

Katlenburg-Lindau

Max-Planck-Institut für Aeronomie

Max-Planck-Straße 2, 37191 Katlenburg-Lindau

Tel. (05556)979-0, Telefax: (05556)979-240

E-Mail: marsch@linmpi.mpg.de Internet: <http://www.linmpi.mpg.de>

0 Allgemeines

Entstehungsgeschichte

Das Institut ist 1955 als Max-Planck-Institut für Physik der Stratosphäre und der Ionosphäre entstanden durch Zusammenführung des Max-Planck-Instituts für Physik der Stratosphäre und des Max-Planck-Instituts für Physik der Ionosphäre. Es nahm 1957 seinen heutigen Namen Max-Planck-Institut für Aeronomie an. Bis 1975 gliederte sich das Institut in zwei Teile: das Institut für Physik der Stratosphäre (Hauptarbeitsgebiet: kosmische Strahlung) und das Institut für Physik der Ionosphäre. Die beiden Teilinstitute wurden 1975 unter einer wissenschaftlichen Leitung und Verwaltung vereinigt. Gleichzeitig wurde das Arbeitsgebiet des Instituts wesentlich erweitert. Seit dem 6. Juni 1991 ist das Institut in zwei Abteilungen aufgegliedert: Die Allgemeine Abteilung und die Abteilung Rosenbauer.

Arbeitsgebiete

Heute steht die Erforschung des Sonnensystems im Mittelpunkt. Untersucht werden insbesondere die Sonnenatmosphäre, das solare Magnetfeld, der Sonnenwind und das interplanetare Medium, die Oberflächen, Atmosphären, Ionosphären und Magnetosphären der Planeten, deren Ringe und Monde, Kometen und Asteroiden, Strahlung und energiereiche Teilchen von der Sonne und die kosmische Strahlung.

Bei der weitgehend experimentell ausgerichteten Arbeitsweise des Instituts stehen Entwicklung und Bau von Instrumenten vorwiegend für Weltraummissionen sowie Gewinnung und Auswertung von Meßdaten im Vordergrund. Diese Aktivitäten werden intensiv von theoretischen Arbeiten, der Bildung von physikalischen Modellen und durch numerische Simulationen begleitet.

Die Atmosphäre der Sonne wird mit optischen Instrumenten im gesamten Spektralbereich vom Infraroten bis zum weichen Röntgenlicht vom Boden und vom Weltraum aus beobachtet, und ihre Plasmaeigenschaften werden mit spektroskopischen Methoden diagnostiziert. Besonderes Interesse gilt der Rolle des solaren Magnetfeldes und seiner Wechselwirkung mit dem umgebenden Plasma. Auch der Einfluß der Sonne auf die Erde (Weltraumwetter, Klimaveränderungen) wird eingehend studiert.

In der Atmosphäre der Erde werden gasförmige Spurenstoffe gemessen. Struktur und Dynamik der Hochatmosphäre werden untersucht und die Ionosphäre wird mit Radiowellen sondiert. In den Magnetosphären der Planeten, im interplanetaren Raum (Sonnenwind) und in der Umgebung von Kometen werden Teilchen und Wellen von Instrumenten auf

Satelliten und Raumsonden in situ gemessen. Gas und Staub bei Kometen und im interplanetaren Medium werden von Raumsonden aus gemessen sowie von Teleskopen auf der Erde beobachtet. Die Untersuchung der chemischen Zusammensetzung und räumlichen Verteilung der Teilchen und ihrer Verteilungsfunktionen im Geschwindigkeitsraum sowie das Studium von Transportvorgängen, Beschleunigungsprozessen, Turbulenz und Plasmaintabilitäten stehen dabei im Vordergrund.

1 Personal und Ausstattung

1.1 Personalstand

Direktoren und Professoren:

Direktoren: Dr. Helmut Rosenbauer [-422], Prof. Dr. Sami K. Solanki [-325], Prof. Dr. Vytenis Vasyliunas [-299].

Emeritierte Wissenschaftliche Mitglieder: Prof. Sir Ian Axford, FRS, Prof. Dr. Tor Hagfors.

Auswärtige wissenschaftliche Mitglieder: Prof. Dr. Jules A. Fejer, Prof. Dr. Albert A. Galeev, Prof. Dr. Johannes Geiss, Prof. Dr. Karl-Heinz Glaßmeier, Prof. Dr. Erwin Schopper.

