity‘ erfolgreich umgesetzt werden. Diese Organisationsform erlaubt den Wissenschaftlern, in engem Kontakt mit Hochschulinstituten deren Forschungsergebnisse auf ihr *Technologiepotential* zu überprüfen und bei positiver Wertung daraus *Kundenanwendungen* abzuleiten. Das wiederum versetzt ihre Marketingkollegen in eine ungleich stärkere Position beim Kunden, da sie nicht wie im *Reverse Engineering* vorhandene Bedürfnisse unter hohem Konkurrenzdruck erfüllen müssen, sondern im Wissen kommender Technologien *mit den Kunden* neue Möglichkeiten ausloten können. Physiker würden dies als ‚*Stimulated Engineering*‘ bezeichnen.

Balanced Engineering für Produkt- & Prozessabteilungen

Bemerkenswert ist, dass das BE-Konzept der Gleichberechtigung dualer Strukturen auch auf *Produkt- & Prozessabteilungen* angewendet werden konnte. In Zeiten des Industrial Engineerings standen bei *Leica* – wie vermutlich andernorts auch – die zentralen Prozessabteilungen, also die Fabriken, traditionell in Subordination zu den Produktgeschäftsbereichen. Sie bekamen nur von dort Aufträge erteilt, und der erarbeitete Gewinn floss auch nur dorthin zurück. Als die Geschäftsbereiche unter dem Druck japanischer Konkurrenten kostengünstigere Komponenten extern einzukaufen begannen, kamen die firmeneigenen Fabriken in Auslastungsprobleme, die zu sukzessivem Stellenabbau führten.

Dieses Dilemma liess sich erst lösen, als man Prozess- und Produktbereiche im Sinne des BE auf gleiche Augenhöhe brachte. Nun konnten die Fabriken neue Kunden gewinnen, strategische Allianzen eingehen und erzielten Profit bei sich investieren – kurz, sich unternehmerisch profilieren. So wurden sie zu attraktiven ‚Konzerntöchtern‘, die vom Mutterkonzern, der als Hersteller von Systemen Fertigungstiefe abbauen musste, gewinnbringend in eine neue, jedoch für sie vorteilhaftere Umgebung veräussert werden konnten. Im Falle von *Leica Geosystems* kam z.B. die firmeneigene Optikfertigung als eigenständige *Swissoptic* im Konzern *Berliner Glas* in eine höchst anspruchsvolle Umgebung, in die sie ihre Technologiekompetenz für neue Aufgaben voll einbringen konnte, während *Leica Geosystems* den Verkaufserlös dazu benutzte, sich durch Zukauf einer in den USA entwickelten Laserscanner-Technologie auf Systemebene zu verstärken. Diese Technologie wurde in den letzten Jahren sukzessive von den USA ins Stammhaus nach Heerbrugg transferiert und gleichzeitig massgeblich weiterentwickelt. Heute sind trotz rechtlicher Trennung die weiterhin bestehende räumliche Nähe von ehemaligen *Leica*-Töchtern zur früheren Konzernmutter, die weiterhin gepflegten kollegialen Beziehungen und die kurzen informellen Wege so vorteilhaft für beide Seiten, dass sich die Geschäftsbeziehungen signifikant verstärkt haben. Diese Veränderungen haben zahlreiche neue attraktive Arbeitsplätze geschaffen, insbesondere auch für MINT-Wissenschaftler.

History of Physics (2)

Walter Ritz (1878-1909), the revolutionary classical physicist

Jan Lacki, Uni Genève

I have recently considered the theoretical activity of Arthur Schidlof, who ended up his career as first professor of mathematical physics at the University of Geneva in the early 1930s. Schidlof is a remarkable character to study, as a witness and practitioner of the new physics born out of the revolutions of the quanta and relativity, but also as one of the early theoretical physicists institutionalized in the western part of Switzerland ¹. When examining Schidlof's trajectory and achievements, one cannot help comparing him to another Swiss physicist of highest caliber, Schidlof's contemporary Walter Ritz. Both are representatives of the theoretical physics taking their autonomous stance inside the academic institutions, mirroring the general European trend of the times. On the personal side, both met a tragic end, Schidlof dying unexpectedly just when he succeeded to make recognize the value of theoretical physics in Geneva, and even more so Ritz who died of tuberculosis at the age of thirty-one, leaving everybody mourning such a young albeit already fully accomplished theoretician. But there are also telling differences: Schidlof, who originated from Austria, spent all his career in Geneva, while Swiss native Ritz left early Switzerland after his studies at the ETH Zürich. Moreover, and especially so, on many intellectual points, they were at odds: while Schidlof recognized early the promises of the new relativity and quanta physics, Ritz remained faithful to the classical scheme that he preferred to reform from inside sometimes with surprising boldness. Thus, in a sense, while Schidlof illustrates the physics community taking divorce with 19th century physics, Ritz's efforts are exemplary of what could be tried, to what extent, and at what price just to avoid Planck's and Einstein's messages. Indeed, in his activity, Ritz persisted to build classical models of the atom and confronted Einstein over relativity and more generally over the foundations of electrodynamics.

