

SPG MITTEILUNGEN

COMMUNICATIONS

DE LA SSP

NR. 28

Juli 2009

INHALT - CONTENU - CONTENTS

Jahrestagung 2009 Innsbruck: Spezielle Informationen für SPG Mitglieder	2
Switzerland and Space Sciences: an over 40 years old success story	14
The Large Hadron Collider at CERN: Entering a new Era in Particle Physics	17
Series: Progress in Physics (15): What we learned about the Proton from HERA	22
Serie: Physik Anekdoten (6):	
Victor Franz Hess, Entdecker der kosmischen Strahlung	27
Albert Gockel und die kosmische Strahlung	29
Physik des Fahrradfahrens	32
Vorstand der SPG, Impressum	36



Joint Annual Meeting of ÖPG, SPS and ÖGAA

September 2 - 4, 2009, Innsbruck

The organising committee built an interesting program, which will connect the the scientific communities in Austria and Switzerland even more and will strengthen the networks in all fields of physics and astronomy !

Don't miss this important meeting !

Registration Deadline: August 1st, 2009

oepg2009.uibk.ac.at or www.sps.ch

Jahrestagung 2009 in Innsbruck: Spezielle Informationen für SPG Mitglieder Réunion annuelle 2009 à Innsbruck: Des informations speciaux pour les membres de la SSP

Inhalt - Contenu

Vorwort - Avant-propos	2
SPG Vorstand - Comité de la SSP	3
Statistik - Statistique	4
Jahresbericht des Präsidenten - Rapport annuel du président	5
Protokoll der Generalversammlung vom 26.03.2008 - Protocole de l' assemblée générale du 26.03.2008	7
Jahresrechnung 2008 - Bilan annuel 2008	8
Mitteilung des Präsidenten - Communication du président	11
Generalversammlung 2009 - Assemblée générale 2009	12
Neue Sektionen - Nouvelles sections:	
Atomphysik und Quantenoptik - Physique Atomique et Optique quantique - Atomic Physics and Quantum Optics	12
Physikausbildung und -förderung - Education et Encouragement à la Physique - Education and Promotion of Physics	13

Vorwort - Avant-propos

Die diesjährige Tagung unterscheidet sich in zweifacher Hinsicht von unseren sonstigen Tagungen: Sie findet ausnahmsweise erst im Herbst statt und sie wird gemeinsam mit zwei weiteren Gesellschaften, nämlich der Österreichischen Physikalischen Gesellschaft (ÖPG) und der Österreichischen Gesellschaft für Astronomie und Astrophysik (ÖGAA), organisiert.

Da aus diesem Grund auch ein gemeinsames Tagungsbulletin produziert wird, haben wir uns entschlossen, den SPG-spezifischen Teil des Bulletins, der sich im Wesentlichen auf die Generalversammlung bezieht, auszukoppeln und in den vorliegenden SPG-Mitteilungen zu publizieren. Auf diese Weise lässt sich Verwirrung bei den österreichischen Tagungsteilnehmern vermeiden.

Cette année la réunion de la SSP se distingue de deux façons de nos réunions habituelles: d'une part elle a lieu exceptionnellement en automne et d'autre part elle est organisée conjointement avec deux autres sociétés: la Société autrichienne de physique (ÖPG) et la Société autrichienne d'astronomie et d'astrophysique (ÖGAA). Comme de ce fait le programme de la conférence sera imprimé dans un bulletin commun, nous avons décidé de publier la partie concernant uniquement la SSP et en rapport avec l'Assemblée générale dans ce présent numéro. Ceci de manière à éviter des confusions pour les participants autrichiens à la réunion annuelle.

Vorstand der SPG - Comité de la SSP

Gewählt am: - Elu le: 26.03.2008

Präsident Président	Dr. Christophe Rossel IBM Research GmbH Zürich Research Laboratory Säumerstr. 4 8803 Rüschlikon	Tel. 01 / 724 85 22 Fax 01 / 724 89 56 rsl@zurich.ibm.com
Vize-Präsident Vice-Président EPS-Delegierter Délégué EPS	Dr. Tibor Gyalog Dep. Physik, Universität Basel Klingelbergstr. 82 4056 Basel	Tel. 061 / 267 14 72 Fax 061 / 267 14 61 tibor.gyalog@unibas.ch
Sekretär Secrétaire	Dr. Bernhard Braunecker Leica Research Fellow (retired) Braunecker Engineering GmbH Haldenweg 10 9445 Rebstein	Tel. 071 / 777 29 19 Fax braunecker@bluewin.ch
Kassier Trésorier	Dr. Pierangelo Gröning EMPA Thun Feuerwerkerstr. 39 3602 Thun	Tel. 033 / 228 52 15 Fax 033 / 228 44 90 pierangelo.groening@empa.ch
Kondensierte Materie Matière Condensée	Dr. Urs Staub Paul Scherrer Institut Swiss Light Source 5232 Villigen PSI	Tel. 056 / 310 44 94 Fax 056 / 310 31 51 urs.staub@psi.ch
Angewandte Physik Physique Appliquée	Dr. Ivo Furno EPFL-SB-CRPP PPB 119 (Bât. PPB) Station 13 1015 Lausanne	Tel. 021 / 693 10 07 Fax 021 / 693 51 76 ivo.furno@epfl.ch
Astro-, Kern- und Teilchenphysik Astrophysique, physique nucléaire et corp.	Dr. Klaus Kirch Paul Scherrer Institut 5232 Villigen PSI	Tel. 056 / 310 32 78 Fax 056 / 310 52 30 klaus.kirch@psi.ch
Theoretische Physik Physique Théorique	Prof. Frédéric Mila EPFL-SB-ITB-CTMC 1015 Lausanne	Tel. 021 / 693 05 11 Fax 021 / 693 05 23 frederic.mila@epfl.ch
Industrial Physics	Dr. Ernst Ramseier Corporate Technology & Innovation Leica Geosystems AG 9435 Heerbrugg	Tel. 071 / 727 35 90 Fax 071 726 55 90 ernst.ramseier@leica-geosystems.com
Revisoren Vérificateurs des comptes	Prof. Dr. Philipp Aebi Dép. de Physique Université de Fribourg Chemin du Musée 3 1700 Fribourg	Tel. 026 / 300 91 62 Fax 026 / 300 97 47 philipp.aebi@unifr.ch
	MER Dr. Antoine Pochelon EPFL-SB-CRPP Station 13 1015 Lausanne	Tel. 021 / 693 34 38 Fax 021 / 693 51 76 antoine.pochelon@epfl.ch
IUPAP-Delegierter Délégué IUPAP SATW-Delegierter Délégué SATW	Dr. Thomas A. Jung Lab. für Mikro- und Nanostrukt. Paul Scherrer Institut 5232 Villigen PSI	Tel. 056 / 310 45 18 ; 28 14 Fax 056 / 310 26 46 thomas.jung@psi.ch
SCNAT-Delegierter Délégué SCNAT	Prof. Hans Beck Dép. de Physique Université de Neuchâtel Rue A. L. Breguet 1 2000 Neuchâtel	Tel. 032 / 718 29 55 Fax 032 / 718 29 01 hans.beck@unine.ch
AHP Delegierter Délégué AHP	Prof. Werner Amrein Section de Physique Université de Genève Quai E. Ansermet 24 1211 Genève 4	Tel. 022 / 379 62 43 Fax werner.amrein@physics.unige.ch

Statistik - Statistique

Neue Mitglieder 2008 - Nouveaux membres en 2008

Abdelalim Ahmed Ali, Ajdarzadeh Oskouei Ahmad, Andersson Caroline, Ansermet Silvia, Balin Ioan, Batlogg Bertram, Becze-Deák Tibor, Belina Jonas Casimir, Braun Isabel, Cui Xiaoyu, Da Silva Costa Carlos Filipe, Denoth Schimun, Dil Hugo, Erat Selma, Frenz Martin, Gulejova Barbora, Haas Daniel, Hoszowska Joanna, Iraj Davoud, Joyet Alain, Karrer Reto, Kaur Gulati Gurpreet, Keller Dino, Kerle Thomas, Kiselev Oleg, Krejci Martin, Krumpholz Erhard, Lauss Bernhard, Lima Frederico Alves, Márki János, Merkt Frédéric, Mete Ozgur, Monney Claude, Morf Peter, Neff Martin, Pasa Guglielmo Rino, Perret-Aebi Laure-Emmanuelle, Ploner Stefan, Reimhult Erik, Ribordy Mathieu, Roy Ritayan, Rüegg Christian, Ruffieux Pascal, Sattler Rainer, Scheidegger Stephan, Shi Ming, Steinacher Martin, Steinberger Jack, Straessner Arno, Strohmaier Niels, Studer Simone, Surer Brigitte, Venturi Nicola, Villard Laurent, Walser Andreas M., Wehrli Lukas, Weidenkaff Anke, Weng Joanna, Willmott Philip, Zhuchkova Alexandra

Ehrenmitglieder - Membres d'honneur

Prof. Jean-Pierre Blaser, Prof. Jean-Pierre Borel, Prof. Charles P. Enz, Prof. Hans Frauenfelder, Prof. Hermann Grunder, Prof. Verena Meyer, Prof. K. Alex Müller, Prof. Hans Rudolf Ott, Dr. Heinrich Rohrer

Kollektivmitglieder - Membres collectifs

F. Hoffmann-La-Roche AG, 4070 Basel;
Hamamatsu Photonics France, 4500 Solothurn;
Institut de Physique-Bibliothèque, 1700 Fribourg;
Oerlikon Leybold Vacuum Schweiz AG, 8050 Zürich;
Paul Scherrer Institut, 5332 Villigen PSI;
Siemens Building Technologies AG - Fire & Security Products, 8708 Männedorf

Verteilung der Mitgliedskategorien - Répartition des catégories de membres (31.12.2008)

Reguläre Mitglieder	765
Doktoranden	61
Doppelmitglieder DPG, ÖPG oder APS	173
Mitglieder auf Lebenszeit	153
Kollektivmitglieder	6
Bibliotheksmitglieder	2
Ehrenmitglieder	9
Beitragsfreie (Korrespondenz)	10
Total	1179

Jahresbericht 2008 des Präsidenten - Rapport annuel 2008 du président

The year 2008 was a very special year for the Swiss Physical Society which celebrated its 100th anniversary with great pride. For this special occasion, the book "Die Gründung der Schweizerischen Physikalischen Gesellschaft" by Alessandra Hool and Gerd Graßhoff of the University of Bern has been published.

The first event was the SPS annual meeting that took place at the University of Geneva on 26 - 27 March 2008. Organized together with the three NCCR programs of MaNEP, NANO and Quantum Photonics about 500 persons attended the meeting. At the plenary session outstanding talks were given by Tilman Esslinger on Bose-Einstein Condensation, Christian Schönenberger on Molecular Electronics, Albert Fert (Nobel laureate 2007) on Spintronics and finally by Gaetano Miletì on recent advances on time and frequency measurements. In addition to the sessions on astro- particle and nuclear physics (TASK), condensed matter physics (KOND) and applied Physics (ANDO), sessions on the physics of atoms and lasers, on plasma physics, theoretical physics and multiferroics were organized.

A poster session and scientific exhibition with 12 exhibitors were also on the program. Hundred participants joined the visit of the Science History Museum of Geneva, and shared the conference dinner in the restaurant "les Vieux-Bois – Ecole hôtelière".

The attribution of the three 2007 SPS prizes followed by the best papers awards of the Annales Henri Poincaré for 2005 and 2006 took place during the SPS Award Ceremony.

An important organizational event for the SPS members is its general assembly that took place during the annual meeting on Wednesday March 26, 2008. After acceptance of the financial results 2007, the renewal of the committee was on the agenda. At the head of the Society, Christophe Rossel was elected president and Tibor Gyalog took over the function of vice-president, a switch that became effective on June 27, at the 100th Anniversary Ceremony in Bern. Urs Staub from the PSI in Villigen was elected chairman of the Condensed Matter Physics section. All other committee members were confirmed in their respective position, in particular Bernhard Braunecker as secretary and Pierangelo Gröning as treasurer for another 2-year term. Information on the planning of the centennial ceremony in Bern was provided. The date (2-4 Sept. 2009) and location (Innsbruck) of the joint meeting with the Austrian Physical Society were also announced.

The second major event was the Ceremonial act organized at the Kultur-Casino Bern on June 27, 2008 (cf. SPG Mitteilungen 24, July 2008, for full summary).

About 300 persons attended the festivities, among them the secretary of state for education and research, six Nobel laureates in physics, all living past presidents of the SPS as well as the presidents of our partner societies in Switzerland and in Europe. The ceremony was moderated by David Jans who led the audience through a program reflecting 100 years of physics in Switzerland, addressing today's problems of science and taking a look into the future. A round table discussion addressed issues such as perception and promotion of physics in the public, in particular among youngsters. The Nobel laureate Theodor W. Hänsch from the Max Planck Institute in Garching outlined in his keynote speech "Vision for Physics" the challenges of the physics of tomorrow, based on his personal research work.

As part of the program young high school and university students met in a casual way with the Nobel laureates H. Rohrer (1986) and G. 't Hooft (1999), J. G. Bednorz (1987), P. Grünberg (2007), and T. W. Hänsch (2005). After the ceremony the foyer of the Kultur-Casino was transformed into a

well attended physics fair, where pupils and different associations could present their activities. In the evening a gala dinner was organized at the Hotel Bellevue Palace.

Other activities:

In the executive committee the creation of two new sections was proposed (to be voted at the next general assembly):

- Atomic Physics and Quantum Optics (nominated chair Antoine Weiss, Uni Fribourg)
- Education and Promotion of Physics (nominated chair Tibor Gyalog, Uni Basel)

The SPS took an active part in the evaluation of the Implementation of Bologna Process into Physics Study in Europe, organized by the EPS and lead by the International Centre for Higher Education Research (INCHER) at Kassel University, Germany. Altogether 25 European National Physical Societies are involved. The first step was to identify the physics department in each country, mail a questionnaire on the Physics Curricula at the Bachelor level to them and evaluate the responses. The next step will address the Master studies.

Stronger contacts have been established with SATW by initiating direct discussions. The SPS is interested in contributing to a better integration process between schools, universities and industry. On Sept. 24, 2008, SPS participated at a SATW workshop at the EMPA-Akademie, Dübendorf, aimed to coordinate the activities in education and promotion of engineering studies (Ingenieur-nachwuchsförderung).

The SPS participated also in an EPS meeting, at CERN, on Sept. 25-26, 2008, which aims in establishing a European Technology Network for large scale facilities in physics. If needed such a network could provide technical and managerial support in building large facilities and devices for high energy physics, fusion research, high intensity radiation, neutron studies, space and astrophysical research, large detectors for particles and waves, etc.. On the Swiss side PSI was also represented.

In November a letter was mailed to about 80 physics professors in the Swiss universities, non-members of the Society, asking them to support our efforts by joining the SPS and encouraging their students to participate in the annual meetings and by the same token become active members (free for them the first year). The result of this mailing is still open.

On Nov. 28, the SPS was represented at the 4th Swiss Olympiads Day in Bern. After several discussions with Claudia Appenzeller, head of the "Verband Schweizer Wissenschafts-Olympiaden" it was decided that SPS will sponsor the Swiss Physics Olympiads and create two new SPS Prizes (2 x 500.- CHF) for the best female and male finalist of the Swiss selection.

Christophe Rossel, February 2009

Protokoll der Generalversammlung vom 26.03.2008 in Genf Protocole de l'assemblée générale du 26.03.2008 à Genève

Die Generalversammlung wird durch den Präsidenten, Dr. Tibor Gyalog um 12:45h eröffnet. Anwesend sind 17 Personen.

Programm

1. Protokoll 2007
2. Jahresrechnung 2007
3. Wahlen
4. 100-jähriges Jubiläum der SPG im 2008
5. Jahrestagung 2009
6. Projekte
7. Diverses

1. Protokoll 2007

Das Protokoll 2007 wird einstimmig von der Generalversammlung genehmigt und Sandra Hüni mit Applaus verdankt.

2. Jahresrechnung 2007

Der Präsident präsentiert die Jahresrechnung 2007 und beantwortet einige Fragen.

Die Rechnung schliesst mit einem Jahresumsatz von CHF 132'795.39 und einem Reingewinn von CHF 464.40, wodurch sich das Vermögen auf CHF 101'411.72 erhöht. Nach Einsicht des Revisorenberichts wird die Jahresrechnung einstimmig von der Generalversammlung genehmigt.

3. Wahlen

Urs Staub wird zum Vertreter für Kondensierte Materie gewählt. Er übernahm das Amt bereits interimistisch nach dem Ausscheiden von Jérôme Faist aus dem Vorstand.

Die Herren Pierangelo Gröning (Kassier) und Bernhard Braunecker (Sekretär) werden für eine zweite Amtsperiode von zwei Jahren von der Generalversammlung wieder gewählt.