Wissenschaftliche Mitarbeiter:

Geschäftsführer: Dr. Peter Czechowsky

Professoren und habil. Mitarbeiter: Dr. habil. Jörg Büchner, Prof. Dr. Klaus Jockers, Dr. habil. Horst Uwe Keller, Prof. Dr. Eckart Marsch, Prof. Dr. James F. McKenzie, Dr. habil. Jürgen Röttger, Prof. Dr. Konrad Sauer, Prof. Dr. Kristian Schlegel, Prof. Dr. Manfred Schüssler, Prof. Dr. Rainer Schwenn, Prof. Dr. Peter Stubbe.

Dr. Peter Barthol, Dipl.-Ing. Lothar Bemmann, Dr. Thomas Blümchen, Dr. Reinhard Borchers, Dr. Volker Bothmer (ab 01.03.), Dipl.-Phys. Peter Börner (ab 01.03.), Dr. Werner Curdt, Dr. Patrick W. Daly, Dipl.-Math. Ingolf Dammasch, Dipl.-Ing. Rainer Enge, Dr. Markus Fränz (ab 01.09.), Dr. Fred Goesmann, Dr. Björn Grieger, Dr. Paul Hartogh, Dipl.-Phys. Hermann Hartwig, Dr. Martin Hilchenbach, Dr. Nico Hoekzema, Dr. Stubbe Hviid (ab 01.07.), Dr. Bernd Inhester, Dr. Wing-Huen Ip (beurlaubt), Dr. Christopher Jarchow, Dr. Georg Kettmann, Dr. Jürgen Klostermeyer, Dr. Andreas Kopp, Dr. Axel Korth, Dr. Jörg-Rainer Kramm, Dr. Norbert Krupp, Dr. Andreas Lagg, Dr. Stefano Livi (beurlaubt), Dr. Urs Mall, Dr. Wojciech Markiewicz, Dr. Davina Markiewicz-Innes, Dipl.-Math. Helmut Michels, Dipl.-Ing. Reinhard Müller, Dipl.-Phys. Andreas Nathues, Dr. Erling Nielsen, Dr. Bernd Nikutowski, Dr. Iancu Pardowitz, Dipl.-Ing. Borud Podlipnik, Dipl.-Ing. Ralf Pogadl (bis 30.09.), Dr. Fabrice Portier-Fozanni, Dr. Michael L. Richards, Dr. Arne K. Richter, Dr. Michael Rietveld, Dr. Reinhard Roll, Dr. Gerhard Schmidt (bis 31.03.), Dr. Dieter Schmitt (ab 01.08.) (Research School), Dr. Udo Schühle, Dipl.-Phys. Ilse Sebastian, Dr. Holger Sierks, Dipl.-Ing. Li Song, Dr. Axel Steinhof, Dr. Dietrich Stratmann (bis 31.10.), Dipl.-Ing. Istvan Szemerey, Dr. Nicolas Thomas, Dr. Hellmuth Timpl, Dr. Dimitri Titov, Dipl.-Ing. Georg Tomasch, Dr. Stefan Werner (ab 01.08.), Dr. Klaus Wilhelm, Dr. Manfred Witte, Dr. Bernd Wöbke (Gmelin Institut), Dr. Joachim Woch, Dr. Helmut Zapf.

Doktoranden:

Dipl.-Phys. Juan Manuel Borrero (ab 01.09.), Dipl.-Phys. Kerstin Cierpka, Dipl.-Phys. Michael Heuer (ab 01.04.), Dipl.-Phys. Tra-Mi Ho (ab 01.02.), Dipl.-Phys. Volkmar Holzwarth, Dipl.-Phys. Thomas Horvath (bis 28.02.), Dipl.-Phys. Oliver Preuß, Dipl.-Phys. Santo Salinas, Dipl.-Phys. Sergiy Shelyag (ab 01.08.), Dipl.-Phys. Illia Silin (ab 19.01.) (DAAD), Dipl.-Phys. Geronimo Villanueva (ab 17.03.), Dipl.-Phys. Christian Vocks (bis 28.02.), Dipl.-Phys. Alexander Vögler, Dipl.-Phys. Lidong Xia (DAAD).