Today, the necessity of the departure from the classical scheme operated by quantum theory and relativity appears, with hindsight, as evident. But there were at the time brilliant minds who thought differently. Driven by the same dissatisfaction with received schemes, they chose a different road, in a sense equally revolutionary, so it is fair to say that they too broke with 19th century classicism. Ritz stands high among them.

In the sequel, I want to examine more closely some aspects of Ritz physics, first as a tribute to his short career ², but also to illustrate the situation of theoretical physics at the beginning of the 20th century, and to contrast the classical

and revolutionary stands over the new challenges. It is an interesting exercise to go back to the issues as they presented at the time of Ritz and judge by ourselves, if only to appreciate better the intuition of those who decided to break with the classical scheme ³.

Let me first recall some basic facts from Ritz' biography ⁴. He was born in Sion (VS) in 1878, son of a renowned painter. He entered the Zürich polytechnic ETH in 1897 and after three years left for Göttingen to obtain his Ph.D. working on series spectra under the guidance of the prominent Voldemar Voigt. In company of his friend Paul Ehrenfest, he went next to Leyden to benefit from Lorentz's lectures. Ritz moved then to Bonn and then to Paris to work on infra-red spectra in Aimé Cotton's laboratory. This was to be followed by a series of stays in various European physics centers, intertwined with visits in sanatoria where Ritz was trying to fight his worsening tuberculosis. When he lost hope for recovery, Ritz decided in 1906 to definitely invest his remaining forces into intense research and came back to Germany, first Tübingen and then Göttingen in 1908. There, he had just time to complete the requirements for his *habilitation*, as well as to publish his unorthodox views on electrodynamics of moving bodies. He died in July 1909 leaving a vivid impression among the best world physicists and a definite trace in history.



Let's examine now how Ritz coped with the challenges offered by physics of his time. In his short theoretical activity, Ritz got involved with two topics then at the very forefront of research, atomic physics and electrodynamics. Let me start with the first.

Since the early days of spectroscopy in the second half of the 19th century, the observed regularities of spectra were challenging the mechanical views on the structure of the atom, and especially so the Balmer formula (1885)

$$\nu = N \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{m^2} \right),$$

and its generalizations by Rydberg (1888), expressing the frequencies ν of the Hydrogen lines in terms of intriguing integer number expressions ⁵. In Ritz's time two ap-

¹ See the May 2011 issue of the *SPS Communications*, p. 48.

² In 2009 an international meeting took place in Sion to commemorate Ritz's untimely death and his contributions to physics and its mathematical methods. A mention of this meeting appeared in the November 2009 issue of the *SPS Communications*. The proceedings are to appear shortly (in *Vallesia*, fall 2011). In the sequel, I shall refer to the material presented then by the speakers. One can find all the papers of Ritz in the collected works, hereafter *OWR*, published by the Swiss Physical Society of which Ritz was member since its beginning in 1908.

³ For a concise survey of (theoretical) physics in Ritz's times, see my contribution to the Ritz 2009 meeting.

⁴ For more detailed accounts see Forman 1975; Weiss 1911.

⁵ On a sketch of the history of spectroscopy and the challenges it offered see my contribution to the Ritz 2009 meeting, *op. cit.*; On early atomic models, see Heilbron 1964, also Carazza and Robotti 2002 for the

proaches to understand spectra could be distinguished. On one hand, one could try to propose an explicit model of the atom where the conjunction of mechanic and electrodynamic principles applied to the postulated motion of charges inside the atom (the electrons) had to account for the frequencies of the spectral lines. On the other hand, one could, following a phenomenological approach, propose an ad hoc formal model (i.e. mostly mathematical) which could account for the observed regularities, but whose features were not meant to depict the “real” architecture of the atom (no descriptive intent). In his dissertation Ritz followed the spirit of the second approach: instead of trying to imagine an effective motion of the intra-atomic charges to explain the spectra (a dead-end for classical physics, as we well know by now), Ritz proposed, following his adviser’s taste, a mathematical model consisting of an involved partial differential equation for deformations w of a “vibrating square” of side $2a$ carefully chosen so that its spectrum could indeed account for spectral formulas of the Balmer-Rydberg type:

$$\rho \frac{\partial^{10} w}{\partial t^2 \partial x^4 \partial y^4} + \nu^2 \left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} - \frac{\partial^2}{\partial y^2} \right) w = 0 ,$$

where the parameters ρ and ν are related to Balmer’s N with $N = \pi^{-2} a^2 \nu \rho^{-1/2}$. By varying the boundary conditions, Ritz could actually obtain with the help of a sophisticated mathematical analysis even more general spectral formulas obtaining an unprecedented match with the known series⁶. Not being strictly bound, by the very essence of this approach, to the physical principles accepted at his times, Ritz could hence avoid, or at least delay the realization that the latter were incompatible with the observed phenomena and required a deep revision if one pursued to obtain a real physical model of the atom and not simply a mathematical simulacrum. Still, this mathematical-phenomenological approach constrained Ritz to some ad-hoc assumptions and high-brewed formal acrobatics to meet the requirements of phenomenology⁷. In a sense while fully conscious that his model was just a formal model, Ritz multiplied attempts at making it plausibly “physical”, for instance by deriving his equation out of a variational principle.

It is then maybe no surprise that from 1907 on Ritz turned to a different, more realistically intended strategy. Instead of a purely formal model for the only sake of reproducing the spectral frequencies, Ritz imagined this time an atom governed by a magnetic mechanism⁸. His key idea was inspired by the result that in a magnetic field H a charge q rotates with the frequency proportional to the value of the field. It was then enough to imagine processes generating magnetic fields proportional to the Balmer-Rydberg ones, i.e. $H \propto 1/n^2 - 1/m^2$ to obtain agreement. Ritz considered over time various magnetic devices to achieve such values, eventually favoring a configuration resulting from the presence of two magnetic poles in a special geometric

configuration⁹. We do not need to examine them in detail; suffice it to say that although Ritz did not take his magnetic models at face value, he was still trying with their help to get closer to the atomic realia. An important byproduct of this investigations was that Ritz, pondering on his double-pole model, got convinced that all of the atomic spectral frequencies had to be expressed in terms of differences of “terms” (each term resulting from the influence of one pole) that could be combined in any way. The resulting combination principle (1908) is what makes him still remembered in physics textbooks.

In the short span of his life, Ritz found also time to propose his own views on the problems faced then by electrodynamicists. In his last months, he even confronted his conceptions with Einstein’s, and their exchange is very instructive to anyone willing to penetrate deeply in the roots of our present physics. Let’s first shortly review the situation concerning electrodynamicists, and especially the electrodynamicists of moving bodies as understood in Ritz’s times. This was then a pressing theoretical issue giving rise to a heated debate among the tenors of world physics. It should first be reminded that the now so-familiar picture of charges interacting through e. m. fields goes back only to the very end of the 19th century: although Maxwell’s theory was proposed in the early 1870s, it took many revisions, completions and theoretical efforts to arrive at our present electrodynamicists¹⁰. In fact, Maxwell’s and his British fellows’ views had first to be accepted on the continent where the more traditional theories based on action-at-distance Coulomb-modified forces between charges were dominant: among them the avatars of Wilhelm Weber’s theory with its velocity and acceleration-dependent force were known best. Maxwell’s original theory comported as well, according to our present views, some oddities: in particular, it was purely “field-theoretic”: charges were interpreted as special features of field configurations, and all electromagnetic phenomena amounted to (mechanical) disturbances of the ether. After Heinrich Hertz’s discovery of electromagnetic waves (1888), Maxwell’s views were vindicated and became prevalent on the continent as well but it took the most impressive theoretical work of Hendrik Lorentz to accommodate the physics of charges, in particular of the recently discovered electron (1897), with the Maxwellian ethereal fields. The resulting framework, called at the time the “electron theory”, was making possible a most ambitious reconstruction of optical and electromagnetic phenomena on the basis of electrical charges interacting through electromagnetic processes in the ether. At the very turn of the century, an even more ambitious program was proposed: according to this so-called “electromagnetic worldview”, all of physics was to be reduced to electrodynamicists by interpreting the inertial mass as a mere effect of electromagnetic self-interaction of the charges forming matter.

In spite of his successes, Lorentz’ theory was not immune to criticism: As Henri Poincaré lucidly pointed out, Lorentz approach to the problem of formulating the field equations in frames moving with respect to the ether, and in parti-

classical attempts.

⁶ Ritz 1903. Ritz’s superior command of mathematics helped him all over his career and is definitely one of his hallmarks.