Christophe Rossel (bis anhin Vize-Präsident) wird neu zum Präsidenten gewählt. Tibor Gyalog (bis anhin Präsident) wird zum neuen Vize-Präsidenten gewählt.

Alle zur Wahl stehenden Personen wurden durch die anwesenden Stimmberechtigten angenommen, mit einer Stimme Enthaltung.

Das neue Amtsjahr beginnt per 28. Juni 2008.

4. 100-jähriges Jubiläum der SPG im 2008

Der Präsident informiert, dass der Festakt am 27. Juni 2008 im Kultur Casino Bern stattfinden wird. Nebst vielen Persönlichkeiten aus der Schweizer Physik-Szene, der Politik und Wirtschaft werden auch einige Nobelpreisträger erwartet.

Weitere Informationen können in Kürze der neuen Internetseite der SPG entnommen werden (www.sps.ch).

5. Jahrestagung 2009

Die nächste Jahrestagung wird die SPG zusammen mit der Österreichischen Physikalischen Gesellschaft anfangs September 2009 in Innsbruck durchführen.

Weitere Informationen werden zu einem späteren Zeitpunkt auf der Internetseite der SPG (www.sps.ch) folgen.

6. Projekte

Der Vorstand möchte, dass die von der Wissenschaftshistorikerin Alessandra Hool aufgearbeitete Geschichte der SPG in Form eines Buches erscheinen wird.

Die neue Internetseite der SPG besteht momentan in den Sprachen Deutsch und Englisch. Die französische Version soll so rasch wie möglich folgen.

Der Vorstand der SPG wird mit den Verbänden der Physik-LehrerInnen in Verhandlung betreffend gegenseitig reduzierten Mitgliederpreisen treten.

7. Diverses

Antoine Weis (Universität Freiburg) möchte, dass es eine neue Sektion „Physics of Atoms and Lasers“ bei der SPG gibt. Der Vorstand wird sich mit diesem Wunsch an den nächsten Sitzungen auseinandersetzen.

Die Sitzung wird um 13:20h geschlossen.

Genf, 26. März 2008
Sandra Hüni

Jahresrechnung 2008 - Bilan Annuel 2008

Bilanz per 31.12.2008		
	Aktiven	Passiven
Umlaufvermögen		
Postscheckkonto	47512,07	
Bank - UBS 230-627945.M1U	9299,00	
Debitoren - Mitglieder	2875,00	
Debitoren - SCNAT/SATW u.a.m.	3718,00	
Debitoren - Verrechnungssteuer	603,60	
Transitorische Aktiven	163,40	
Anlagevermögen		
Obligationen	30000,00	
Beteiligung EP Letters	15840,00	
Mobilien	1,00	
Gelbes Festgeld	30000,00	
Fremdkapital		
Mobiliar		1,00
Mitglieder Lebenszeit		54062,00
Transitorische Passiven		6498,15
Eigenkapital		
Verfügbares Vermögen		101876,12
Total Aktiven/Passiven	140012,07	162437,27
Verlust	22425,20	
Total	162437,27	162437,27
Verfügbares Vermögen per 31.12.2008 nach Verlustzuweisung		79450,92

Erfolgsrechnung per 31.12.2008		
	Aufwand	Ertrag
Gesellschaftsaufwand		
EPS - Membership	19045,25	
SCNAT - Membership	8057,00	
SATW - Mitgliederbeitrag	1834,00	
Festakt Jubiläum "100 Jahre SPG 2008"	5161,61	
Delegierte - NuPECC, EPS, IUPAP	175,00	
Wissenschaftspolitik (Forschungskatalog)	5580,00	
SCNAT u. SATW Zahlungskredite		
SPG-Jahrestagung und Bulletin	17018,66	
SCNAT Periodika (SPG-Mitteilungen, Druckkosten)	16067,35	
SCNAT Reisekosten Nachwuchs	10000,00	
SCNAT Int. Young Phys. Tournament	6000,00	
SCNAT Trad. Teachers Afternoon	2000,00	
SCNAT Pressearbeit Jubiläum 100 Jahre SPG	2627,50	
SATW Broschüre Physikstudium	2480,20	
SCNAT Broschüre Physikstudium	5051,80	
SATW Physikwettbewerb für SchülerInnen der Mittelstufe	5000,00	
SCNAT Anteil Organisation Festakt "100 Jahre SPG"	5000,00	
Betriebsaufwand		
Löhne	16234,58	
Sozialleistungen	2972,70	
Porti/Telefonspesen/WWW- und PC-Spesen	1278,50	
Versand (Porti Massensendungen)	4720,02	
Unkosten	1777,26	
Büromaterial	4196,05	
Bankspesen	100,00	
Debitorenverluste Mitglieder	1815,00	
Sekretariatsaufwand extern	16881,55	
Gesellschaftsertrag		
Mitgliederbeiträge		61553,50
Inserate/Flyerbeilagen SPG Mitteilungen		889,25
Aussteller		6086,00
Andere Gesellschaftserträge		338,00
Zinsertrag		1120,80
Ertrag aus EP Letters Beteiligung		9457,68
Verrechnungssteuer		603,60
SCNAT u. SATW Zahlungskredite		
SPG-Jahrestagung und Bulletin (SCNAT)		15000,00
Periodika (SPG-Mitteilungen, Druckkosten) (SCNAT)		7000,00
Reisekosten Nachwuchs (SCNAT)		10000,00
SCNAT Int. Young Phys. Tournament		6000,00
SCNAT Trad. Teachers Afternoon		2000,00
SCNAT Jubiläum 100 Jahre SPG Pressearbeit		2600,00
SATW Broschüre Physikstudium		2000,00
SCNAT Broschüre Physikstudium		4000,00
SATW Physikwettbewerb für SchülerInnen der Mittelstufe		5000,00
SCNAT Jubiläum "100 Jahre SPG" Organisation		5000,00
Total Aufwand/Ertrag	161074,03	138648,83
Verlust		22425,20
Total	161074,03	161074,03



Revisorenbericht zur Jahresrechnung 2008

Die Jahresrechnung 2008 der SPG wurde von den unterzeichneten Revisoren geprüft und mit den Belegen in Übereinstimmung befunden.

Die Revisoren empfehlen der Generalversammlung der SPG, die Jahresrechnung zu genehmigen und den Kassier mit bestem Dank für die gute Rechnungsführung zu entlasten.

Für die SPG:

Der Präsident:

Dr. Christophe Rossel

Der Kassier:

Dr. Pierangelo Groening

Revisor der SPG:

Prof. Dr. P. Aebi

Revisor der SPG:

MER Dr. A. Pochelon

Fribourg, Lausanne, Thun, 13. März 2009
Rüschlikon,

Mitteilung des Präsidenten - Communication du président

Sehr geehrte Mitglieder der SPG

Die Jahrestagung in Innsbruck vom 2. bis 4. September wird uns Gelegenheit geben Kontakte mit unseren KollegInnen in Österreich weiterzuentwickeln und neue Synergien zu schaffen. Ein interessantes Programm wurde zusammengestellt. Neben der offiziellen Preisverleihung wird am Freitag Mittag 4. Sept. unsere **Generalversammlung** stattfinden. Wir zählen auf Ihre Teilnahme, die für das erfolgreiche Fortbestehen unserer Gesellschaft sehr bedeutend ist.

In diesem Jahr wird über die Gründung von zwei vorgeschlagenen neue Sektionen abgestimmt: eine für "**Atomphysik und Quantenoptik**" unter der Leitung von Antoine Weis (Uni Fribourg). Die zweite Sektion betrifft die "**Physikausbildung und -förderung**" unter der Leitung von Tibor Gyalog (Uni Basel).

Für die Sektion "**Physik in der Industrie**" wird als Nachfolger von Ernst Ramseier (Leica-Geosystems, Heerbrugg) Kai Hencken (ABB Dättwil) vorgeschlagen. Wir suchen auch neue Kandidatinnen bzw. Kandidaten als NachfolgerInnen für unseren **Vize-Präsidenten** Tibor Gyalog, für unseren Verantwortlichen der Sektion **Theoretische Physik**, Frédéric Mila (EPFL) sowie für Hans Beck (Uni Neuchâtel), unseren Vertreter bei der **Akademie der Naturwissenschaften SCNAT** und für Werner Amrein (Uni Genève), Vertreter bei der Zeitschrift **Annales Henri Poincaré**. Wenn Sie an der Ausübung einer dieser Funktionen interessiert sind oder eine Kollegin / einen Kollegen vorschlagen möchten, bitten wir Sie um Kontaktnahme mit einem Vorstandsmitglied oder mit mir persönlich (rsl@zurich.ibm.com). Kandidaturen von Physikerinnen würden wir natürlich sehr begrüßen.

Verschiedene wichtige Projekte für die Zukunft unserer Gesellschaft werden ebenfalls zur Diskussion gestellt.

Ich hoffe, Sie zahlreich in Innsbruck begrüßen zu dürfen und wünsche Ihnen einen schönen Sommer.

Christophe Rossel, Präsident SPG

Chers membres de la SSP,

La réunion annuelle qui se tiendra à Innsbruck les 2-4 septembre prochain nous donnera l'occasion de développer les liens avec nos collègues autrichiens et de créer de nouvelles synergies. Un excellent programme a été mis en place. En plus de la cérémonie officielle de remise des prix, j'aimerais aussi vous rappeler notre **Assemblée Générale** qui se tiendra le vendredi midi 4 sept. Nous comptons beaucoup sur votre participation, importante pour l'avenir de notre Société.

Cette année deux nouvelles sections sont proposées, l'une pour la **Physique Atomique et Optique Quantique** sous la responsabilité d'Antoine Weis (Uni Fribourg), l'autre pour l'**Education et Encouragement à la Physique** sous la direction de Tibor Gyalog (Uni Bâle).

Pour la section **Physique dans l'Industrie**, Kai Hencken (ABB, Dättwil) est proposé comme successeur de Ernst Ramseier (Leica-Geosystems, Heerbrugg) qui arrive au terme de son mandat. Nous cherchons aussi des nouveaux candidats pour remplacer notre **vice-président** Tibor Gyalog, notre responsable de la section **Physique théorique** Frédéric Mila (EPFL), notre représentant auprès de l'**Académie des sciences naturelles SCNAT**, Hans Beck (Uni Neuchâtel) et enfin Werner Amrein (Uni Genève), représentant auprès du Journal **Annales Henri Poincaré**. Si vous êtes intéressés par l'une de ses fonctions ou désirez proposer une ou un collègue, veuillez contacter l'un des membres du comité ou moi-même (rsl@zurich.ibm.com). Les candidatures féminines sont très fortement souhaitées. Divers projets d'importance pour les années à venir seront aussi discutés lors de notre assemblée.

Dans l'attente de vous voir nombreux à Innsbruck, je vous souhaite un bel été.

Christophe Rossel, Président SSP

Generalversammlung 2009 - Assemblée générale 2009

Freitag 04. September 2009, 12:10h - Vendredi 04 septembre 2009, 12:10h

Universität Innsbruck, Technik Campus, V.-F.-Hess Haus, Technikerstr. 25, Hörsaal D

1. Protokoll der Generalversammlung vom 26. März 2008
Procès-verbal de l'assemblée générale du 26 mars 2008
2. Kurzer Bericht
Bref rapport
3. Rechnung 2008, Revisorenbericht
Bilan 2008, rapport des vérificateurs des comptes
4. Neue Sektionen
Nouvelles sections
5. Wahlen
Elections
6. Projekte
Projets
7. Diverses
Divers

Neue Sektionen - Nouvelles sections

An der diesjährigen Generalversammlung sollen die beiden nachfolgenden Sektionen gegründet werden. Gleichzeitig soll die Sektion "Industriephysik" / "Industrial Physics" umbenannt werden zu grammatikalisch und inhaltlich korrekter "Physik in der Industrie" / "Physics in Industry".

A notre Assemblée Générale les deux sections ci-dessous seront créées. De plus la section "Physique industrielle" sera rebaptisée "Physique dans l'industrie", forme plus correcte et mieux adaptée.

1. Atomphysik und Quantenoptik - Physique Atomique et Optique Quantique - Atomic Physics and Quantum Optics

Most national physical societies have a dedicated section on atomic, molecular and optical physics. Since the number of Swiss researchers working in the fields of atomic/molecular physics, laser physics, photonics and quantum optics has reached a critical mass over the past years, the Executive Board of the SPS has decided to found a new section on "Atomic Physics and Quantum Optics" (APQO). Today, many of the scientists working in quantum optics, photonics and laser

physics are grouped within the NCCR Quantum Photonics. On the other hand there is a growing number of researchers in atomic/molecular physics exploring fundamental and applied domains such as metrology, high resolution spectroscopy, lasers in medicine, and cold atom physics. The development of radiation sources spanning the spectral range from X-rays to the THz domain and applications thereof are actively pursued at most Swiss research institutions. The new APQO section is intended to represent all researchers in the above-mentioned fields. The foundation of the new section awaits ratification by the Annual Assembly of SPS members during the joint meeting with the Austrian Physical Society in Innsbruck in September 2009. Prof. Antoine Weis (University of Fribourg) is proposed as founding chairman.

2. Physikausbildung und -förderung - Education et Encouragement à la Physique - Education and Promotion of Physics

The section fosters the SPS contribution to the improvement of physics education at Swiss schools on all levels. We try to identify young talents, support talents and all pupils interested in physics. In this context we also try to bring the fascination of physics to a broader public with the goal to improve the public perception of physics. The section aims at strong collaborations with physics teachers, the physics teacher associations and the academy SCNAT.

AUSSTELLUNGEN
VORTRÄGE
HIMMELSBEOBSCHTUNGEN
FESTIVITÄTEN

WWW.ASTRONOMIE2009.CH

HERZLICH
WILLKOMMEN ZUM
INTERNATIONALEN
JAHR DER
ASTRONOMIE 2009





Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun Svizra
Swiss Confederation
Federal Department of Home Affairs FDHA
State Secretariat for Education and Research SER

L'UNIVERS
PROLOGUE DE
L'ASTRONOMIE
2009

DEN OFFIZIELLEN
VERANSTALTUNGSKALENDER FÜR
DIE SCHWEIZ FINDEN SIE UNTER
WWW.ASTRONOMIE2009.CH

The original flyer can be downloaded here: http://www.astronomy2009.ch/uploads/pdf/FlyerYA09_DE.pdf.
A French and Italian version is also available.

Switzerland and Space Sciences: an over 40 years old success story

Willy Benz, Universität Bern, President of the Swiss Space Commission



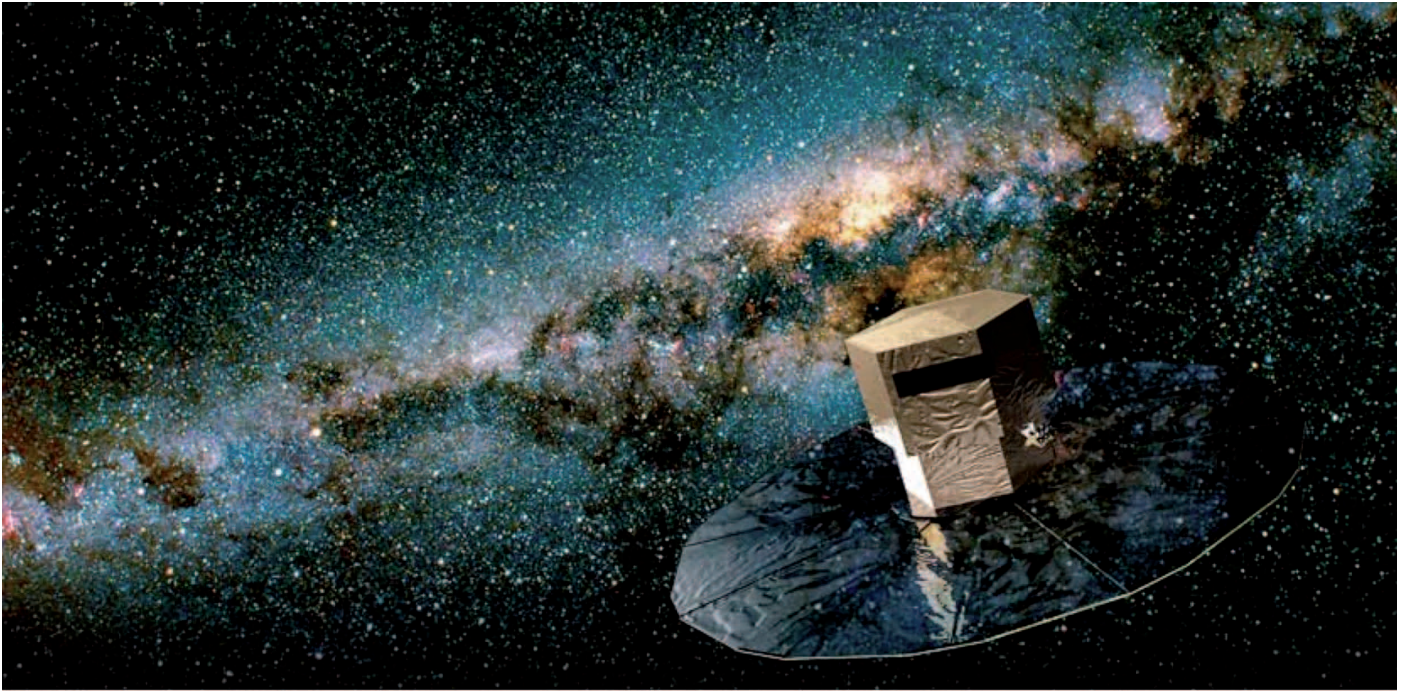
Space Experiments

In December 1999, the astronauts Claude Nicollier and C. Michael Foale install a new instrument on the Hubble Space Telescope (HST).
(NASA, ESA, ST103 Mission)

Space research in Switzerland, as well as in many other European countries, is eminently an international endeavour. Given the infrastructure (and the associated costs) required to carry out this type of research, the need for international collaborations in these matters was seen from the beginning as a necessity rather than a choice. Today, it is regarded by most as a unique opportunity to bring together research teams from across Europe and the world to work jointly on designing unique space missions in order to address a common science question.