Sekretariat und Verwaltung:

Sekretariate der Direktoren: Sabine Deutsch, Susanne Kaufmann, Rosemarie Röttger, Barbara Wieser.

Sekretariate: Anja Behrens, Gerlinde Bierwirth, Marianne Ebbighausen, Petra Fahlbusch, Ingeborg Güttler, Elke Hartmann, Beatrix Hartung, Christiane Heise, Karin Kellner, Andrea Macke (bis 31.03.), Maria Mühlhaus (bis 31.03.), Helga Oberländer, Karin Peschke, Helga Reuter, Ingrid Schrader, Ute Spilker, Sabine Stelzer (ab 01.07.) Margit Steinmetz, Andrea Vogt, Marita Wassermeyer.

Verwaltung: Andreas Poprawa (Leitung), Jürgen Bethe, Bernhard Bleckert (Altersteilzeit), Edith Deisel, Martina Heinemeier, Sandra Hillebrecht, Roswitha Komossa, Inge Kurtoglu (bis 30.11.), Andrea Macke (ab 01.04.), Christiane Neu, Dorothee Schreiber, Andrea Werner.

Bibliothek: Inge Kraeter, Renate Meusel.

Einkauf: Klaus-Dieter Hagen, Monika Majunke, Ilse Schwarz, Christina Thomitzek, Bernhard Vogt.

Technisches Personal:

Abteilung EDV (Leitung: Dr. Iancu Pardowitz): Michael Bruns, Peter Fahlbusch, Lothar Graf, Terrence Ho, Dr. Georg Kettmann, Herbert Lindner (bis 28.02.), Christine Ludwig, Helmut Michels, Godehard Monecke, Adolf Piepenbrink, Jürgen Wallbrecht, Bernhard Wand.

Dokumentation, Konstruktion: Wolfgang Engelhardt (Leitung), Anita Brandt, Bernd Chares, Bernhard Goll, Marianne Krause.

Laboratorien (Leitung: Dr. Helmut Zapf): Günther Auckthun, Walter Böker, Waltherus Boogaerts, Dipl.-Ing. Irene Büttner, Eberhard-Michael Clement, Dipl.-Ing. Arne Dannenberg, Werner Deutsch, Dipl.-Ing. Martin Döscher (bis 30.06.), Klaus-Dieter Eulig, Andreas Fischer, Dipl.-Ing. Henning Fischer, Klaus Fischer, Dietmar Germerott, Klaus-Dieter Gräbig, Bernhard Gräve (bis 30.04.), Wolfgang Güttler, Dipl.-Ing. Klaus Heerlein, Peter Hemmerich, Hendrik Jakob, Heinz Günter Kellner, Axel Kühn (bis 15.08.), Wolfgang Kühn, Wolfgang Kühne, Dipl.-Ing. Alexander Loose, Olaf Matuscheck, Dipl.-Ing. Reinhard Meller, Markus Monecke, Oliver Kuchemann, Wolfgang Neumann, Jürgen Nitsch, Dipl.-Ing. Henry Perplies, Borut Podlipnik, Klaus-Dieter Preschel, Waltraut Reich, Dipl.-Ing. Claudius Römer, Rolf Schäfer, Helmut Schild, Gustav-Adolf Schlemm, Dipl.-Ing. Jan C. Schröder, Helmut Schüddekopf, Dipl.-Ing. Hartmut Sommer, Michael Sperling, Dipl.-Ing. Eckhard Steinmetz, Ulrich Strohmeier, Markus Thiele (bis 31.08.), Dipl.-Ing. Jörg Trautner (bis 30.09.), Thomas Tzscheetzsch, Daniel Windler, Wolfgang Wunderlich.

Werkstätten, Haustechnik, Ausbildung: Dipl.-Ing. Volker Thiel (Leitung).

Feinmechanik: Egon Pinnecke, Hermann Arnemann, Hans-Joachim Gebhardt, Markus Heine (bis 31.08.), Ernst-Reinhold Heinrichs, Dietmar Hennecke, Detlef Jünemann, Roland Mende, Norbert Meyer, Thorsten Meyer (bis 30.06.), Werner Steinberg.

Schlosserei: Hans-Joachim Heinemeier.

Galvanik-Siebdruck: Hans-Adolf Heinrichs, Mathias Schwarz, Joachim Weiß, Walter Wächter.