⁷ For instance, simple expressions for the frequencies, as in the Balmer-Rydberg case, and not for their squares as would naturally result from a usual theory of vibrations; see Olivier Darrigol’s contribution to the 2009 Ritz meeting, *op. cit.*

⁸ Ritz 1907ab.

⁹ *Ibid*, also Ritz 1908a.

¹⁰ The interested reader should refer for details to Olivier Darrigol’s impressive account of the development of electrodynamicists in Darrigol 2000.

cular his well-known expedients to explain the lack of effects resulting from such motions were, least to say, most contrived¹¹. Although Poincaré was himself insisting on the validity of what he called the “relativity principle” according to which such effects were to be understood as *principally* unobservable, he, as most others at various degrees, was still adhering to the ether as a distinguished frame. This is when Einstein entered the stage proposing a radically different view on the problem. As we all know, he solved the riddle by postulating the constancy of the speed of light in all inertial frames which led him then to non-galilean kinematics, giving thus birth to relativity theory. It is maybe less known that Einstein’s views did not prevail from the start: besides being, at varying degree, considered as a mere, albeit elegant, rephrasing of Lorentz’ theory, they had to confront alternative theories based on radically different principles. Among these, and in the framework of the electromagnetic worldview, Max Abraham’s theory of the rigid spherical electron was the most considered. Yet, all the approaches were sharing a common core feature: since the revival and vindication of the wave theory of light by Fresnel in the second decade of 19th century, the field approaches to electrodynamics were all conceiving the speed of propagation of electrodynamic phenomena as solely determined by the ethereal medium and independent of the velocity of the emitting source. This is however just what Ritz challenged in his approach to electrodynamics. Let’s see why.

Because of his familiarity with Göttingen physics and the benefit of Lorentz’s lectures, Ritz was very well acquainted with the contemporary electrodynamics and their foundational problems¹². Almost in the last months of his life, he still found the force to launch a massive attack against the received views which were making of the Maxwell-Lorentz theory (and its various “interpretations” including Einstein’s) the unquestionable framework where to think of electromagnetic processes. In a substantial memoir, Ritz meticulously reviewed and criticized the foundations of electrodynamics of his time, revealing what he thought were its insufficiencies or even inconsistencies¹³. His aim, that he made explicit in the second part of his memoir, was a radical departure from the received views, where the field explanation of electromagnetic processes was flatly given up in favor of a theory postulating, as *its foundation*, a retarded force between charges.

To understand such a drastic move, one has first to examine some of Ritz’s criticisms of Maxwell-Lorentz theory. To start with, Ritz observed that in Maxwell-Lorentz electrodynamics, when examining the interaction between two moving charges, one had first to compute the field generated by one charge and then apply the resulting Lorentz force on the second. However, after all the steps required,

11 Lorentz used space and time transformations and some approximations to show that the moving frame description (which he first obtained using “classical” Galilean transformations from the ether-fixed frame) was similar to the ether-fixed one. More precisely, he could prove that to order v/c the equations were the same as those of the ether frame, and hence to this order no e. m. effect could reveal the motion with respect to the ether. The next order $(v/c)^2$ obliged him, to explain the negative result of the Michelson-Morley experiments, to postulate what we today call the “Lorentz-Fitzgerald” contraction.

12 One of his Göttingen senior colleagues was no other than Max Abraham.

13 Ritz 1908 d, see also 1908 ef.

the resulting formula is for an effective force depending solely on the positions and velocities of the charges (with appropriate retardation) where all reference to the intermediate field is gone. Ritz considered this as a clear indication that the Maxwell-Lorentz field was just a mathematical expedient enabling an elegant formulation of the computations but deprived of *physical reality*. While agreeing on the possible presentational advantages of the field formulation, Ritz insisted that the true physical reality of electromagnetic processes had to be viewed as consisting of two-body forces that one should postulate right *from the start*.

Another point that raised Ritz’s criticism was the justification of the use of retarded potentials. Relying on a most sophisticated analysis of the field equations, Ritz argued that the choice of retarded potentials was in no way derivable from the basic equations alone and had to be introduced ad hoc, showing the insufficiency of the theory. Indeed Ritz was dismissing Lorentz justification of the retarded potentials in terms of choice of appropriate boundary conditions supposedly justified by physical considerations: for him, such conditions were not always warranted. Worse, he showed that other choices were leading to advanced solutions which were unacceptable because they depended absurdly on future configurations of sources (charge and current densities).