Switzerland recognized these opportunities from the beginning and became very active in the negotiations that took place to create the *European Space Research Organisation* (ESRO) in 1962. A little more than a decade later in 1975, when the concept of a single European Space Agency (ESA) regrouping all various European space activities imposed itself, Switzerland was again amongst the ten founding Member States (Belgium, Denmark, France, Germany, Italy, The Netherlands, Spain, Sweden, Switzerland, and the United Kingdom). Today, ESA counts 17 Member States (15 of them are also EU members) and additional countries are negotiating to join the Agency. Finally, in 1986, following a proposal from Switzerland, ESA created its first optional science programme: PRODEX (*PROgramme de Développement d'EXpériences scientifiques*). This programme allows countries without a space agency on their own to finance space experiments developed by their research institutes and/or universities, directly related to ESA missions or in line with the overall science objectives of the Agency. As the founding State, Switzerland was initially the only member of the programme but was rapidly joined by other countries. Today, the PRODEX programme includes Switzerland, Ireland, Belgium, Norway, Austria, Denmark, Hungary and Czech Republic.

PRODEX gave Swiss scientists working at research institutes and universities the financial means to participate fully in the design and construction of space experiments. With the requirement that half of the allocated funds be spent in contracts with industry, PRODEX also brought together the academic and the space industry world of the country. Over the years, this has not only led to very successful hardware developments but also to a tradition of collaboration and exchanges that may otherwise not have taken place at least not to this extent.



Space Missions, Galactic Astronomy, Stellar Physics, Asteroseismology, Fundamental Astronomy

The future satellite GAIA of the European Space Agency (artist's view). Launched in 2011, this satellite will measure the positions and distances of 1 billion stars, with a precision never reached today. It will also make a monitoring of the variability of the objects measured, allowing the discovery of several millions of new variable stars... (ESA)

The twenty-year commemoration of the creation of the “bridge to experimental space research” as PRODEX is sometimes called, took place in 2007 in form of a Symposium held in St-Gallen and Altenrhein [1]. Looking back was impressive indeed and made clear that Swiss scientists participated in one form or another to many of the most important space missions to date. During these 20 years, a budget of CHF 109 million was allocated to forty-four development projects originating from all over the country and covering a vast area of sciences ranging from astronomy, earth observations, and fundamental physics to biology. Starting in 2008, Switzerland will have an annual budget of around EUR 7.2 million to be used for PRODEX projects. Swiss researchers can use this funding for hardware and software development projects in all disciplines relating to space research.

Today, a record number of ESA missions or missions with a significant ESA involvement are in operations exploring the Sun (SOHO, Ulysses), the solar system (Mars and Venus Express, Rosetta, Double Star, Cluster, Cassini-Huygens), and the Universe (Integral, XMM-Newton, Hubble). The wealth of data received from these missions is enormous and has contributed significantly to a better understanding of the Universe. Who has not been impressed by the extraordinary images from Hubble Space Telescope and who can forget the breath taking images of Claude Nicollier, the Swiss ESA Astronaut, fixing and upgrading it?

In the implementation phase we have a mission to the planet Mercury (BepiColombo), two missions devoted to the early universe and its constituents (Herschel and Planck), one dedicated to the three-dimensional mapping of our own Galaxy (Gaia), as well as the successor of the Hubble Space Telescope (JWST). All of them have Swiss involvement in one way or another.

The longer-term future of astronomy from space in Europe has been defined by the *Cosmic Vision 2015-2025* exercise organized by ESA. In April 2004, ESA issued a call for the science themes of the future and received in response 151 novel ideas from individual scientists across Europe. After the distillation of these ideas through ESA's advisory structure and a public workshop, the four main questions that will underpin the space efforts during the years 2015-2025 emerged:

- 1) What are the conditions for planet formation and the emergence of life?
- 2) How does the Solar System work?
- 3) What are the fundamental physical laws of the Universe?
- 4) How did the Universe originate and what is it made of?

[1] see http://www.sbf.admin.ch/html/dokumentation/publikationen/raumfahrt/Prodex_dokumentation.pdf

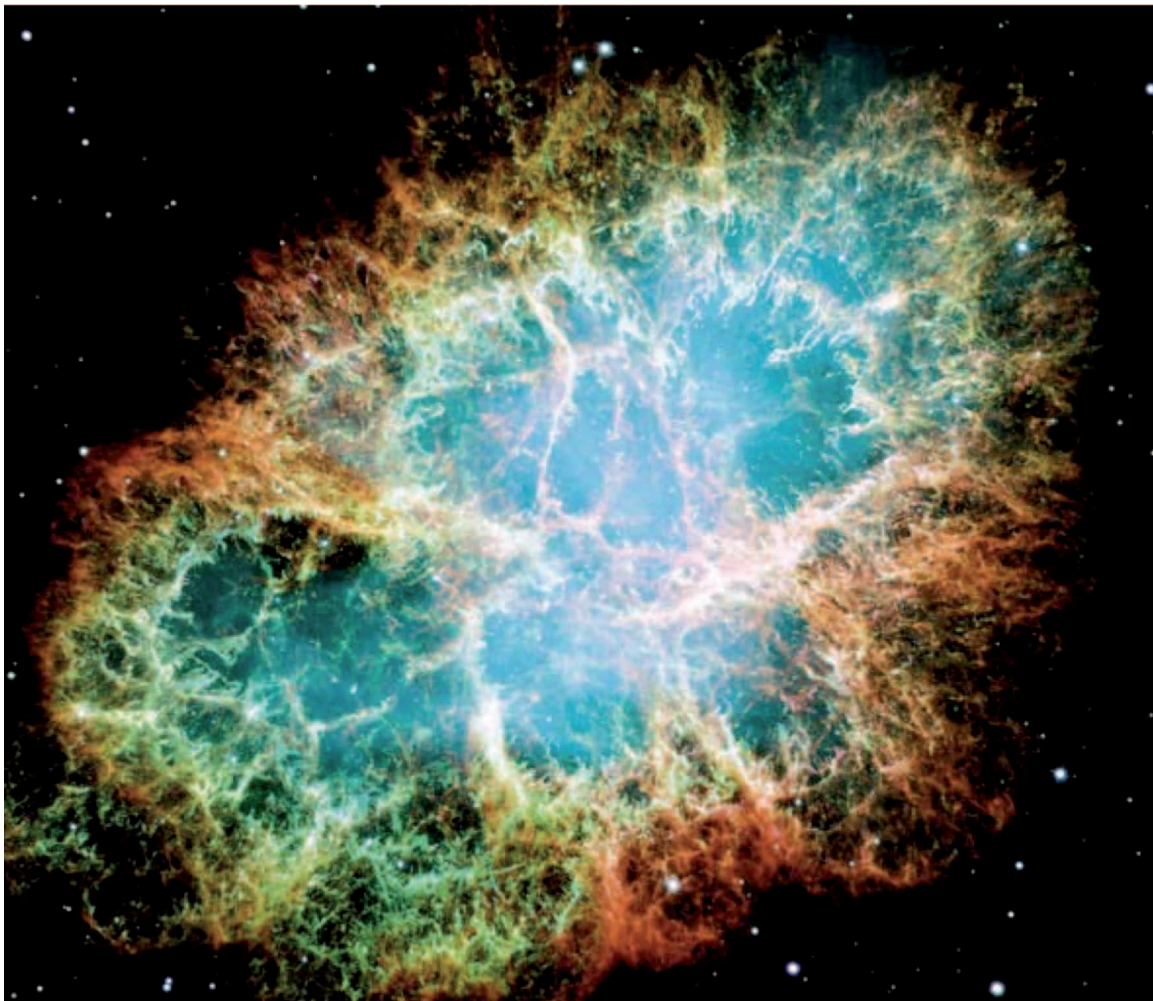
Clearly, profound questions that were impossible to address scientifically two decades ago are now being raised with a clear expectation for answers. These will have to be provided by space missions designed around these themes. A staggering 50 mission concepts were received by ESA in response to its Call for Proposal. A first selection of nine candidate missions for the first launches of *Cosmic Vision* (2017 and 2018) has already been made. These candidates span a large spectrum of sciences ranging from the mapping of the dark Universe (Euclid) and the detection of gravitational waves (Lisa), high energy astrophysics (Xeus), the formation of galaxies, stars and planets (Spica), the detection of exoplanets (Plato), the study of the giant planets in our own solar system (Laplace and Tandem), a sample return from a near Earth asteroid (Marco Polo), to the study of the fundamental length scales in plasmas (Cross Scale). Swiss scientists are again involved at various levels in almost all of these missions.

Not surprisingly, the path between the idea and its realization is long and sometimes difficult. New technology has to be developed, science goals have to be refined, financial difficulties have to be overcome but in the end we will have learned something more about how the Universe came to be, how it is evolving, and our place in it. Finally, and perhaps equally important, we will also have demonstrated our abilities to work together to address some of the greatest scientific and technological challenges of our times.

This article is an excerpt from the jubilee brochure "Astronomy in Switzerland" published on the occasion of the International Year of Astronomy 2009.

http://www.astronomy2009.ch/uploads/pdf/Brochure_EN.pdf

The brochure is also available in German, French and Italian.



Supernovae, Particle Astrophysics Cosmic Rays

The most detailed view of the Crab Nebula (M1) ever made, was assembled from 24 individual exposures. M1 results from a supernova explosion observed on the Earth in 1054. The size of the nebula is about 11 light-years and its distance is 6500 light-years.

(NASA, ESA, HST)

The Large Hadron Collider at CERN: Entering a new era in Particle Physics

Günther Dissertori, Institute for Particle Physics, ETH Zürich, CH-8093 Zürich

1. Introduction

We are eagerly awaiting the re-start of the world's most powerful particle accelerator ever built. Later this year, CERN's Large Hadron Collider (LHC) is expected to start operations again. Thanks to the unprecedented energies and luminosities, it will give particle physicists the possibility to explore in detail the Tera electron Volt (TeV) energy range and hopefully discover new phenomena, which go beyond the so successful Standard Model (SM). The ability to compute and experimentally test this theory at the level of quantum corrections was the crucial requirement to establish it as a corner stone of our understanding of the Universe. Despite the impressive successes of the SM, it is generally accepted that it cannot be the ultimate theory, amongst several reasons also due to the fact that gravity is not included in the SM – which represents one of the fundamental limitations.

In this short article I will first recall the Physics motivations for the experiments at the LHC and then summarize the events prior, during and after the September days in 2009, namely LHC commissioning, first beams and a subsequent incident, which abruptly stopped operations.

2. Physics at the LHC

If we step back for a moment, we should remind ourselves that our ultimate goal as physicists is to obtain a consistent understanding of all observed phenomena in the Universe, from the largest distance scales ($\sim 10^{26}$ m) studied by Astronomy, Astrophysics and Cosmology, to the smallest scales ($\sim 10^{-18}$ m) explored by Particle Physics. The emphasis in the previous sentence lies on “consistent”. With the SM we have a quantum field theory, which gives an excellent description of the phenomena at the sub-atomic scales. On the other hand, during the last decade or so a standard cosmological model has emerged, which synthesizes the theoretical understanding of astrophysical and cosmological phenomena. The key question now and for the future is how to relate to each other the various observations in this different domains and obtain answers to questions such as “*What is the cosmic dark matter? Is it related to Supersymmetry? Or something else? Is the universe filled with a Higgs field? How does this relate to dark energy? What is the structure of space-time? Are there extra dimensions? What is at the origin of the matter-antimatter asymmetry in the Universe? Can we learn something about the phase of the early Universe by studying a quark-gluon plasma?*” [1]. Obviously, we can make progress on these questions only by experimental and theoretical advances in all directions. Here I emphasize what a hadron collider such as the LHC can contribute.

Above all, it is believed that the origin of electro-weak symmetry breaking will be elucidated by the LHC experiments, i.e., allow for a deep understanding of why the photon is massless but the W and Z bosons are so heavy. Concretely speaking, the LHC contribution might consist in the discovery of one or more Higgs bosons and thus confirm the prediction that there is spontaneous symmetry breaking via the Higgs mechanism. Such a discovery would be very fundamental in the sense that it would give us an unprecedented insight into the structure of the vacuum. A straightforward (or maybe bold) assumption could be that this insight might also lead to an insight into the origin of dark energy, which is postulated to explain the accelerated expansion of the Universe. Unfortunately, the energy density of the Higgs field seems to be at least 10^{60} times greater than what is expected for dark energy. Thus we couldn't be farer away from a consistent (!) understanding. In any case, the role of the LHC is to discover or exclude the existence of such a Higgs field. Indeed, if no evidence is obtained for a Higgs mechanism, we nevertheless expect new phenomena to show up in the TeV energy range, which after all have to ensure the conservation of unitarity. The latter is known to be violated, for example in the scattering of the longitudinal components of two W bosons, if no new phenomena set in at the TeV scale. In recent years, a number of alternative models to the standard Higgs mechanism have been developed to explain electro-weak symmetry breaking. Many of them involve the appearance of new strong interactions in the TeV energy range and the related production of heavy resonances and/or additional heavy quarks with unconventional electrical charges. The LHC experiments are well prepared for the search of such new particles.

The other main field of activity will be the search for new types of symmetries and particles, most notably Supersymmetry (SUSY). SUSY is the most prominent and extensively studied model of all proposed extensions of the SM. It postulates a symmetry between fermions and bosons and introduces a rich new spectrum of particles. This theory has several strong motivations. For example, it proposes a rather natural solution of the hierarchy problem (the apparent

enormous difference between fundamental energy scales such as the electro-weak, the Grand Unification and the Planck scales), if supersymmetric partners of the SM particles appear with masses below or around the TeV scale. This would prevent the Higgs mass to acquire enormously large radiative corrections (from vacuum fluctuations of all possible quantum states) and eliminate the need to have an unnatural fine-tuning in order to explain the apparently small Higgs mass. The appearance of SUSY particles would also lead to the convergence of the electro-weak and strong coupling constants at an energy of about 10^{16} GeV, as generally foreseen in scenarios of Grand Unified Theories. Finally, some implementations of SUSY provide an excellent candidate for the dark matter observed in our Universe, namely the weakly interacting and stable lightest neutralino. Thus any evidence for the existence of a neutralino, possibly corroborated by direct dark matter searches, would constitute a fantastic step towards a consistent understanding of phenomena at the smallest and largest scales.

Other solutions for the hierarchy problem have been put forward, which postulate the existence of Extra Dimensions (ED). Some of these models conjecture that the fundamental scale of gravity could be as low as the TeV scale. The Planck scale only appears as a derived scale, because of the large volume of the EDs and the fact that only gravity can propagate there, whereas all SM fields are confined to a four-dimensional brane. Thus we see only a small part of the total gravitational flux, which explains the relative weakness of gravity compared to the other SM interactions. Other models exist which try to explain the hierarchy problem by a very strong curvature of the EDs. In general, the phenomenology of EDs foresees the production of gravitons via parton scattering at the LHC. These gravitons could escape into the EDs, leading to an apparent violation of energy-momentum conservation in our four-dimensional world, or decay to SM particles in a resonant-like behaviour. It goes without saying that any such discovery would revolutionize our understanding of space-time.

Besides the direct searches for physics beyond the SM, precision studies of the heavy flavour sector (most notably the physics of bottom and top quarks) could lead to indirect evidence for new physics, for example via an enhancement of otherwise very rare decays. The flavour mixing parameters which appear in the Cabibbo-Kobayashi-Maskawa (CKM) matrix will be measured using several different decay channels, complementing the very rich physics output of the so-called B-factories (e^+e^- colliders in the US and Japan) and hopefully leading to a better understanding of CP-violation. Regarding the question of the matter-antimatter asymmetry in the Universe, currently we don't have a consistent understanding, since the observed CP violation in the quark sector is insufficient for this to work out in practice.