Haustechnik: Horst Heise, Michael Hiltz, Peter Mutio, Mario Reich, Mario Strecker, Karl-Heinrich Deisel, Herbert Ellendorff, Werner Hundertmark, Helge Aue, Martin Heinrich, Martin Schröter, Hans-Dieter Waitz.

1.2 Instrumente und Rechenanlagen

Das Institut verfügt über ein Rechenzentrum mittlerer Größe, welches UNIX-Rechner (SUN, COMPAQ) im wesentlichen zur Auswertung von Satelliten-Daten benutzt.

1.3 Gebäude und Bibliothek

In unserer Bibliothek werden 122 lfd. Zeitschriften geführt. Insgesamt verfügen wir über 140 Zeitschriften.

2 Gäste

- Dr. M. Banaszekiewicz, Space Research Centre, Polish Academy of Sciences, Warschau, Polen, 15.8.–30.9.2001. Zusammenarbeit mit Dr. M. Witte.
- Dr. Vladimir I. Bogillo, Laboratory of Antarctic Ecology, Institute of Geological Sciences, National Academy of Sciences, Kiev, Ukraine, 1.–31.8.2001. Zusammenarbeit mit Dr. R. Borchers.
- Dr. Tanyu Bonev, Institute of Astronomy, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, Bulgarien, 26.2.–10.6.2001 und 1.9.–17.11.2001. Farbe des Staubes von Komet C/1999 S4 (LINEAR), zusammen mit Prof. Dr. K. Jockers.
- Dr. Nikolai D. Borisov, IZMIRAN, Troitsk, Moscow Region, Rußland. Zusammenarbeit mit Dr. U. Mall und mit Prof. T. Hagfors (Heating, EISCAT).
- Dr. Tamara Breus, Space Research Institute, Russian Academy of Sciences, Moskau, Rußland, 18.12.2000–1.2.2001, 31.7.–17.12.2001. Solar wind interaction with Mars – effects on topside ionosphere; Historical project. Zusammenarbeit mit Prof. W.I. Axford.
- Prof. Fausto Cattaneo, University of Chicago. Zusammenarbeit mit Prof. M. Schüssler.
- Dr. Andrzej Czechowski, Space Research Centre, Polish Academy of Sciences, Warschau, Polen, 1.–31.5.2001, 2.8.–9.10.2001. Propagation and acceleration of cosmic rays in the outer heliosphere and the interstellar medium; Acceleration of cosmic rays by shocks. Zusammenarbeit mit Prof. J.F. McKenzie.
- Prof. Terry B. Doyle, School of Pure and Applied Physics, University of Natal, Durban, Südafrika, 18.7.–1.9.2001. Theoretical investigation of the structure of solitons in a magnetized plasma. Zusammenarbeit mit Prof. J.F. McKenzie.
- Dr. Eduard Dubinin, Space Research Institute, Russian Academy of Sciences, Moskau, Rußland, 1.1.–31.12.2001. Zusammenarbeit mit Prof. K. Sauer.
- Dr. Thierry Emonet, University of Chicago. Zusammenarbeit mit Prof. M. Schüssler.
- Prof. Dr. A. Eviatar, Department of Geophysics and Planetary Sciences, The Raymond and Beverly Sackler Faculty of Exact Sciences, Tel Aviv University, Ramat Aviv, Israel, 27.–31.8.2001. Zusammenarbeit mit Prof. Dr. V.M. Vasiliunas.
- Matthias Frische, GEOMAR Forschungszentrum für marine Geowissenschaften, Abt. Vulkanologie und Petrologie, Universität Kiel, mehrere Kurzbesuche in 2001. Zusammenarbeit mit Dr. R. Borchers.
- Dr. S. Grach, 20.09.–20.12.2001. Zusammenarbeit mit Prof. P. Stubbe.
- Prof. Christos Haldoupis, Department of Physics, University of Crete, Iraklion, Crete, Griechenland, 16.6.–30.8.2001. E-region plasma instabilities. Zusammenarbeit mit Prof. K. Schlegel.
- Dr. Petr Heinzl, Astronomical Institute, Ondrejov, Tschechien, Juli 2000 – Oktober 2001. Zusammenarbeit mit Dr. W. Curdt.
- Dr. Glenn C. Hussey, Institute of Space and Atmospheric Studies, Department of Physics and Engineering Physics, University of Saskatchewan, Saskatoon, Canada, 18.–30.6.2001. Zusammenarbeit mit Prof. K. Schlegel.
- Ai Inada, Kobe University, Japan, 01.6.2000–30.11.2001. Zusammenarbeit mit Dr. W.J. Markiewicz und Dr. H.U. Keller
- Frank Keppler, Institut für Umwelt-Geochemie, Universität Heidelberg, mehrere Kurzbesuche in 2001. Zusammenarbeit mit Dr. R. Borchers.
- Dr. Nikolaj N. Kiselev, Astronomical Observatory, Kharkiv State University, Kharkiv, Ukraine, Properties of dust of unique comet C/1999 S4 (LINEAR) before and after break-up, 5.8.–30.9.2001. (DAAD) Interpretation von Polarisationsmessungen von Kometenstaub, 1.10.–30.11.2001. Zusammenarbeit mit Prof. Dr. K. Jockers.
- Dr. Kostas Kourtidis, Laboratory of Atmospheric Physics, Physics Department, Aristotle University of Thessaloniki, Thessaloniki, Griechenland, 31.7.–4.8.2001. Zusammenarbeit mit Dr. R. Borchers.