Ritz expressed his dissatisfaction with Maxwell-Lorentz electrodynamics using still other arguments such as those related to the ambiguity in the definition of the e. m. energy density present in the ether and also to the difficulty to secure the action-reaction principle between the latter and matter. I shall not report them here. Suffice it to say that to Ritz eyes, all these problems were symptomatic of the basic insufficiency of the field formulation which, while possibly computationally a handy fiction, had to be given up as far as foundations and true physical description were concerned. Rejecting the fields together with the ether, Ritz sketched instead, in a radical move, an alternative theory where charges were postulated *ab initio* to interact through a retarded force. The latter was conceptually shaped using as guideline the picture of charges *emitting light particles at constant speed*, responsible for the interaction. Since the velocity of these particles depended on that of the emitting charge, Ritz could preserve Galilean kinematics in opposition to Einstein who preferred to keep the equations of field electrodynamics and introduce instead relativized kinematics and relativistic transformations. By a careful tuning of his force expression (but also some ad hoc assumptions) Ritz could account for most of the phenomenology known then¹⁴.

The emissionist stance of Ritz theory should not be considered as indicating that Ritz was trying to rehabilitate for real the Newtonian corpuscular view on electromagnetic processes¹⁵. His writings show that he was just using emis-

14 Because of lack of space I refrain to report here the expression of this force which, to be properly understood requires too many kinematical preliminaries; see Ritz original discussion and Darrigols’ account in the Ritz 2009 meeting proceedings, *op. cit.*

15 In his memoir, Ritz writes that he introduces the particles for the sake of giving a simple kinematical interpretation of the laws of propagation of e. m. action; see Ritz 1908d in *OWR*, p. 321, also p. 371 where he dubs the particles as evidently “fictitious”. For this reason, one should even less look for any connection between Ritz’s light particles and Einstein’s light

sion theory as a framework where to think an alternative to the received electrodynamics of his time. Even if his theory was still in a preliminary stage, Ritz was convinced that it showed that alternative ways of thinking of electrodynamic processes were possible and well worth investigating. Ritz confronted his views with Einstein sometimes in 1909 with the ensuing result that none convinced the other¹⁶. In a resulting paper signed by both, they made their disagreement definitive¹⁷. One of the major points of their dispute was the issue of the retarded potentials. For Einstein, both retarded and advanced solutions to the field equations were, under specific conditions, acceptable and actually useful. For Ritz, only the retarded expressions were to be used¹⁸. This strong conviction had deep consequences on Ritz's views of other physics problems of his time. For instance, he considered that the failure of electrodynamics to explain the black-body radiation, leading to the Rayleigh-Jeans law and the resulting ultraviolet catastrophe as shown by Lorentz, was due to the latter's error¹⁹. Indeed, Lorentz used in his analysis of the electromagnetic modes inside the cavity where he examined the thermal equilibrium radiation, retarded as well as advanced solutions; to Ritz, this was precisely the source of the difficulty: if only retarded solutions were used, he speculated, the correct black-body law could be derived, making useless Planck's quanta and hence showing their irreality. This might just be the reason why Ritz never seemed to consider quanta seriously, at least not to the extent to include them in his atomic models²⁰.

Ritz had no time to make his theory more elaborate. He died complaining that no one, even in Göttingen, was granting his views sufficient care. His emissionist views were submitted to heavy criticism and experimental tests were later realized to show their inanity. Today, with considerable hindsight, we know the end of the story and how Einstein and Planck's views shaped our contemporary physics. While few would today contest the reality of quanta or turn their back on field theory of elementary processes, it is interesting to know that the criticisms against Ritz's conceptions were shown, since then, often wanting, if not simply incorrect. It is fair to say that if Ritz's emission theory is false, it cannot be as easily dismissed as it was thought

quanta: Ritz did not consider quanta seriously (see later).

¹⁶ See Fritzius 1990 and Martinez 2004.

¹⁷ Ritz and Einstein 1909.

¹⁸ The whole business is conceptually and mathematically quite tricky and deserves a careful examination. See for instance the detailed discussion in Darrigol's contribution to the Ritz 2009 meeting, *op. cit.*

¹⁹ See Ritz 1909d, and the reference there to Lorentz's result.

²⁰ See my contribution to Ritz's 2009 meeting, *op. cit.*

in Ritz's times²¹. Be it as it may, Ritz remains in the history of physics as an admirable figure, with a highly original theoretical turn of mind and an impressive command of mathematical methods, making him one of the emblematic theoreticians of his time. In retrospect, if he refused to adhere to the ongoing physics revolutions, he was highly aware of what kind of fundamental problems were at stake, and already this lucidity ranks him among the best.