Finally, the LHC will also allow colliding heavy ions. The unprecedented energy densities achieved in these collisions are expected to lead to the formation of new forms of partonic matter, most notably a quark-gluon plasma, which should have been the state of matter in the very early Universe. The properties of this new state of matter, as well as the phase transition to hadronic matter will be the subject of an intense research.

This very rich physics programme will be pursued at CERN by observing proton-proton collisions (as well as heavy ion collisions) at four experimental sites around the LHC ring. It is installed in the former LEP tunnel, about 100 m underground with a circumference of approximately 27 km. Two of the four experiments, ATLAS and CMS, will be large general purpose detectors designed to cover practically the whole range of physics questions outlined above. The other two experiments are optimized for the study of heavy flavour physics (LHCb) and heavy ion collisions (ALICE). For a further review of the physics plans and the detectors see, eg., Ref. [2].

3. The LHC commissioning and current status

The LHC is a proton-proton collider with a design energy per beam of 7 TeV, a factor of seven larger than the currently highest energy achieved in the world, namely with the TEVATRON at FERMILAB. The LHC magnet system consists of about 10'000 superconducting magnets of various size and energy and of 154 resistive magnets [3]. Its main components are 1232 superconducting dipoles, each 14.2 m long (magnetic length). The nominal field in these dipoles, 8.3 Tesla, is much higher than that of previous superconducting accelerators. This required the use of superfluid helium, at 1.9 K, to boost the performance of the superconductors. The superconducting dipoles are of the "2 in 1" type, meaning that the apertures (56 mm) for both beams have a common mechanical structure and cryostat (Fig. 1). For a recent review of the performance of the LHC magnet system we refer to [4].

In total 2808 bunches with a nominal intensity of 1.1×10^{11} protons/bunch and a bunch-spacing of 24.95 ns will circulate in the ring, leading to a nominal luminosity of $10^{34} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$. The total energy stored in the beam will reach a macroscopic value of 350 MJ, which imposes severe constraints and requirements on its safe operation, since an uncontrolled beam loss unavoidably would damage the equipment. It is worth noting that in terms of stored energy per beam, the LHC exceeds all previous and existing machines by a factor of 200, thus we enter unexplored territory, indeed.

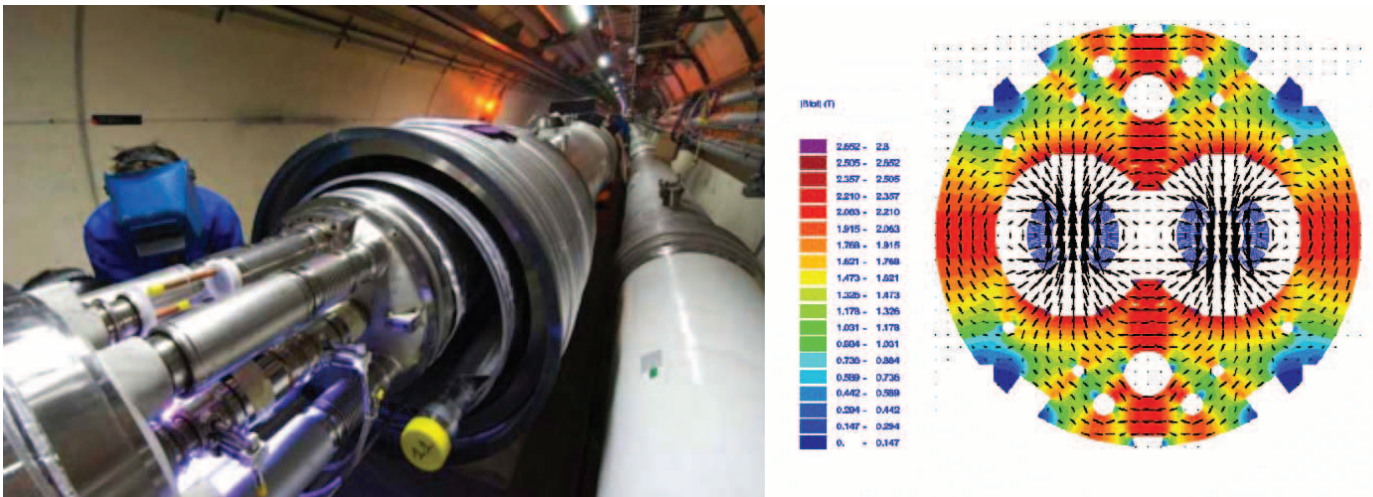


Fig. 1: Left: Interconnection work between two superconducting LHC magnets. Next to the magnets is the cryogenics distribution line; Right: Illustration of the dipole magnetic flux, showing the "2 in 1" concept.

During spring and summer 2008 the eight LHC sectors were cooled down one after the other to 1.9 K. During the same period, the Hardware Commissioning of the LHC superconducting magnets and electrical circuits was performed, which corresponds to the testing of about 11'000 circuits. The success of the first beams day on September 10, 2008, demonstrated the very good field quality and geometry of the magnets, their precise alignment and very good stability, the accuracy of the power supply and the successful operation of the highly complex 1.9 K cryogenic system. The thermal performance of the magnet cryostats was even better than specified [4].

In the month preceding the official LHC start-up on September 10, first successful injection tests were performed, probing with beam three sectors (1 sector corresponds to $1/8^{\text{th}}$ of the ring) of ring 1 and two sectors of ring 2. This allowed testing the optics, the quality of the beam position monitors and the polarity of dipole correctors, as well as to measure the aperture in the injection regions and the arcs. Then, on the morning of September 10, 2008, beam threading started with ring 1 and continued with ring 2 after having established the first turn for beam 1. Within one shift the first turn was achieved for both beams [5]. During threading the collimators were closed wherever possible to stop the beam and give the possibility of optimizing the trajectory steering before sending the beam into the next sector(s). This strategy proved to be very effective and both beams went through all sectors at the first shot with small losses. When the beams reached the experimental sites, several shots were intentionally dumped on tertiary collimators upstream of the nominal interaction points to provide the ATLAS and CMS experiments the first chance to record "beam-induced" events in their detectors. Within a few shots both detectors were timed in on the beam signals and recorded first events as shown in Fig. 2.

A few days after this major achievement, which caught world-wide attention, one of the beams could be captured by the RF-system, which is a necessary step towards later acceleration and bunching of the proton beams, followed by further commissioning of the whole complex (such as beam instrumentation, beam dump system, beam position monitors, beam optics measurements). Beam commissioning had to be stopped in the evening of September 12 due to a high voltage transformer failure. In the following days the powering tests of the few circuits that had not been fully commissioned for September 10 were resumed. Most of those circuits concerned magnets in sector 34 of the LHC, including the main dipole circuit.

In the morning of September 19 the last commissioning step of the main dipole circuit (154 magnets) of sector 34 was started, a ramp to 9.3 kA which corresponds to a beam energy of 5.5 TeV. During the ramp an electrical fault developed in the powering bus-bar between a dipole and a quadrupole at a current of 8.7 kA. A resistive voltage appeared and increased to 1 V after less than 0.5 s, leading to the power converter trip. Within the first second, an electrical arc developed and punctured the helium enclosure, leading to release of helium into the insulation vacuum of the cryostat. Immediately afterwards also the beam vacuum degraded. The spring-loaded relief discs on the insulation vacuum enclosure opened when the pressure exceeded atmospheric, thus relieving the helium into the tunnel. However, they were unable to maintain the pressure rise (nominal 0.15 MPa absolute), thus resulting in large pressure forces acting on the vacuum barriers separating neighboring sub-sectors (a sub-sector corresponds to two 107m long cells), which damaged them as can be seen in Fig. 3, cf. Ref. [5]. As a consequence, 39 dipoles and 14 quadrupoles had to be removed from the tunnel, repaired or replaced by spares (cf. Ref. [4])

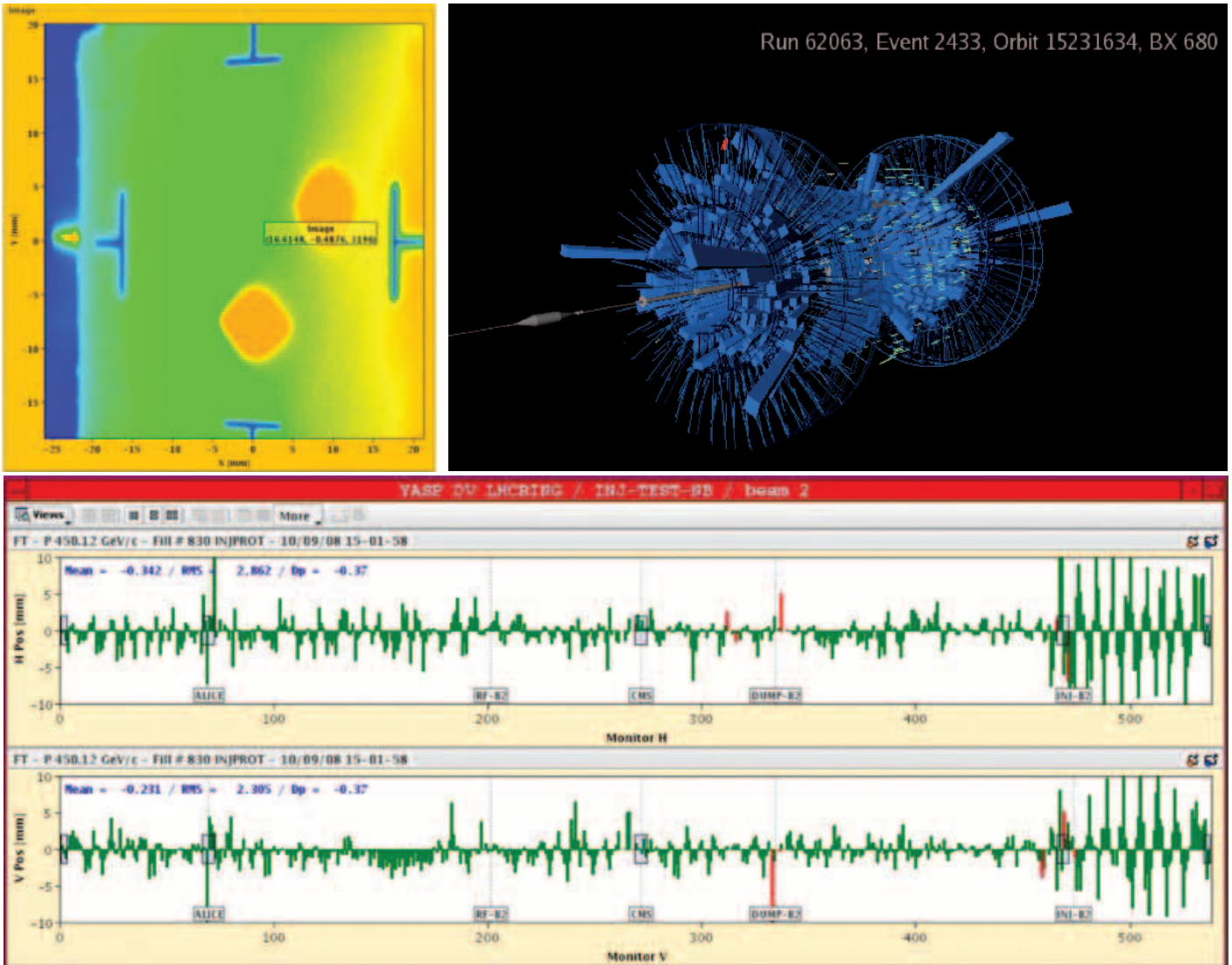


Fig. 2: Top left: Snapshot of the beam screen that illustrates the very first turn of beam 1. This screen could record the image of the injected beam as well as the image of the beam after one turn, 89 μ s later; Top right: Image of the signals recorded by the CMS detector, induced by the splash of particles created by the beam hitting the collimators upstream; Bottom: First turn of beam 2. Shown are the horizontal and vertical positions (in mm) w.r.t. the nominal orbit of the beam around the full ring.

A post-mortem analysis of cryogenic temperature data revealed a significant temperature anomaly in sector 34 during a powering step to 7 kA performed a few days before the incident. The excess power in the incident cell corresponds to an unaccounted resistance of around 220 n Ω . Given the location of the primary electrical arc, the most likely hypothesis for the cause of the incident is a problem of the bus-bar joint (cf. Fig. 3). The joints are brazed but not clamped, and the nominal joint resistance is 0.35 n Ω . The incident could be reproduced in simulation assuming a bad electrical and thermal contact of the copper stabilizer at the joint due to lack of solder or poor quality brazing [6]. Following the incident, extensive calorimetric and electrical measurement campaigns were applied to all available sectors, revealing some smaller anomalies in other sectors. The currently ongoing consolidation of the machine includes a major upgrade of the quench protection system, which will provide online diagnostics of all joint resistances of the main dipoles and quadrupoles of the LHC arc sectors, as well as an upgrade of the pressure relief system. As it is not possible to fully implement the remedies in half of the accelerator (half of the sectors were kept cold), it is imperative to proceed carefully, in order to exploit all diagnostics available and to minimize the damage in case of faults. The next run might include several steps in energy, such as a run at 4 TeV per beam (slightly below 7 kA) for a certain period, followed by pushing the machine up to a maximum of 5 TeV (8.6 kA in the dipoles) [4].

The current schedule foresees the re-start of LHC with beam commissioning in October 2009, followed by a long running period until fall 2010, with the goal to reach a centre-of-mass energy of about 10 TeV and to collect data corresponding to an integrated luminosity of up to 300 pb⁻¹. This should allow to reach and even surpass the physics reach of the TEVATRON in several areas. In fall 2010 also a short lead ion run is foreseen. Then follows a longer shutdown

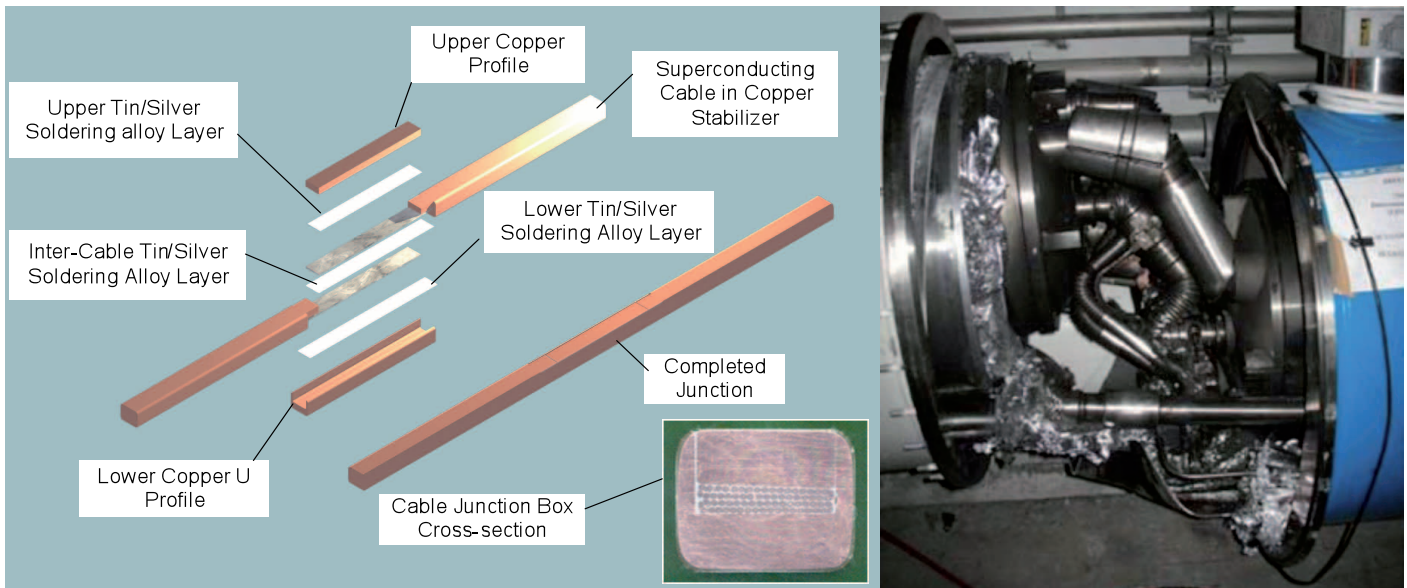


Fig. 3: Left: Schematic of the main dipole bus-bar joint; Right: A damaged interconnect between an LHC quadrupole and a dipole.

until late spring 2011 for further consolidation work on the machine, which will allow to increase the centre-of-mass energy to 14 TeV for the 2011 run and progress gradually towards the nominal luminosity. As the experience of previous colliders has shown, this may take several years.

The four detectors, which have not been discussed in this article, currently undergo extensive commissioning and calibration campaigns, mostly using cosmic rays. They have proven to be ready already last September during first beam operations, and they will be up to the challenge later this year, when first collisions will be recorded and the real data taking starts.