- Dr. Konrad Kossacki, Warsaw University, Polen, 7.–30.9.2001. Zusammenarbeit mit Dr. W.J. Markiewicz.
- Thijs Krijger, Sterrekundig Instituut, Utrecht, Niederland, Oktober 2001. Zusammenarbeit mit Dr. W. Curdt.
- Koji Kubo (Stipendiat der Japan Society for the Promotion of Research) Radio Science Center for Space and Atmosphere, Kyoto University, Japan September 2000 – Juni 2001. Zusammenarbeit mit Dr. J. Röttger
- Irina Kulyk, Main Astronomical Observatory, National Academy of Sciences, Goloseevo bei Kiew, Ukraine, Photometrie der inneren Jupitermonde, 7.6.–20.7.2001. Zusammenarbeit mit Prof. Dr. K. Jockers.
- Dr. Richard Lieu, Dept. of Physics, University of Alabama, Huntsville, AL/U.S.A., 3.–20.8.2001. Micro-relativity (the Lorentz transformation of Planck time scale uncertainties). Zusammenarbeit mit Prof. W.I. Axford.
- Dr. Gottfried Mann, Astrophysikalisches Institut Potsdam, Observatorium für solare Radioastronomie, 5.–8.11.2001. Zusammenarbeit mit Prof. E. Marsch.
- Dr. Antonio Ferriz Mas, Universität Vigo, Spanien. Zusammenarbeit mit Prof. M. Schüssler.
- Prof. Fernando Moreno-Insertis, Universität La Laguna, Spanien. Zusammenarbeit mit Prof. M. Schüssler.
- Dr. Yasushi Muraki, Solar-Terrestrial Environment Laboratory (STEL), Nagoya University, Japan, 29.1.–1.2.2001. Cosmic ray origin and gamma ray sources. Zusammenarbeit mit Prof. W.I. Axford.
- Prof. Otto, Fairbanks, Canada. Zusammenarbeit mit Dr. J. Büchner.
- Dr. Stanislav Perov, Central Aerological Observatory, Moscow Region, Rußland, 26.–28.2.2001. Zusammenarbeit mit Dr. R. Borchers.
- Dr. Elena V. Petrova, Space Research Institute, Russian Academy of Sciences, Moskau, Rußland, 1.2.–15.4.2001. Zusammenarbeit mit Prof. Dr. K. Jockers und Dr. W.J. Markiewicz.
- Dr. Romana Ratkiewicz, Space Research Centre, Polish Academy of Sciences, Warschau, Polen, 2.5.–30.7.2001. Origin of the solar wind: plumes. Zusammenarbeit mit Prof. J.F. McKenzie.
- Dr. Anatoli Remizov, Space Research Institute, Russian Academy of Sciences, Moskau, Rußland, 1.1.–31.12.2001. Zusammenarbeit mit Dr. H. Rosenbauer.
- Dr. Yuri Skorov (bis 16.05.), Department of Academic Science, Russian Academy of Sciences, Moskau, Rußland, Zusammenarbeit mit Dr. H.U. Keller.
- Dr. Karlheinz J. Trattner, Lockheed Martin ATC, Palo Alto, CA, USA, 24.9.–20.12.2001. Zusammenarbeit mit Dr. A. Korth.
- Prof. Chuan-Yi Tu, Peking University, Beijing, China, 1.10.–31.12.2001. Thema: Auswertung der Plasmadaten der Heliosmission und Analyse von Plasmainstabilitäten. Theoretische Arbeiten zur Koronaheizung und zur Beschleunigung des Sonnenwindes. Zusammenarbeit mit Prof. E. Marsch.
- Prof. Jingsong Wang (ab 21.02.), Peking University, Beijing, China. Zusammenarbeit mit Dr. E. Nielsen.
- Dr. Thomas Wiegmann, Universität St. Andrews, Schottland, 10.12.2001–18.1.2002 Zusammenarbeit im Rahmen des SECCHI/STEREO Projektes. Zusammenarbeit mit Dr. B. Inhester.
- Prof. Minyun Zi und Dr. Chang-shou Shen, Department of Geophysics, Peking University, Beijing, China, 2.4.–3.8.2001. High-latitude convection. Zusammenarbeit mit Dr. H. Rosenbauer und Prof. K. Schlegel.
- Postdocs:* Dr. Jin Chang (bis 31.08.), Dr. Jorge Costa (bis 28.02.), Dr. Stephane Espinosa (bis 08.11.), Suiyan Fu (bis 31.07.), Dr. Francisco Frutos-Alfaro, Dr. Istvan Hejja, Dr. Stubbe Hviid (bis 30.06.) (DLR), Dipl.-Phys. Alexandre Kholomeev (bis 31.03.), Dr. Natalia Krivova, Dr. Shibu Mathew, Guillermo Munoz-Caro (bis 31.03.), Dr. Stefan Ploner (bis 30.11.), Dipl.-Phys. Matthias Rempel (DFG), Guillermo Stenborg, Christian Vocks (bis 30.04.), Peter Vollmöller (DFG), Dr. Tongjiang Wang (ab 05.06.), Dr. Jun Zhang (ab 19.06.).