References

- OWR: Walter Ritz, *Gesammelte Werke*. Walther Ritz, *Oeuvres*. Paris, 1911.
- Carazza, Bruno and Robotti, Nadia, 2002, "Explaining Atomic Spectra within Classical Physics: 1897-1913", *Annals of Science*, vol. 59 (2002), 299 - 320.
- Darrigol, Olivier, 2000, *Electrodynamics from Ampère to Einstein*, Oxford, 2000.
- Forman, Paul, 1975, "Ritz, Walter," in *Dictionnaire of Scientific Biographies*, New York, 1975, vol. 11, 475 - 481.
- Fox, John, 1962 "Experimental evidence for the second postulate of special relativity", *American Journal of Physics*, vol. 30 (1962), 297 - 300.
- Fox, John, 1965 "Evidence against emission theories", *American Journal of Physics*, vol. 33 (1965), 1 - 17.
- Fritzius, Robert S., 1990, "The Ritz-Einstein Agreement to Disagree", *Physics Essays*, vol. 3 (1990), 371 - 374.
- Heilbron, John, 1964, *A history of the problem of atomic structure from the discovery of the electron to the beginning of quantum mechanics*. PhD diss., UC-Berkeley, 1964.
- Martinez, Alberto, 2004, "Ritz, Einstein, and the emission hypothesis", *Physics in Perspective*, vol. 6 (2004), 4 - 28.
- Ritz, Walter
- 1903 "Zur Theorie der Serienspektren", *Annalen der Physik*, vol. 12 (1903), 264. Also in OWR, 1 - 77.
- 1907a "Sur l'origine des spectres en série", *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences de Paris (CR)*, vol. 144 (1907), 834. Also in OWR, 91-94.
- 1907b "Sur l'origine des spectres en série", *CR*, vol. 145 (1907), 178. Also in OWR, 95-97.
- 1908a "Magnetische Atomfelder und Serienspektren", *Annalen der Physik*, vol. 25 (1908), 660. Also in OWR, 98-136.
- 1908d "Recherches critiques sur l'électrodynamique générale", *Annales de chimie et de physique*, vol. 13 (1908), 145. Also in OWR, 317-426.
- 1908e "Recherches critiques sur les théories électrodynamiques de Cl. Maxwell et de H.-A. Lorentz", *Archives des sciences physiques et naturelles*, vol. 26 (1908), 209. Also in OWR, 427-446.
- 1908f, "Du rôle de l'éther en physique", *Rivista di scienza: Scientia*, vol. 3 (1908), 209, also in OWR, 447-461.
- 1909d "Über die Grundlagen der Elektrodynamik und die Theorie der schwarzen Strahlung", *Physikalische Zeitschrift*, vol. 9 (1908), 903. Also in OWR, 493-502.
- Ritz, Walter, and Einstein, Albert, 1909, "Zum gegenwärtigen Stand des Strahlungsproblems", *Physikalische Zeitschrift*, vol. 10 (1909), 323.
- Weiss, Pierre, 1911, "Préface," in OWR, 7 - 22.

²¹ See Fox 1962 and 1965, also the detailed account in Darrigol's contribution to the Ritz 2009 meeting, *op. cit.*, and Martinez 2004.

Das 4. Swiss Young Physicists Tournament am PSI

Wolfgang Pils, ProIYPT-CH

Das Swiss Young Physicists Tournament SYPT ist ein alljährlich stattfindender wissenschaftlicher Team-Wettbewerb für Mittelschülerinnen und Mittelschüler. Er bildet die Grundlage einer nationalen Qualifikation für das internationale Turnier IYPT. Nachdem die ersten drei Turniere jeweils am Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Gymnasium MNG Rämibühl durchgeführt wurden, gab uns dieses Jahr das Paul Scherrer Institut die Möglichkeit, anfangs April in ihren Räumlichkeiten die Wettkämpfe auszutragen. Erfreulicherweise waren diverse PSI-Forscher bereit, aktiv als Jury-Mitglieder an den Wettkämpfen teilzunehmen.

In drei Runden mit insgesamt sieben *Physics Fights* präsentierten und verteidigten Zweier- und Dreierteams verschiedener Kantonsschulen (MNG, Im Lee und Wil SG) ihre Lösungen zu vorgegebenen Problemstellungen, die sie seit Monaten im Physikunterricht und in ihrer Freizeit erarbeitet hatten. Da der Altersunterschied und die Vorkenntnisse der Schülerinnen und Schüler stark variierten, waren auch die gezeigten Leistungen unterschiedlich. Trotzdem war es eine Freude zu sehen, wie gut sich die Teams durch die "Fights" kämpften und sich von Runde zu Runde steigerten. Gewonnen hat das Turnier ein Team vom MNG Rämibühl.