References

- [1] J. Womersley, "Experimental summary and perspectives", Proceedings of the Hadron Collider Physics Symposium 2005, Les Diablerets, Switzerland, 2005.
- [2] G. Dissertori, "LHC expectations (machine, detectors and physics)", invited plenary talk, in: Proceedings of the International Europhysics Conference on High Energy Physics (HEP-EPS 2005), Lisbon, Portugal, 21-27 Jul 2005; PoS HEP2005:401, 2006; also HEP preprint arXiv:hep-ex/0512007.
- [3] LHC Design Report, Vol. 1, CERN-2004-003, <http://ab-div.web.cern.ch/ab-div/Publications/LHC-DesignReport.html>
- [4] V. Parma and L. Rossi, "Performance of the LHC Magnet System", Contribution to the PAC 2009 conference, Vancouver, 2009.
- [5] J. Wenninger, "Status of LHC Commissioning", Contribution to the PAC 2009 conference, Vancouver, 2009.
- [6] M. Bajko et al., "Report of the Task Force on the Incident of 19th September 2008 at the LHC", CERN-LHC-PROJECT-Report-1168.

Progress in Physics (15)

What we learned about the Proton from HERA

Christoph Grab, ETH Zürich, CH-8093 Zürich

1 Introduction

One of the main physics goals of the experiments H1 and ZEUS, operating at the HERA (“Hadron Electron Ring Anlage”) collider at DESY (Hamburg) was the detailed investigation of the proton substructure up to the highest attainable energies [1]. HERA follows the tradition of the “Rutherford Scattering Experiments” and uses pointlike leptons to probe the substructure of the composite object proton. Unlike in earlier fixed target experiments, colliding beams (electrons¹ at 27.6 GeV and protons up to 920 GeV) produced centre-of-mass energies up to 319 GeV, extending the available kinematic regions by orders of magnitude. After successful operation for over a decade (1992 - 2007), the HERA collider was finally shut down on 1.7.2007.

The experiments have produced a wealth of results of highest scientific interest. Besides studies of the proton structure as described herein, detailed investigations of the theory of strong interactions (Quantum Chromodynamics QCD), heavy quark physics, searches for phenomena beyond the standard model and many others have been performed (see [1]). Analyses of the accumulated data still continues, and further results will continue to emerge in the future. Not only will these results become an integral part of future physics text books, but they also are of imminent relevance for the physics studies at the “Large Hadron Collider” (LHC) at CERN.

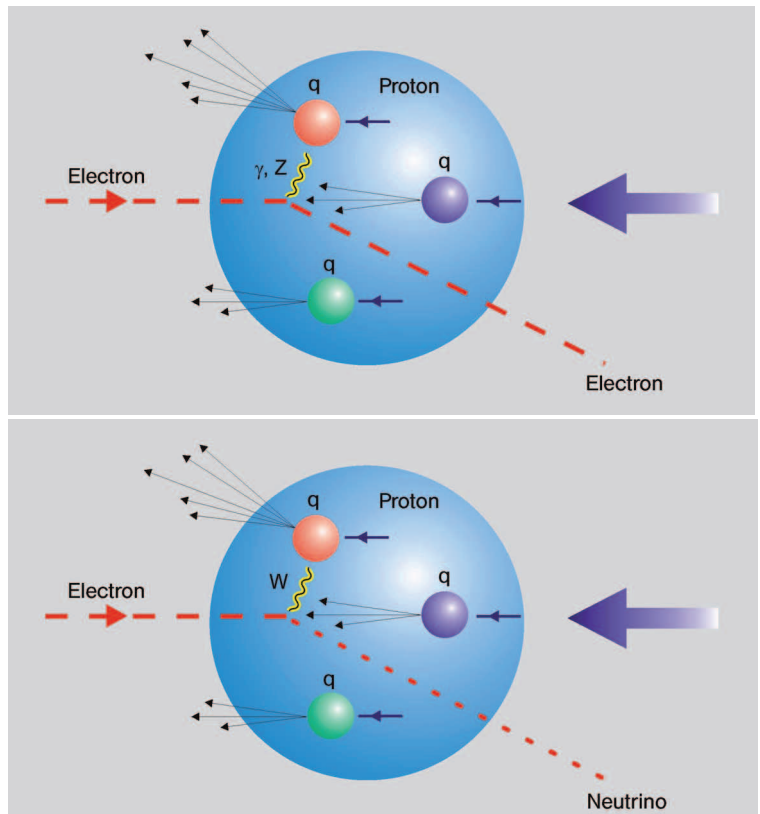
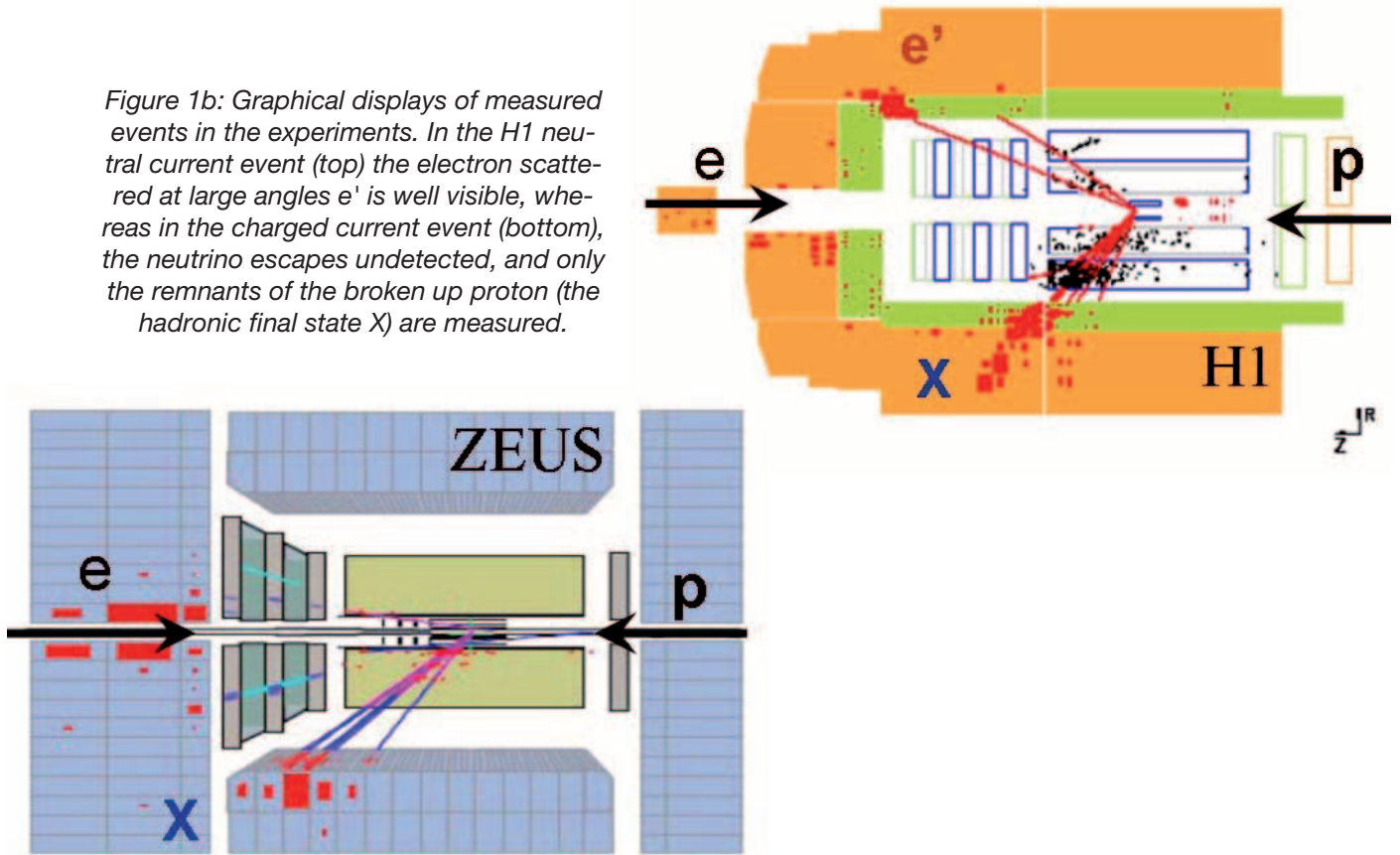


Figure 1a: Schematic representations of electron proton scattering processes, as viewed in the quark parton model (see text), where the incoming pointlike e scatters on one of the constituents of the composite proton. Neutral current processes $ep \rightarrow e'X$ (top) are mediated by photons or Z -bosons, and charged current processes $ep \rightarrow \nu X$ (bottom) by W -bosons.

¹ HERA operated with both lepton charges, however in the following the generic name “electron” is used to denote both electron and positron.

Figure 1b: Graphical displays of measured events in the experiments. In the H1 neutral current event (top) the electron scattered at large angles e' is well visible, whereas in the charged current event (bottom), the neutrino escapes undetected, and only the remnants of the broken up proton (the hadronic final state X) are measured.



2 Inelastic Electron - Proton Scattering

When colliding high energetic electrons with protons through *inelastic scattering*, the proton breaks up in the reaction. The relevant processes are electroweak interactions, which are either neutral current (NC: $ep \rightarrow e'X$) or charged current (CC: $ep \rightarrow \nu X$) reactions. A neutral photon or Z-boson is exchanged in NC, whereas in CC a charged W^\pm boson is exchanged producing a neutral, undetected neutrino, as illustrated in Figure 1 (full details on the formalism can be found e.g. in [2]).

Experimentally, the kinematics of the reactions are determined by measuring either the scattered lepton e' (NC case) or all the hadronic particles X emerging from the broken up proton (CC case). One of the most important Lorentz variables used for the description of the reaction kinematics is the squared momentum transfer of the exchanged boson (γ, Z, W), denoted by $Q^2 = -q^2 = -(k - k')^2$, where k, k' are the four-momenta of the incoming and scattered electron. The attainable "spatial" resolution available to probe the composite proton can therefore be characterised by the scale $Q = |q|$, i.e. $\lambda \approx (200\text{MeV}/|q|)$ fm, which at HERA reaches the level of 10^{-18} m.

In general terms, the cross sections for ep -scattering, which describe the reaction rates, are determined by the electroweak interactions using the couplings of the pointlike electrons, the properties of the exchanged bosons (γ, Z, W), and a set of inelastic structure functions F_i . These F_i are the quantities of interest here, as they are the functions that parametrise the composite structure of the proton and need to be determined by experiment.

Precise measurements of the ep -scattering rates determined by the H1 and ZEUS experiments are summarised in Figure 2 as a function of the scaling variable Q^2 , for both neutral and charged current interactions [3]. They illustrate some of the main features of these electroweak processes. In NC

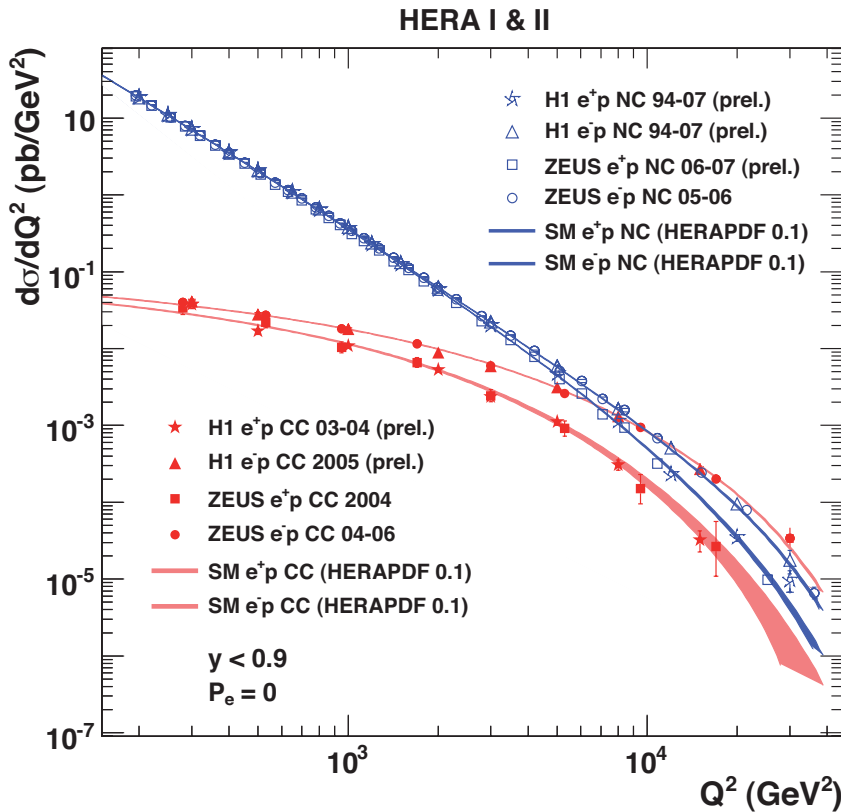


Figure 2: Measured reaction rates (cross sections) for neutral (NC, blue) and charged (CC, red) current processes as a function of the scaling variable Q^2 , for both e^+p and e^-p scattering [3]. The overlaid curves are theoretical predictions, based on standard model calculations.

gluons, which serve as the mediating carriers of the strong force binding the quarks within the proton. Within the QPM, ep -scattering is described by an incoherent sum of elastic scattering of the exchanged bosons (γ , Z , W) on these partons in the proton. Within this QPM framework, the abovementioned generic proton structure functions F_i are directly related to combinations of the so-called parton distribution functions $xq_i(x)$, referred to as "PDFs". These PDFs describe the probability that a certain parton i carries a fraction x of the total proton momentum, and thus characterise the proton structure at the parton level. Precise measurements of these F_i therefore allow a determination of the PDFs.

In the framework of the theory of strong interactions (QCD), the functions $q_i(x)$ depend also on the reaction scale, and this Q^2 - dependence can be accurately described by evolution equations (see e.g. [2]). However, the x -dependencies of the PDFs can only be determined from the experimental data, using elaborated fitting procedures, as performed by various groups. Herein, the individual PDFs as extracted by the HERA working group based on HERA data only are discussed. Measurements from a variety of other experiments, such as from fixed target, proton-antiproton scattering or from neutrino experiments can also contribute information on the PDFs.

The combined H1 and ZEUS measurements of the reaction rates are shown in Figure 3 as a function of the scaling variable Q^2 for different x values. They are presented here in form of so-called reduced cross sections σ_γ , which are directly proportional to the dominant structure function F_2 associated to pure photon exchange. Using the QPM picture, these data provide direct sensitivity to the valence quark content of the proton at high x , and to sea quarks and gluons at low x values. Demonstrating the explicit Q^2 -dependence of the NC processes in Figure 3 not only confirms

reactions (blue), photon exchange is the dominating process at small scales Q^2 , and Z -exchange becomes sizeable only at high Q^2 . In CC reactions (red) the heavy mass of the exchanged W -boson strongly suppresses the reaction rate already at low Q^2 . When in the high Q^2 regime the masses of Z and W bosons (91.2 and 80.4 GeV) become less relevant in comparison with the reaction scales Q^2 , both the NC and CC rates become similar in size, illustrating the unification of electromagnetic and weak interactions.