3 Lehr- und Gremientätigkeit

3.1 Lehrtätigkeit

- Dr. R. Borchers und Prof. K. Schlegel: XLAB (Göttinger Experimentallabor für Junge Leute e.V.) Halbtägiges Seminar am 16.1.2001, Felix-Klein Gymnasium, Göttingen; 30.5.2001, Gymnasium Peine; 10.12.2001, Fachhochschule Göttingen: Atmosphärische Spurenstoffe, Luftverschmutzung, Treibhauseffekt.
- Dr. V. Bothmer: 8.–12.10.2001, astrobox 2001, Überregionale Tagung zum Thema „Astronomie und Raumfahrt“ speziell zur Lehrerfortbildung, veranstaltet durch den Arbeitskreis „Astronomie“ im Deutschen Verein zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichtes (MNU).
- Prof. K. Jockers: Georg-August-Universität zu Göttingen: WS 2000/2001: Staub im interstellaren Medium und in Kometen, SS 2001: Physik der Kometen.
- Prof. Dr. E. Marsch: Three lectures: I. The Sun's corona and wind – structure, evolution and dynamics. II. Ions and electrons – velocity distributions and kinetics. III. Waves and turbulence – excitation, transport and dissipation. Autumn College on Plasma Physics, Abdus Salam International Center for Theoretical Physics (ICTP), Triest, Italien, 9.-11.10.2001.
- Prof. Dr. E. Marsch: Georg-August-Universität zu Göttingen: WS 2000/2001: Weltraumplasmaphysik, SS 2001: Physik der Heliosphäre, WS 2001/2002: Sonnenkorona und Sonnenwind.
- Dr. J. Röttger: Institute of Space Science, National Central University, Chung Li, Taiwan 17.9.–20.10.2001: Radar design and methods, Part I.
- Dr. J. Röttger The University Courses on Svalbard (UNIS), Longyearbyen, Svalbard, Norwegen 12.–23.11.2001: Middle and lower atmosphere observations with the SOUSY Svalbard radar.
- Prof. Dr. K. Schlegel: Max-Planck-Institut für Plasmaphysik und der Ernst Moritz Arndt Universität Greifswald: Gastvorlesung im Rahmen der Max-Planck Research School „Bounded Plasmas“. 10stündige Vorlesung, in der Woche vom 25.–29.6.2001: Ionospheric plasma physics.
- Prof. Dr. K. Schlegel: Georg-August-Universität zu Göttingen: WS 2000/2001: Leuchterscheinungen in der Atmosphäre, WS 2001/2002: Elektrodynamik der Erdatmosphäre.
- Dr. Dieter Schmitt und Prof. Manfred Schüssler: Vorlesung „Hydrodynamik“, Universität Göttingen, Wintersemester 2000/2001
- Prof. R. Schwenn: Georg-August-Universität zu Göttingen: SS 2001: Einwirkungen der Sonne auf das System Erde, WS 2001/2002: Physik der Heliosphäre I.
- Prof. R. Schwenn: Vorlesung bei der Second El Leoncito Summerschool of Solar Physics, El Leoncito, San Juan (Argentina) Oktober 2001: Introduction into the physics of the heliosphere.
- Prof. Dr. S.K. Solanki (zusammen mit Dr. W. Schmutz): Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, Schweiz: SS 2001: Galaxien.