Beim Bearbeiten solcher IYPT-Probleme müssen sich die Schülerinnen und Schüler möglichst selbstständig mit komplexeren Fragestellungen auseinander setzen und kommen zum ersten Mal auch mit Fachliteratur in Kontakt. Diese Art von Unterricht liegt somit im Trend moderner Unterrichtsgefässe wie "Selbst Organisiertes Lernen SOL" und "Immersion", die vermehrt an vielen Mittelschulen Einzug nehmen. Neben den hochstehenden "Fights" wurde allen Teilnehmenden ein interessantes Rahmenprogramm geboten, bei dem die Schülerinnen und Schüler verschiedene Forschungsprojekte am PSI besichtigen konnten.

Problemstellungen

Etwa ein Monat nach dem IYPT werden im Internet sieben neue Fragestellungen für das Turnier im nächsten Jahr publiziert. Die Fragestellungen sind in der Regel sehr offen formuliert, so dass verschiedene Lösungen möglich sind und kein "einfacher" Lösungsalgorithmus in kurzer Zeit zum Ziel führt. Einige Beispiele aus diesem Jahr:

- **Breaking Spagetti:** Find the conditions under which a dry spaghetti falling on a hard floor does not break.
- **Fingerprints:** Fill a glass with a liquid and hold it in your hands. If you look from above at the inner walls of the glass, you will notice that the only thing visible through the walls is a very bright and clear image of patterns on your fingertips. Study and explain this phenomenon.
- **Slow Descent:** Design and make a device, using one sheet of A4 80 g/m² paper that will take the longest possible time to fall to the ground through a vertical distance of 2.5 m. A small amount of glue may be used. Investigate the influence of the relevant parameters.
- **Vikings:** According to a legend, Vikings were able to navigate in an ocean even during overcast (dull) weather

using tourmaline crystals. Study how it is possible to navigate using a polarizing material. What is the accuracy of the method?

IYPT

Das International Young Physicists Tournament IYPT ist ein alljährlich stattfindender, internationaler Schülerwettbewerb auf Sekundarstufe II mit ca. 30 teilnehmenden Ländern aus allen Kontinenten. Dieser Wettbewerb wurde vor 24 Jahren im Raum Moskau ins Leben gerufen und hat sich seither zu einem Welt umspannenden Turnier entwickelt. Dieses Jahr findet der Wettbewerb in Teheran statt.

Swiss Young Physicists Tournament SYPT

Das SYPT wird seit 2008 nach möglichst denselben Regeln wie das IYPT ausgetragen. Es dient als nationale Selektion zur Bildung eines Teams, das die Schweiz am IYPT vertritt. Die Problemstellungen sind dieselben, welche am IYPT diskutiert werden.

Der Turniermodus mit den kommunikativen Elementen (Diskussionen und Reviews) ist vermutlich ein wesentlicher Aspekt, warum die Frauenbeteiligung an den SYPTs jeweils relativ hoch ist. Auch in diesem Jahr lag der Frauenanteil bei 28%.

Physics Fight

In mehreren Runden kämpfen jeweils drei Teams in so genannten *Physics Fights* gegeneinander. Ein *Physics Fight* läuft nach einem strengen Zeitplan ab und gleicht oftmals einer Theateraufführung oder einer Gerichtsverhandlung. Jeweils drei Teams nehmen dabei verschiedene Rollen ein:

- Reporter** Präsentiert die eigene Lösung eines Problems.
- Opponent** Dieses Team kritisiert dessen Lösung.
- Reviewer** Beobachtet und beurteilt die anderen beiden Teams.



Nach der Stellungnahme der Reviewer beurteilt eine internationale Jury die Leistungen der drei Teams. Nun werden die Rollen getauscht und das Spiel beginnt von vorne. Ein ganzer *Physics Fight*, d.h. jedes Team war einmal in jeder Rolle, dauert etwa drei Stunden. Danach wird eine Zwischenrangliste erstellt und die Teams werden für den nächsten Fight neu kombiniert.



Abgrenzung / Ergänzung zu anderen Wissenschaftswettbewerben

Das SYPT stellt weniger eine Konkurrenz zu anderen Wissenschaftswettbewerben dar, sondern entspricht einem komplementären Angebot. Natürlich sind Fachkenntnisse auch beim SYPT zentral. Es stellt aber einige Anforderungen an die Schüler und Schülerinnen, die bei anderen Wettbewerben und im Schulunterricht fehlen, oder oft zu kurz kommen.