3 The Proton Structure

In the so-called quark parton model (QPM), the proton is described as a composite object, made of valence quarks (two up and one down quark), sea quarks (pairs of up, down, strange, charm and bottom quark-antiquarks) and the

H1 and ZEUS Combined PDF Fit

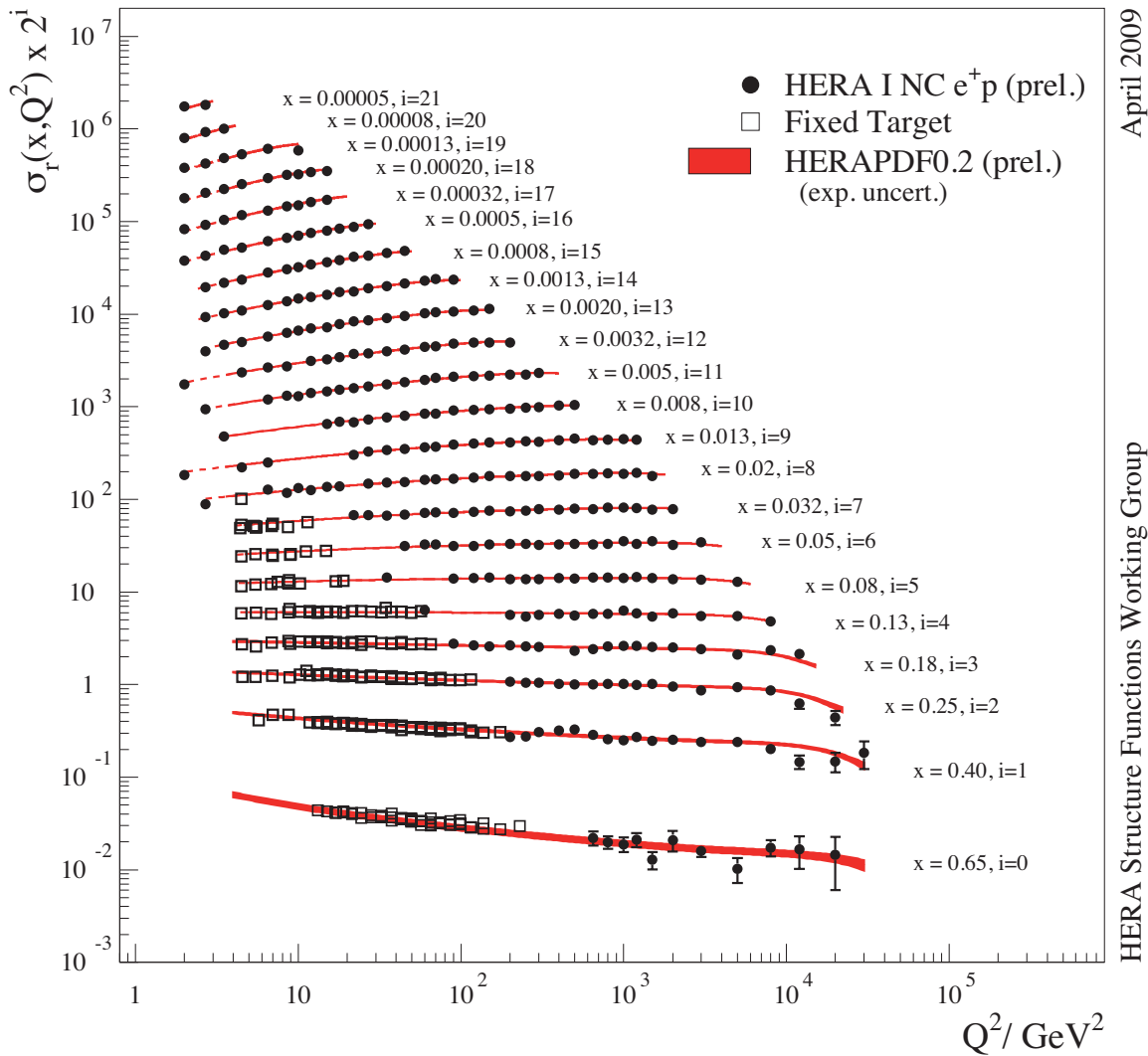


Figure 3: Measured reaction rates (reduced cross sections) for neutral current processes, as a function of the scaling variable Q^2 for different values of x , the proton momentum fraction carried by the partons. These results represent the combined analysis of H1 and ZEUS. Scaling violations, i.e. a Q^2 - dependence of the rates, are clearly observed. The curves represent the description, based on the theory of strong interactions (see [4]).

“scaling violations”, but also illustrates the level of precision reached by the HERA experiments, spanning over four orders of magnitude in (x, Q^2) , seamlessly extending the previous fixed target regime (indicated by the squares). It is a remarkable achievement of the theory of strong interactions (QCD), that the calculations (red curves) are able to describe all the data so accurately over this huge kinematic range.

These precise data allowed the "HERA structure function working group" to extract the individual parton distribution functions $xq_f(x)$ for the various partons of the proton [4], as shown in Figure 4. Prominently visible are the valence quark contributions (the down quark xd_v and the twice as frequent up quarks xu_v), peaking around $x \approx 1/3$. This corresponds to the naive expectations, in which the total proton momentum is equally shared among the three valence quarks. However, when considering lower values of x , i.e. smaller momentum fractions, the sea quarks (xS) and the gluons (xg) (both downscaled by a factor of 20 for visibility in the figure) increase substantially and become completely dominant. This means, that at low x the proton appears to literally "boil with gluons"!

Finally, one can ask the obvious question "Are the quarks themselves again composite objects?" In analogy to the discovery of the proton charge radius in the 1950s, an extended quark charge would modify the standard model cross sections accordingly. The precise comparison of the Q^2 -dependence of the measured ep cross sections to the ones predicted by the standard theory revealed *no deviations* up to the largest Q^2 -values of $\approx 20000 \text{ GeV}^2$ available at HERA (see [1] and also Figure 2). Thus, there is no indication of a quark substructure apparent down to a scale of order of 10^{-18} m .

In summary, even though not all data have been completely analysed yet, HERA has already allowed to push the knowledge about the parton momentum distributions in the proton to an unprecedented high precision. Among others, an unexpected substantial increase of gluons at low momentum fractions was observed. Overall, the theory describes the features of inelastic electron proton scattering very well in all details, which can be considered a great success of the theory of electroweak and strong interactions.

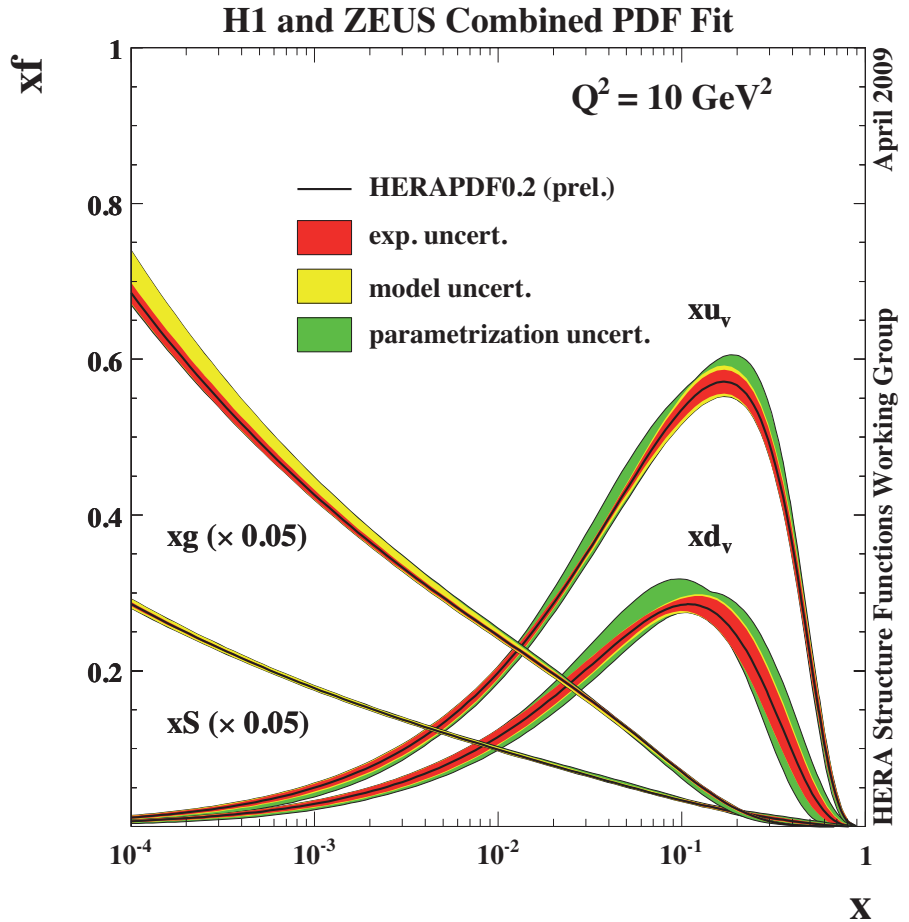


Figure 4: Parton distribution functions of the proton (PDFs labelled "HERAPDF0.2") as obtained by the HERA Structure Functions Working Group [4], at a scale of $Q^2 = 10 \text{ GeV}^2$. The PDFs (solid lines) are shown separately for the gluon (xg), the sea quarks (xS), (both scaled down for visibility by a factor of 20), and the valence quarks up xu_v and down xd_v . The uncertainties are indicated by the coloured bands.

References

[1] Details about the experiments and their numerous results can be found at <http://www-h1.desy.de> for the H1 and at <http://zeus.desy.de> for the ZEUS collaborations.

[2] "Deep inelastic scattering", R. Devenish and A. Cooper-Sarkar, Oxford Univ. Press 2004.

[3] H1 and ZEUS Collaborations: Contributions to the Int. Conference QCD2009, March 2009, Moriond, France; see e.g. <http://moriond.in2p3.fr/QCD/2009/Proceedings09/Placakyte.pdf>.

[4] Technical details of the measurements can be found e.g. in Eur. Phys. J. C 30 (2003) 1, for H1; in Eur. Phys. J. C 49 (2007) 523, for ZEUS. The figures shown here are the latest results, presented at the Int. Conference DIS2009, April 2009, Madrid, Spain (see V. Radescu for HERA at <http://www.ft.uam.es/DIS2009>).

Physik Anekdoten (6)

Die diesjährige, gemeinsam mit unseren österreichischen Kollegen veranstaltete SPS-Jahrestagung findet im Victor-Franz-Hess Gebäude der Universität Innsbruck statt. Es gibt diesmal auch eine eigene Fachsession ‚Geschichte der Physik‘, initiiert und organisiert von Dr. P. M. Schuster, der auch die Sektion "History of Physics" der Europäischen Physikalischen Gesellschaft EPS leitet. Er gilt als profunder Kenner von Victor Franz Hess, der für seine 1912 gemachte Entdeckung der kosmischen Höhenstrahlung 1936 mit dem Physiknobelpreis geehrt wurde.

Als Pendant auf Schweizer Seite wirkte damals Albert Gockel von der Universität Fribourg, der zur gleichen Zeit wie Hess ebenfalls Ballonexperimente zur Erforschung der Höhenstrahlung durchführte. Seine Person und seine Experimente schildert uns anschaulich H. R. Völkle vom Physik Departement der Uni Fribourg. Prof. H. R. Völkle ist seit 1974 für das Bundesamt für Gesundheit in der Abteilung Strahlenschutz tätig, leitete bis 2007 die Sektion Überwachung der Radioaktivität (die bis 2007 am Physikdepartement der Universität stationiert war), unterrichtet Kernphysik an der Universität Fribourg und ist weiter für den Lehrgang in Umweltwissenschaften verantwortlich. Gegenwärtig ist er Präsident der Freiburger Naturforschenden Gesellschaft.

Bernhard Braunecker, SPG-Sekretär

Victor Franz Hess, Entdecker der kosmischen Strahlung

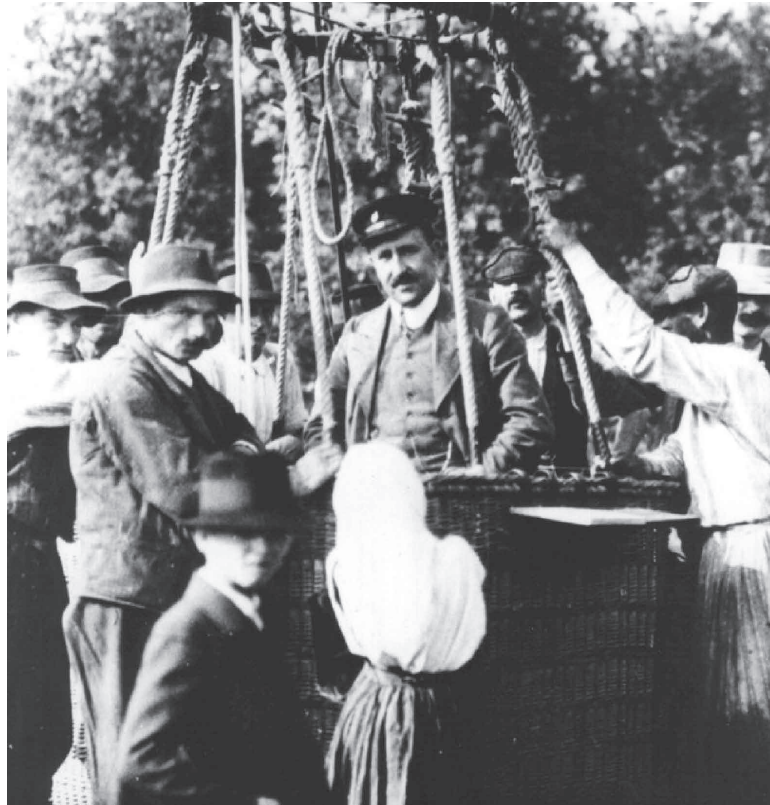
Peter Maria Schuster, www.petermschuster.at

Am 28. April 1937, an einem Morgen von beklemmender Düsternis, fährt ein Steyr 100, gelenkt von einer imposanten Gestalt, behütet mit Homburg, begleitet von einer älteren Dame, die einen Hund auf ihrem Schoß hält, von Admont in Richtung Präbichl. Es ist der Nobelpreisträger Victor Franz Hess mit Frau Maria und Dackel Hexi auf dem Weg nach Graz, um dort seine Stelle als Vorstand des Physikalischen Instituts anzutreten. Die Übersiedlung ging recht glatt vonstatten. Der Möbelwagen war bereits vor ihrer Ankunft entladen worden: „40 Kisten mit Apparaten und Büchern, zwei Schreibtische, Aktenschrank, Bücherkasten und 1400 kg Blei“ waren mit Professor Hess vom Institut in Innsbruck nach Graz übersiedelt.

Fünf Monate davor, am 24. November 1937, hatte Hess noch in das Gästebuch am Hafelekar eingetragen: „Erster Besuch nach der Zuerkennung des Nobelpreises“. Das war sein Höhepunkt gewesen. Seine Entdeckung der „Kosmischen Strahlung“, 1912 in seiner Wiener Zeit als Assistent am Institut für Radiumforschung und Kernphysik gelungen, war durch die Verleihung des Nobelpreises 1936 endlich gewürdigt worden. In zehn Ballonaufstiegen hatte er damals in den Jahren 1910-1912 nachweisen können, dass die Leitfähigkeit der Luft zwar mit der Höhe abnimmt, dann aber von etwa 1800 m aufwärts wieder zunimmt und in 5000 m Höhe sogar einen vielfach größeren Wert als am Boden erreicht. Danach führte die weitere Erforschung der „Hess’schen Strahlung“ zur Entdeckung von neuen Bausteinen der Materie. Die kosmische Strahlung wurde zum Laboratorium der Hochenergie-Physiker, da sich Energiewerte, wie ihre Teilchen sie besitzen, in irdischen Labors noch nicht erreichen ließen.

In Graz angekommen, fühlt er, von nun an geht es bergab. Es ist nicht die Gesundheit, die ihm Sorgen macht. Die Amputation des linken Daumens – offensichtlich Folge einer Radiumverbrennung aus seiner Wiener Zeit – hat er gut überstanden. „Den Daumen sollte ich eigentlich dem

Radiuminstitut in Spiritus eingelegt als Andenken übersenden“, scherzt er. Auch von der Kehlkopf-krebs-Operation im November 1934 hat er sich überraschend gut erholt. Er meint zwar: „Sehr lästig ist das Nicht Telefonieren können! Nun, man muss dankbar sein, daß die Sache so weit gut verlaufen ist“, nur: „Ich fühle mich bei jeder größeren Gesellschaft wegen des allgemeinen Lärms so vereinsamt und ‚out of place‘ – da ich leider nur leise sprechen kann, daß ich verzichten muss, an solchen Festen teilzunehmen. Eine Art ‚Inferioritätskomplex‘ entwickelt sich daraus“. Das quält ihn, aber wirklich erdrückend empfindet er die politische Entwicklung. „Die Menschheit hat alle Er-



Ballonaufstieg von V. F. Hess um 1912. Quelle: Wikipedia

rungenschaften der Technik nur zum Zerstören und Morden verwertet“, schreibt er an Stefan Meyer. Er ärgert sich, dass ein Österreicher an der Deutschen Physikertagung 1933 teilnimmt, hört mit Entrüstung, dass Frau Meitner, wie so viele andere auch, entlassen worden ist. Und „... daß auch Schrödinger es jetzt in Berlin nicht mehr aushält, hat mich tief ergriffen“.

Bereits am 4. Mai 1937 beginnt Hess mit seinen Vorlesungen in Graz. An jedem Freitagnachmittag wird er mit Schrödinger, der jetzt ebenfalls in Graz lehrt, ein Seminar abhalten, bei dem ihre neuesten Forschungsergebnisse besprochen werden. „Ich wollte, es könnte sich jeder Mensch seine Staatsbürgerschaft selbst frei wählen“, bemerkt er. Hess gehörte wie Schrödinger dem Kreis weltoffener Physiker an und lehnte übertriebenen Nationalismus ab.

Sein ungutes Gefühl hat ihn nicht betrogen. Als Österreich am 12 März 1938 von den deutschen Truppen besetzt wird, wird Hess für kurze Zeit verhaftet. Man verübelt ihm, dass er konservativ denkt, überzeugter Katholik ist und den Nationalsozialismus ablehnt. Unter seinen Schülern und Dissertanten befinden sich Weltgeistliche und Ordensbrüder. Die Motivierung für seine Inhaftierung lautet: „Kommunistische Umtriebe am Grazer Zentralfriedhof“! Am 28. Mai 1938 wird Hess in den vorläufigen Ruhestand versetzt, und im September 1938 wird er fristlos und ohne Pension entlassen.