3.2 Gremientätigkeit

- Dr. V. Bothmer: Leiter (Secretary) des Bereichs Sonnenphysik für die European Geophysical Society in der Sektion Solar-Terrestrial Sciences; Mitglied der ESA „Space Weather Euro News Group“.
- Dr. W. Curdt: JOSO (Joint Organisation of Solar Observatories)
- Dr. P.W. Daly: Cluster Science Data System, Implementation Working Group.
- Prof. T. Hagfors: EISCAT Council; Alomar Proposal Review Committee; MPG-Komitee zur Direktorenfindung für Arbeitsbereiche am MPI für Biogeochemie.
- Dr. P. Hartogh: ALOMAR Scientific Advisory Committee; SPARC-WAVAS (WMO/SPARC Water VApour ASsessment); COST-712.
- Prof. K. Jockers: Mitglied im „Scientific Organizing Committee“ der Konferenz „5 YEARS AFTER HALE-BOPP: PROGRESS IN COMETARY SCIENCE“, Santa Cruz, Tenerife, 21.–25. Januar 2002; Member of Commission 15 (IAU International Astronomical Union); European Geophysical Society (EGS).

- Dr. H.U. Keller: Mitglied der International Astronomical Union (IAU); Chairman der Commission 15 (IAU) Working Group on Comets; Mitglied der Division of Planetary Science (DPS); Mitglied der Arbeitsgemeinschaft Planetenforschung der DFG; Mitglied der European Astronomical Society (EAS); Panel Chairman of the ISO Observing Time Allocation Committee (OTAC) der ESA; Mitglied der International Academy of Astronautics (IAA); Mitglied der ROSETTA Science Working Group (ESA);
- Dr. E. Keppeler: Mitglied im „Forum für Zukunftsenergien“; Mitglied im Vorstandsrat der DPG, Vorsitzender Arbeitskreis Energie der DPG.
- Dr. J. Klostermeyer: Bewertungsgruppe „Institut für Atmosphärenphysik (IAP)“ des Wissenschaftsrats; ALOMAR Science Advisory Committee, Andøya Rocket Range, Norway; ALOMAR Research Infrastructures, User Selection Panel, Andøya Rocket Range, Norway; Mitglied der URSI-Kommission G in der Bundesrepublik Deutschland.
- Dr. A. Korth: Chem.-Phys.-Techn. Sektion der MPG.
- Dr. W.J. Markiewicz EGS, AGU, AAS-Division of Planetary Sciences.
- Prof. E. Marsch: Mitglied im Solar Physics Section Board der European Physical Society; Mitglied im Gutachterausschuß Extraterrestrik des DLR; Mitglied in der Solar System Working Group (SSWG) der ESA.
- Dr. E. Nielsen: URSI Kommission G in Deutschland.
- Dr. M. Rietveld: URSI-Kommission G.
- Dr. J. Röttger: Mitglied des wissenschaftlichen Beirats Leibniz Institut für Atmosphärenphysik an der Universität Rostock; Advisory Board Member (atmospheric/ionosphere radar) Center for Space and Remote Sensing Research (CSRSR); National Central University, Chung-Li, Taiwan; URSI, International Union of Radio Science (Commission-G, Germany).
- Prof. K. Schlegel: Vicepresident of URSI (International Union of Radio Sciences, seit August 1999); Mitglied der URSI Kommission G in Deutschland; ständiger Gastprofessor der Wuhan Universität, China.
- Prof. Dr. S.K. Solanki S.K.: Präsident IAU Commission 12 (Solar Radiation and Structure); „Solar Physics“ Editorial Board; Mitglied des wissenschaftlichen Beirats des High Altitude Observatory in Boulder, Colorado/USA, des Istituto Ricerche Solari Locarno (IRSOL) und der Gesellschaft für Wissenschaftliche Datenverarbeitung Göttingen; Mitglied des Senatsausschusses des DLR.
- Dr. N. Thomas: Chairman of COSPAR commission B1 „Small bodies in the Solar System“ 1998-2002; Member of Science Advisory Group for BepiColombo; Member of Science Advisory Group for MASTER proposal to ESA.
- Dr. K. Wilhelm: SOHO Science Working Team; URSI Commission H.