- Kommunikation: Präsentationen, Diskussionen und Reviews der Problemstellungen
- Turniersprache: Englisch (Stichwort: Immersion)
- Teamarbeit: während der Vorbereitung und beim Turnier
- Selbst Organisiertes Lernen SOL: selbständiges Lösen komplexer Probleme

Selbst Organisiertes Lernen SOL

Seit drei Jahren haben sämtliche Zürcher Kantonsschulen SOL-Einheiten in ihrem Lehrplan eingebaut. Diese SOL-Einheiten können von Schule zu Schule und je nach Fach sehr stark variieren. Sie haben aber alle zum Ziel, das "selbständigere Lernen" der Schülerinnen und Schüler zu fördern.

Immersion

Seit einigen Jahren bieten immer mehr Mittelschulen in ihrem Ausbildungsprogramm eine zweisprachige Maturität (Deutsch/Englisch) an. Dies wohl im Hinblick darauf, dass auf Hochschulebene Englisch immer mehr an Bedeutung gewinnt. Vorlesungen in Masterstudiengängen an Schweizer Hochschulen werden im technisch-naturwissenschaft-

lichen Bereich zunehmend in Englisch gehalten. Im Rahmen der Lösung von IYPT-Problemen kommen die Schülerinnen und Schüler zum ersten Mal mit englischsprachiger Fachliteratur in Kontakt.

Teilnahme am IYPT 2011 in Teheran

Ende Mai wurden aus den acht besten Teilnehmern und Teilnehmerinnen des SYPT die fünf Team-Mitglieder selektiert, welche die Schweiz in Teheran / Iran am IYPT 2011 vertreten. Da es ausschliesslich Schülerinnen und Schüler vom MNG Rämibühl waren, konnte diese Auswahl schulintern getroffen werden. Es gewannen:

Patrick Lenggenhager (Teamcaptain), Julia Glaus, Lydia Issler, Masako Kaufmann, Sarah Moshfegh
Sie werden von den beiden Physiklehrern Samuel Byland und Daniel Keller begleitet.



Das Schweizer Team hat in Teheran drei von fünf Physics Fights gewonnen, was eine beachtenswerte Leistung war. Leider hat dies aber zu keiner Medaille gereicht. Dies hat unter anderem mit dem Turniermodus, beziehungsweise mit der Jury zu tun. Ähnlich wie beim Eiskunstlauf werden den Teams Noten von 1 bis 10 vergeben. Die Notengebung hängt stark von den Jury-Mitgliedern in den jeweiligen Fights ab. Während die eine Jury einen strengen Massstab anlegt, bewertet eine andere Jury eher streng. Dies ist aber im Alltag (Berufsleben) auch so und muss von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern akzeptiert werden.

Abgesehen von der chaotischen Organisation war die Teilnahme am IYPT im Iran aber für alle Beteiligten eine sehr interessante und lehrreiche Erfahrung. Zudem bot sich eine Gelegenheit mit anderen Physikbegeisterten verschiedener Kontinente in Kontakt zu kommen.

Danksagung/Unterstützung

Ein ganz herzlicher Dank gilt dem Paul Scherrer Institut PSI, das sich als optimaler Gastgeber für die Durchführung erwies. Weiter wird ProIYPT-CH jedes Jahr von verschiedenen Institutionen und Stiftungen unterstützt: Schweizerische Akademie der Technischen Wissenschaften SATW, Akademie der Naturwissenschaften SCNAT, Schweizerische Physikalische Gesellschaft SPG, Gebert RUF Stiftung, Metrohm Stiftung und beteiligte Kantonsschulen.

Weitere Informationen: www.iypt.org , www.sypt.ch

ProIYPT-CH

Der Verein ProIYPT-CH wurde 2003 mit dem Zweck einer ein- oder mehrmaligen Organisation und Durchführung des IYPT in der Schweiz gegründet. Zudem selektiert und bereitet er Schülerinnen und Schüler auf eine Teilnahme am IYPT vor. Seit 2008 organisiert ProIYPT-CH das SYPT. Vereinsmitglieder sind Lehrerinnen und Lehrer und Schülerinnen und Schüler verschiedener Schulen der Sekundarstufe II.

HF2LI Lock-In Amplifier

Swiss Made

Atomic Force Microscopy, Quantum and Nano-Physics,
Laser Spectroscopy, Materials Science, Semiconductors



- 50 MHz frequency range
- 2 independent lock-in units
- 120 dB dynamic reserve

Instrumentation developed and manufactured
in Switzerland:

lock-in amplifiers, phase locked-loops,
impedance spectrometers

Your Application. Measured.
Zurich Instruments, Switzerland
www.zhinst.com