Im Oktober des gleichen Jahres fährt ein Mann im Alter von Mitte 50 mit dem Arlbergexpress von Innsbruck nach Westen. Außer den Fahrkarten nach Amerika hat er nur zehn Mark bei sich. Die Nazibehörden haben Hess zwar bewilligt zu emigrieren, aber sie gestatten ihm nicht, auch nur eine Mark mehr mitzunehmen. Die 20.000 Dollar seines Nobelpreises, die er in Schweden investierte, hat er als so genannte „Reichsfluchtsteuer“ in „Deutsche Reichsschatzscheine“ umtauschen müssen. Auch seine Apparate auf dem Hafelekar bleiben zurück, ohne dass er eine Entschädigung erhält.

Am 10 November 1938 kommt Hess mit seiner Frau in New York an und hält eine Woche später an der Fordham University seine Antrittsvorlesung. „Sie sehen“, schreibt er an Meyer, „im Ganzen bin ich vom Glück begünstigt gewesen. Ich werde gewiß von Tausenden beneidet – und doch ist

mir weh ums Herz. Die schönen Zeiten in der Boltzmann-gasse – alles verklungen und verschwunden.“

Nach Kriegsende kommt Hess noch mehrmals nach Innsbruck und Wien. Graz wollte er nicht mehr besuchen. Er konnte nicht vergessen, wie er von dort vertrieben und damit aus vorderster Front in der Physik abgezogen worden war. Am 17. Dezember 1964 ist Hess in Mt. Vernon, N.Y. gestorben.

Das Phänomen der Kosmischen Strahlung aber, das uns Hess erstmals gewissermaßen „ex esse“ zur Existenz gebracht hat, lässt ständig neue Fragen aufwerfen: es sind dies wahrhaft „kosmische“ Probleme, wie es einmal der Grazer Universitätsprofessor Siegfried Bauer treffend formuliert hat.

Mit der Gründung der Victor-Franz-Hess-Gesellschaft in Graz soll ein Zeichen gesetzt sein, dass dieser charakterstarke und lebenswürdige Österreicher, dem wir eine der größten Entdeckungen der Physik in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts verdanken, heute wieder eine Heimat in seiner Steiermark erhalten hat.

Albert Gockel und die kosmische Strahlung

Hansruedi Völkle, Physikdepartement der Universität Freiburg (Schweiz), hansruedi.voelkle@bag.admin.ch

Leben und wissenschaftliche Laufbahn

Albert Gockel (27.11.1860 in Stockach/Baden – 4.5.1927 Freiburg) studierte in Freiburg i. Br., Würzburg und Karlsruhe, promovierte 1885 in Heidelberg und kam 1896 als Assistent von Prof. Józef Kowalski an die Universität Freiburg (Schweiz), wo er bereits 1901 habilitierte. Die katholische Universität Freiburg wurde 1889 gegründet, ausgehend von einer seit 1763 bestehenden Akademie der Rechtswissenschaften und dem 1582 vom hl. Petrus Canisius gegründeten Kollegium St. Michael. Ab 1903 war Albert Gockel a.o. und ab 1910 o. Professor für Physik, sowie Leiter des Institutes für kosmische Physik, das allerdings nur aus ihm und einem einzigen Assistenten bestand. Er war zweimal Dekan und von 1921 bis 1922 Rektor der Universität. Er widmete sich der systematischen Messung des elektrischen Erdfeldes, der luftelektrischen Erscheinungen, aber auch der Radioaktivität von Boden und Quellen. In seiner Villa im Freiburger Gambach-Quartier richtete er ein Observatorium ein und führte systematische meteorologische Beobachtungen durch, die er regelmässig im Bulletin der Naturforschenden Gesellschaft veröffentlichte. Über seine Forschungstätigkeit publizierte er mehrere teils umfangreiche Arbeiten und korrespondierte mit anderen Wissenschaftlern, so auch mit Albert Einstein, der zu dieser Zeit am Eidgenössischen Patentamt in Bern tätig war. Albert Gockel war bekannt als exakter, gewissenhafter und selbstkritischer Forscher, und seine Arbeiten, über die er in seinen Publikationen mit grosser Genauigkeit berichtete, führten ihn auf zahlreiche Reisen (immer begleitet von seinen Messgeräten), nicht nur durch die Schweiz, sondern auch nach Italien, Spanien und Nord-Afrika.

Ballonfahrten zur Messung der Ionisation der Luft

Mit dem Wulf'sche Strahlungsapparat (s. Kasten) machte Gockel in den Jahren ab 1909 mehrere Ballonfahrten bis auf 4500 m zur Messung der Ionisation der Luft. Die erste Fahrt fand anlässlich der internationalen Ballonwoche im Dezember 1909 statt, bei dem der Schweizerische Aeroklub den Herren Albert Gockel und Dr. Alfred de Quervain (1879-1927; Geophysiker und Meteorologe an der ETH Zürich und der damaligen Meteorologischen Zentralanstalt) einen Gasballon zur Verfügung

stellte. Zu einer ersten Schlussfolgerung kommt Gockel bereits nach seiner ersten Ballonfahrt: „Das Resultat der Messungen ist demnach, dass in der freien Atmosphäre zwar eine Verminderung der durchdringenden Strahlung eintritt, aber lange nicht in dem Masse, wie man es erwarten könnte, wenn die Strahlung in der Hauptsache vom Boden ausgeht“ [4]. Und weiter kommt er in [5] zum Schluss: „In einem Gefäss dicht eingeschlossene Luft zeigt, wie sich mit dem Elektroskop nachweisen lässt, ein gewisses Leitungsvermögen. Dasselbe wird zum grossen Teil durch eine radioaktive Strahlung verursacht, die von aussen kommt.“ ... „Die verbreitetste Annahme ist die, dass diese Strahlung ausgeht von den radioaktiven Produkten, welche sich im Erdboden befinden.“ ... „Um zu erforschen, wie sich die Intensität dieser Strahlung mit der Höhe ändert, hat der Vortragende bei 2 Ballonfahrten die Intensität dieser Strahlung gemessen. Das Resultat war, dass selbst in Höhen von 4500 m die Abnahme der Strahlung nur sehr gering ist.“ ... und hier kommt der entscheidende Satz: „Es muss diese Strahlung daher zum Teil entweder aus der Atmosphäre oder von einem Gestirn ausserhalb der Erde kommen“. Wir wissen heute, dass der terrestrische Anteil der Strahlendosis in der freien Atmosphäre nur bis etwa 800 m über den Erdboden reicht und demzufolge die gesamte gemessene Dosis in dieser Höhe auf die ionisierende Komponente der kosmischen Sekundärstrahlung zurückzuführen ist. Auch wenn Albert Gockel noch nicht von kosmischer Strahlung spricht, und zudem auch noch gewisse Zweifel an der Zuverlässigkeit seiner Instrumente äusserte, darf man ihn doch zu den Entdeckern der kosmischen Strahlung rechnen.

Vergleich mit modernen Messungen

Nachfolgend werden die Messwerte der ersten Ballonfahrt von Albert Gockel mit Messungen eines modernen Gerätes, anlässlich einer Fahrt mit einem Heissluftballon von 1982 über der Stadt Freiburg verglichen. Die Messung erfolgte mit einer Argon-gefüllten Hochdruckionisationskammer vom Typ Reuter Stokes, kalibriert in $\mu\text{Röntgen/h}$.

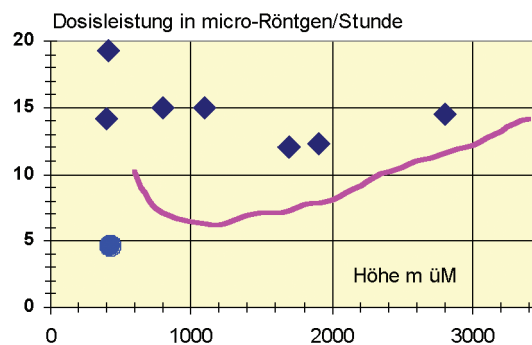
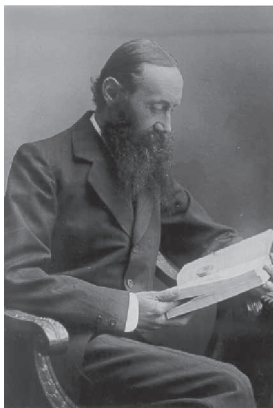


Abb. 1 (links): Albert Gockel, 1860 - 1927

Abb. 2 (rechts): Messwerte der ersten Ballonfahrt von Albert Gockel von 1910 (◆), umgerechnet in $\mu\text{R/h}$ in Funktion der Höhe, verglichen mit Messungen (---) mit einer Argon-gefüllten Hochdruckionisationskammer vom Typ Reuter Stokes über der Stadt Freiburg (ca. 600 m ü M) [aus 9]. Eine zusätzliche Messung wurde auf dem Neuenburgersee vorgenommen (●) (429m ü M), (terrestrische Strahlungsanteile durch das Wasser abgeschirmt).

Die Messwerte von [9] (ausgezogene Linie) zeigen zuerst, mit zunehmendem Abstand vom Erdboden, eine Abnahme der Dosis bis auf ca. 1100 m, da bis zu dieser Höhe der terrestrische Anteil auf Null abnimmt. Danach misst man nur noch den ionisierenden Anteil der kosmischen Sekundärstrahlung, der annähernd exponentiell bis ca. 20'000 m ansteigt. Die Messwerte von Albert Gockel sind höher als jene mit der Reuter Stokes Ionisationskammer, was damit zu erklären ist, dass das Wulf'sche Gerät auch die Ionisation durch Alpha- und Beta-Strahlung von Radon und dessen Folgeprodukten in der Luft miterfasst. Eine durchschnittliche Radon-Konzentration in der Aussenluft von 10 Bq/m³ in der Bodenluft würde (bezogen auf das Wulf'sche Gerät) in Dosisleistung umge-

rechnet eine Überschätzung der Dosis in Bodennähe von etwa 10 μ Röntgen/h bedeuten, in 1000 m über dem Boden (1400 m absolute Höhe) noch etwa 4 μ Röntgen/h und in 2000 m über den Boden (2400 m absolute Höhe) noch ca. 2 μ Röntgen/h.

Korrigiert man die Daten von Gockel in diesem Sinne, nähern sich seine Messwerte den Messungen von 1982, und eine allmähliche Zunahme der Dosisleistung ab etwa 1000 m wird erkennbar.

Einige Quellen sowie Publikationen von Albert Gockel:

- [1] Albert Gockel «Das Gewitter», Commissions-Verlag und Druck von J. P. Bachem (1895)
- [2] Albert Gockel «Luftelektrische Untersuchungen», Kommissionsverlag der Universitätsbuchhandlung, Freiburg (Schweiz) (1902)
- [3] Albert Gockel «Die Luftelektrizität», Verlag S. Hirzel, Leipzig (1908)
- [4] Albert Gockel «Luftelektrische Beobachtungen bei einer Ballonfahrt», Physik. Zeitschr. XI (1910), p. 280
- [5] Albert Gockel «Luftelektrische Messungen bei einer Ballonfahrt», Bulletin de la Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles, Vol. XIX (1911), pp. 28-20
- [6] Albert Gockel «Die Radioaktivität von Boden und Quellen», Fr. Vieweg & Sohn Braunschweig (1914)
- [7] Georg Federmann «Viktor Hess und die Entdeckung der kosmischen Strahlung», Diplomarbeit am Institut für Radiumforschung und Kernphysik der Universität Wien (2003)
- [8] Hubert Schneuwly «Albert Gockel et la découverte de rayon cosmique» in Défis et Dialogue / Herausforderung und Besinnung, Vol. 13, Editions Universitaires Fribourg (1991), p. 135
- [9] Ch. Murith, L. Ribordy, H. Surbeck, H. Völkle, J. Czarnecki und J. Schuler «Environmental in-situ Gamma-Spectrometry in Switzerland», Environment International, 14 (1988) p. 353.

Messverfahren

Für die Messungen der Luftelektrizität benutzte Gockel den Wulf'schen Strahlungsapparat, eine Kombination einer Ionisationskammer mit einem Zweifadenelektroskop, das von Theodor Wulf (1868-1946, deutscher Jesuit und Physiker) zur Messung der Ionisation der Luft entwickelt wurde. Bei einem Volumen von 2700 cm³ besass es eine Kapazität von 1.3 pF. Eine Ionisationsrate von 0.84 Ionenpaare/cm³/s ergibt (da $\Delta Q = \Delta U \cdot C$) am Elektrometer einen Potentialverlust von rund 1 Volt/Stunde.

Hier die Umrechnung in „modernere“ Einheiten: Die seit 1985 nicht mehr benutzte Einheit Röntgen ist definiert als die Erzeugung von positiven und negativen Ionen einer elektrostatischen Ladungseinheit pro cm³ Luft, entsprechend 1.6×10^{15} Ionenpaare/kg Luft = 2.58×10^{-4} Cb/kg Luft. 1 μ Röntgen / Stunde ergibt somit eine Ionisationsrate in Luft von 0.57 Ionenpaare/cm³/s und – auf die von Gockel benutzte Messgrösse umgerechnet – 0.68 Volt/Stunde. Benutzt man die heute für die Energiedosis gültige Einheit Gray (1 Gy = 100 rad = 1 Joule/kg Luft) und berücksichtigt, dass für organisches Gewebe näherungsweise 1 rad = 1.14 Röntgen ist, ergibt sich als Umrechnungsfaktor für Luft: 1 Röntgen \approx 0.00877 Gy.

Physik des Fahrradfahrens

Hansruedi Zeller, hr.zeller@swissonline.ch

Obschon fast jedermann das Fahrradfahren beherrscht, ist das Verständnis der Physik des Fahrradfahrens sehr wenig verbreitet. Erste Modelle für die Stabilität gegen Kippen beruhten auf Kreiseffekten. Da jedoch die Gesamtmasse Fahrer – Fahrrad etwa zwei Grössenordnungen über der Masse von Felge und Pneu liegt und zudem der Schwerpunkt dreimal höher liegt als die Radnabe, ist der direkte Beitrag der Kreiselkräfte zur Stabilität gegen Kippen unbedeutend. Die vielleicht wichtigste Arbeit zur Physik des Fahrradfahrens stammt von Jones (Physics Today 23, April 1970) [1]. Jones hat die Kreiselkräfte eliminiert, indem er die Räder durch winzige Kugellager ersetzte. Die Fahrräder blieben perfekt fahrbar. Dagegen erwies sich die Lenkgeometrie als zentral für das Fahrverhalten. Lag die Projektion der Steuerrohrachse auf den Boden vor dem Kontaktpunkt K des Vorderpneus (Bild 1), erwiesen sich die Fahrräder als stabil, sonst als instabil.

Welches sind denn die Kräfte, die **Stabilität gegen Kippen** vermitteln? In einer stationären Kurvenfahrt bei nicht allzu geringer Geschwindigkeit, ist es die **Zentrifugalkraft**. Gleichgewicht ist erreicht, wenn der Summenvektor aus Schwerkraft und Zentrifugalkraft in der Ebene Schwerpunkt – Bodenkontaktlinie der Pneu liegt. Da die Zentrifugalkraft mit v^2 (v = Geschwindigkeit) skaliert, genügt sie bei sehr kleinen Geschwindigkeiten nicht mehr um das Kippmoment zu kompensieren. An ihre Stelle tritt eine verwandte Scheinkraft, die **Knickkraft**. Sie beruht darauf, dass die Trajektorie des Vorderrades einen Knick durchläuft, wenn die Lenkerausdrehung σ einen Sprung macht. Für endliche Drehgeschwindigkeiten entsteht anstelle des Knicks ein sehr kleiner momentaner Kurvenradius. Die Knickkraft ist proportional zu $v \cdot d\sigma/dt$, nimmt also schwächer mit v ab als die Zentrifugalkraft. Der Übergang vom Zentrifugalkraftbereich zum Knickkraftbereich ist fließend. Er geschieht etwa bei Fussgängertempo und macht sich durch zunehmend rasche Korrekturbewegungen am Lenker bemerkbar. Die Knickkraft wird auch ausgenutzt um bei hohen Geschwindigkeiten eine Kurve einzuleiten. Eine rasche Lenkbewegung in die „falsche“ Richtung löst eine Knickkraft aus, die den Schwerpunkt sehr schnell in die Kurve kippt. Erst wenn die erforderliche Verkippung erreicht ist, wird die eigentliche Kurve angefahren.

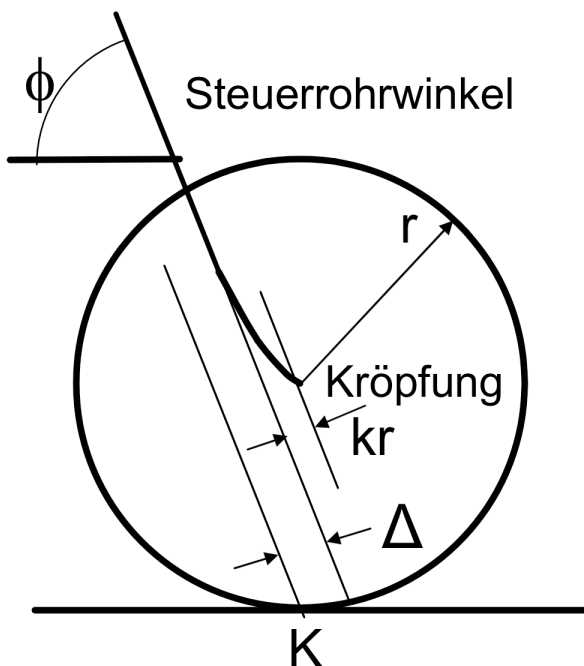


Bild 1: Der Nachlauf Δ ist der Abstand des Bodenkontaktpunkts K zur Steuerrohrachse. Liegt K vor der Steuerrohrachse, ist das Fahrrad instabil (Vorlauf).

Jones zeigte als erster, dass die **Lenkgeometrie** für das innere Regelverhalten des Fahrrads entscheidend ist. Am Kontaktpunkt des Vorderpneus zum Boden greifen zwei Kräfte an, die nach oben gerichtete Normalkraft und die nach innen gerichtete Zentripetalkraft. Da der Kontaktpunkt im Allgemeinen nicht in der Steuerrohrachse liegt, bewirken die Kräfte ein Drehmoment am Lenker. Liegt der Kontaktpunkt hinter der Steuerrohrachse, so spricht man von Nachlauf. Bei Nachlauf wirkt die Normalkraft ausdrehend, die Zentripetalkraft rückstellend. In linearer Näherung (kleine Kipp- und Drehwinkel) ist die Gleichgewichtsausdrehung σ_0 des Lenkers, bei der sich die Drehmomente zu Null addieren, gegeben durch:

$$\sigma_0 = \frac{\theta_r}{\left(\frac{v^2 \cdot F}{L \cdot g} - \frac{1}{\tan(\phi)}\right)}$$

Dabei ist Φ der Steuerrohrwinkel, L der Radstand, g die Erdbeschleunigung und θ_r der Kippwinkel des Rahmens. Für $\Phi \neq 90^\circ$ hat das Kreiseldrehmoment des Vorderrades eine Komponente in der Steuerrohrachse. Da sie, genauso wie die Zentrifugalkraft, proportional zu v^2 ist, kann sie durch einen konstanten Korrekturfaktor F berücksichtigt werden. Für typische Massenverhältnisse beträgt F ungefähr 1.12. Die Gleichung hat nur für Geschwindigkeiten oberhalb

$$v_{crit} = \sqrt{\frac{L \cdot g}{\tan(\phi) \cdot F}}$$

eine Lösung. Der wichtigste Geometrieparameter für die Festlegung von v_{crit} ist der Steuerrohrwinkel Φ . Bei einem senkrechten Steuerrohr wäre $v_{crit} = 0$. Typische Steuerrohrwinkel liegen in der Gegend von 70° , was zu $v_{crit} = 6 - 7$ km/h führt.

Der Fahrwinkel α , der bei einer Schwerpunktsverkipfung θ_s zu einer stabilen Kurvenfahrt führt, ist gegeben durch

$$\alpha_0 = \frac{\theta_s \cdot L \cdot g}{v^2}$$

Unter Verwendung der Kleinwinkelnäherung $\alpha \approx \sin(\phi) \sigma$ findet man für das für Stabilität erforderliche Verhältnis V von Rahmenkippwinkel zu Schwerpunktskippwinkel beim **Freihandfahren**:

$$V = \frac{\theta_r}{\theta_s} = F \cdot \frac{v^2 - v_{crit}^2}{\sin(\phi) \cdot v^2}$$

Beim Freihandfahren ist V der einzige Einflussparameter über den der Fahrer verfügt. Wie Bild 2 zeigt, muss oberhalb etwa 18 km/h der Rahmen leicht mehr verkippt werden als der Schwerpunkt. Bei abnehmender Geschwindigkeit wird der Rahmen immer weniger verkippt. Unterhalb v_{crit} ist Freihandfahren nicht mehr möglich. Jede noch so kleine Rahmenverkipfung führt zu einem unkontrollierten Lenkerausschlag. Die Lösung $\sigma_0 = 0$ für $\theta_r = 0$ verliert ihre Stabilität. Beim

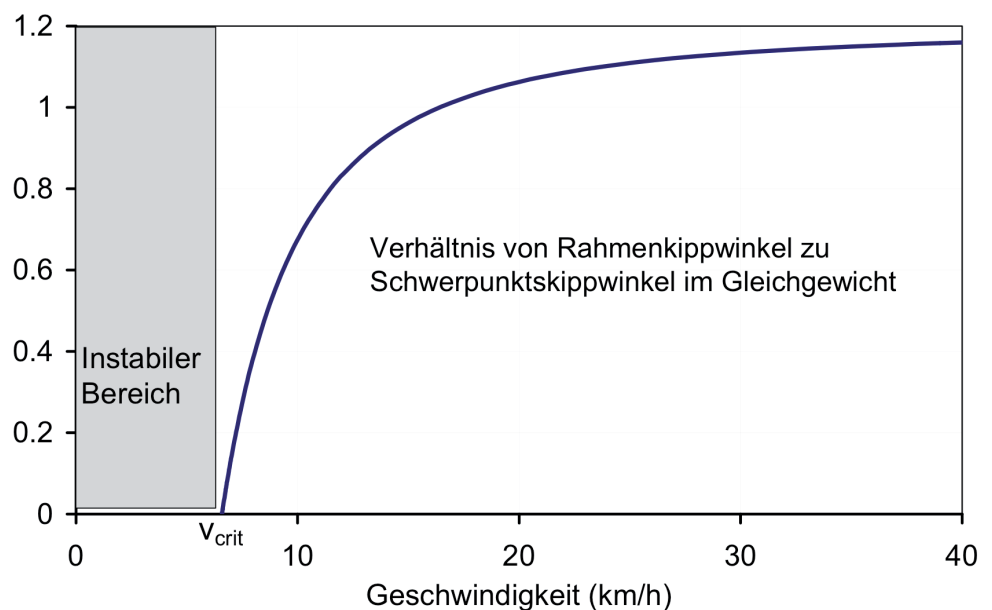


Bild 2: Verhältnis von Rahmenverkipfung zu Schwerpunktsverkipfung im Gleichgewicht beim Freihandfahren

Fahren mit der Hand am Lenker ist das geschilderte Regelsystem bequem, aber nicht erforderlich. Wenn man das Regelsystem zerstört, durch z. B. einseitiges Anhängen eines Gewichts am Lenker, ist Fahren trotzdem möglich. Ebenso ist gelenktes Fahren unterhalb v_{crit} problemlos.

Im **Stillstand** ist nur noch das auslenkende Drehmoment der Normalkraft vorhanden. Die stabile Lösung für die Gleichgewichtsausdrehung ist jetzt gegeben durch die Bedingung Kraftarm = Nachlauf = Null. Beim aufrechten Fahrrad ($\theta_r = 0$) ist dies erfüllt für:

$$\sigma_{null} = \arccos\left(\frac{\tan(\phi) \cdot kr}{\sqrt{(r^2 - kr^2)}}\right)$$

Ohne Kröpfung (resp. Naberversatz) kr , wäre $\sigma_{\text{null}} = 90^\circ$ und würde sich beim Stossen mit der Hand am Sattel der Lenker quer stellen und die Fahrt blockieren. Eine Kröpfung $kr = 6$ cm bei einem Rad mit $r = 36$ cm und $\Phi = 70^\circ$ reduziert die Auslenkung auf knapp über 60° . Dieser Wert ist ein Kompromiss zwischen Bequemlichkeit beim Hantieren im Stillstand und der Stabilität. Die $v = 0$ Kurve in Bild 3 ist die Kurve Nachlauf = Null und stellt deshalb die Grenze der Stabilität dar. Mit zunehmender Verkippung verschiebt sich der Nullpunkt des Nachlaufs zu kleineren Winkeln.

Interessant ist der **Übergang von der Nachlauf = 0 Lösung bei $v = 0$ zum quasilinearen Verhalten bei höheren Geschwindigkeiten** (Bild 3). Erst oberhalb etwa 4 km/h vermag die Zentrifugalkraft ein Gleichgewicht der Drehmomente zu erzeugen und erst oberhalb v_{crit} ist die Nullgrad Auslenkung bei senkrechtem Rahmen stabil. Ein quasilineares Verhalten über einen vernünftigen Bereich ist erst oberhalb etwa 10 km/h vorhanden. Ein grösserer Wert von kr würde die Nachlauf = 0 Kurve in Bild 3 weiter nach unten drücken, den Stabilitätsbereich (Fläche unterhalb der Kurve) verkleinern und die Nichtlinearitäten erhöhen.

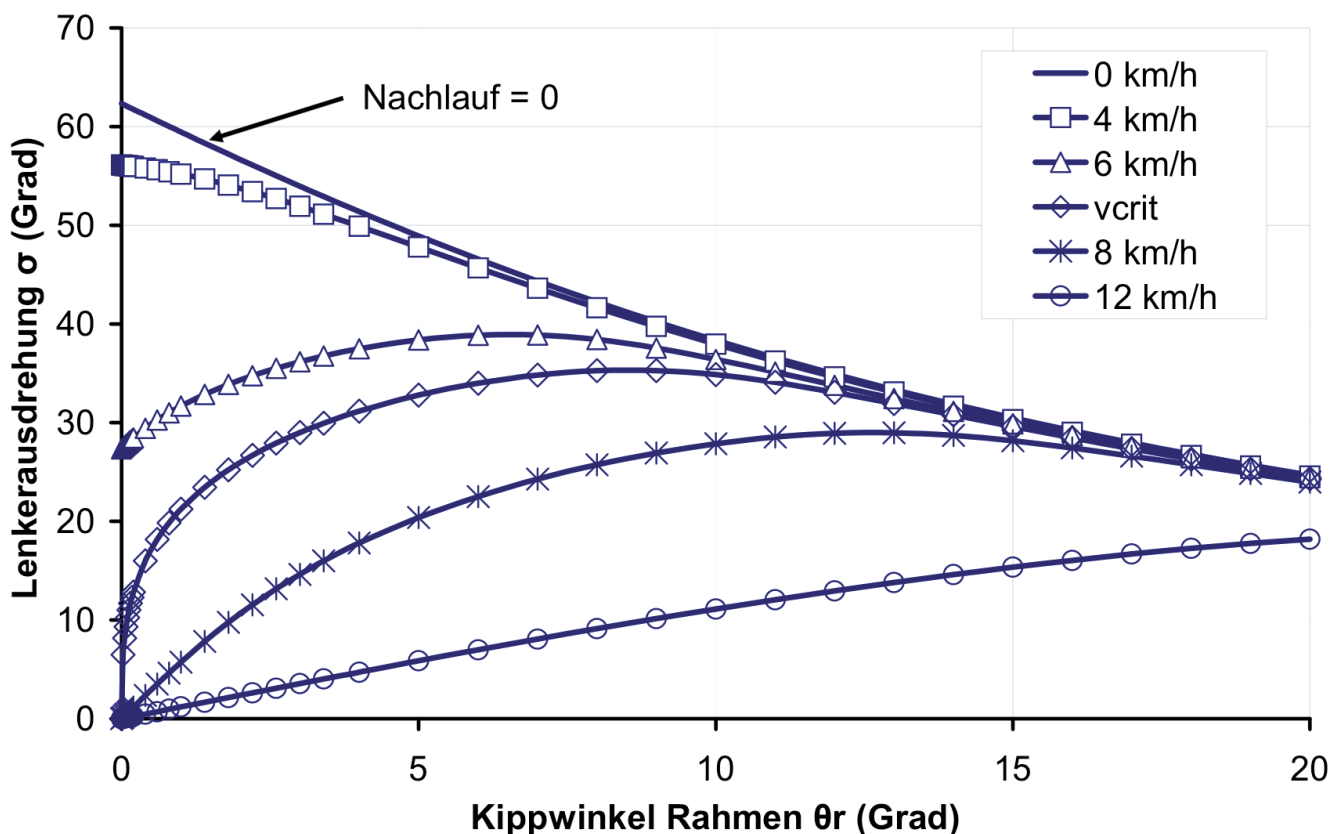


Bild 3: Gleichgewichtslage des Lenkers als Funktion der Rahmenverkippung zwischen $v = 0$ und dem quasilinearen Bereich

Bild 3 zeigt, dass mit den in einem guten Fahrrad verwendeten Geometrieparametern ein **optimales Fahrverhalten** erreicht ist. Im Bereich der Stabilisierung durch die Zentrifugalkraft wünscht man ein quasilineares $\sigma_0(\theta_r)$. Dies ermöglicht Freihandfahren. Im Bereich der Knickkraft, bei sehr kleinen Geschwindigkeiten, ist eine stabile Kleinwinkellösung für das Lenkergleichgewicht unerwünscht. Die Instabilität soll den Fahrer in den Korrekturbewegungen unterstützen. Mit $\Phi = 70^\circ$ liegt v_{crit} wie gewünscht im Übergangsbereich. Eine Kröpfung von 6 cm reduziert die Gleichgewichtsauslenkung im Stillstand auf etwas über 60° , ohne den Stabilitätsbereich bei hohen Verkippungen ungebührlich zu vermindern.

Tabelle 1: Zusammenfassung des Einflusses der Geometrieparameter

Geometrieparameter	Einfluss auf das Fahrverhalten
Steuerrohrwinkel Φ	<ul style="list-style-type: none"> - Erzeugt den Nachlauf - Legt die kritische Geschwindigkeit v_{crit} fest - Idealerweise liegt v_{crit} am unteren Ende des Zentrifugalkraftbereichs. Dies führt zu $\Phi \approx 70^\circ$.
Nachlauf Δ	<ul style="list-style-type: none"> - Bewirkt quasilineares Regelverhalten oberhalb v_{crit} und ermöglicht dadurch Freihandfahren - Bewirkt Instabilität der Kleinwinkelposition des Lenkers unterhalb v_{crit}. Dies unterstützt die Korrekturbewegungen bei sehr kleinen Geschwindigkeiten
Kröpfung, resp. Nabenversatz k_r	<ul style="list-style-type: none"> - Reduziert die Lenkerumdrehung im Stillstand - Reduziert den Regelbereich (Bereich mit Nachlauf) - Reduziert die Regelverstärkung - Optimum gegeben durch Kompromiss zwischen Bequemlichkeit bei $v \approx 0$ und grossem Regelbereich.

Eine Betrachtung des **dynamischen Verhaltens** würde den Rahmen des Artikels sprengen. Die linearisierten dynamischen Differentialgleichungen für die Verkipfung und für die Lenkerumdrehung sind gekoppelt und von 2. Ordnung. Bei einem starren System ($\theta_r = \theta_s$) tritt oberhalb etwa 18 km/h eine Kipp-Instabilität auf und unterhalb etwa 15 km/h eine Oszillations-Instabilität. Das bewegliche Hüftgelenk des Fahrers entkoppelt θ_r von θ_s und wirkt als effiziente Dämpfung. Somit können Oszillationen bis knapp oberhalb v_{crit} vermieden werden. Bei hohen Geschwindigkeiten wird in der Bewegungsgleichung des Lenkers das zu $d\theta_r/dt$ proportionale Kreiseldrehmoment wichtig. Es wirkt analog zu einer negativen Dämpfung und unterstützt dadurch die Korrekturbewegungen am Lenker.

Ausführlichere Betrachtungen finden sich unter <http://sites.google.com/site/bikephysics/Home>

[1] http://www.phys.lsu.edu/faculty/gonzalez/Teaching/Phys7221/vol59no9p51_56.pdf

Hansruedi Zeller, Dr. sc. nat., ETH. Positionen in der Industrieforschung bei General Electric USA, BBC/ABB Schweiz. Geschäftsleitungsmitglied bei ABB Semiconductors. Zuletzt Senior Consultant bei Consenec AG.

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

Sekretär / Secrétaire

Dr. Bernhard Braunecker, Braunecker Engineering GmbH, braunecker@bluewin.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)

Dr. Klaus Kirch, PSI Villigen, klaus.kirch@psi.ch

Theoretische Physik / Physique Théorique (THEO)

Prof. Frédéric Mila, EPFL, frederic.mila@epfl.ch

Industrial Physics

Dr. Ernst Ramseier, Leica Geosystems AG, ernst.ramseier@leica-geosystems.com

SPG Sekretariate / Secrétariats de la SSP

Mitgliederverwaltung, Webseite, Druck, Versand, Redaktion Bulletin & SPG Mitteilungen / 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

Administratives Sekretariat / Secrétariat admin.

Susanne Johnner, SJO@zurich.ibm.com

www.sps.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.

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