4 Wissenschaftliche Arbeiten

4.1 Physik der Erdatmosphäre

Struktur und Dynamik der Atmosphäre

Die Struktur und Dynamik der unteren und mittleren Atmosphäre der Erde sind mit Methoden der Fernerkundung durch Radar erfolgreich untersucht worden. Dabei haben sich VHF-Radarsysteme (die bei etwa 50 MHz arbeiten) als leistungsfähige Werkzeuge für die Fernerkundung von mikro-, meso-, und makroskopischen Prozessen in der Troposphäre, Stratosphäre und Mesosphäre herausgestellt. Das SOUSY (sounding system) VHF-Radar im Harz (52°N, 10°O) wurde in den Jahren 1974–1976 konstruiert und aufgebaut. Bis vor kurzem wurde es zur Untersuchung von Feinstrukturen und ihrer Dynamik benutzt, mit einer Auflösung bis herunter zu 75 m während verschiedener meteorologischer Situationen, wie etwa zur Analyse der Feuchtigkeitsverhältnisse in Kaltfronten oder Gewittern, oder im Jetstream. Hier wurden Kelvin-Helmholtz-Instabilitäten in Regionen starker Geschwindigkeitsscherung gefunden. Spezielle Meßtechniken erlauben die dreidimensionale Abbildung des Streuvolumens in der Troposphäre und ermöglichen die detaillierte Untersuchung der Turbulenz.

Die Vorgänge in der polaren Atmosphäre bei hohen Breiten sind nicht gut verstanden. Im Sommer nimmt die Mesosphäre sehr niedrige Temperaturen (130-150K) an, besonders in den leuchtenden Nachtwolken, an denen Radarsignale stark als sogenannte Sommerechos gestreut werden. Die Zusammensetzung dieser Wolken wirft noch viele Fragen auf. Sie lassen sich gut als Markierung beim Studium dynamischer kleinskaliger Vorgänge bei Turbulenz, in Schwerewellen, oder in Gezeiten- und planetaren Wellen benutzen. Bei Messungen auf Svalbard (78°N, 16°O) wurden in der Mesosphäre Doppelschichtstrukturen in den Echos gefunden, die zusammen mit Schwerewellen (Perioden von 20 min) oder auch halbtägigen Gezeitenwellen auftreten können und die Temperaturstruktur widerspiegeln. Die Entstehung der Wolken hängt eng mit Eisteilchen zusammen, welche sich um Meteoriten-Staubkörner ausbilden und leuchtende Eiswolken mit Schichtdicken von etwa 5 km formen. Dabei kann sich ein staubiges Plasma mit ungewöhnlichen, turbulenten Ladungsfluktuationen bilden. Modelle dazu wurden am MPAE entwickelt und durch Radarmessungen bestätigt.

Chemische Zusammensetzung der Atmosphäre

In der Chemie der Atmosphäre spielen die sogenannten Spurengase trotz extrem niedriger Konzentrationen eine bedeutende Rolle. Das berühmteste Beispiel stellt die Zersetzung des Ozons in der Stratosphäre durch die Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKWs) dar, über die es, als das Problem auftrat, keine Kenntnis der Höhenprofile gab. Am MPAE wurden solche Profile mit drei Methoden gemessen: Kryosammler vom Ballon aus (mit nachfolgender Analyse der Proben im Labor durch Gaschromatographie), und Sondierung der Gase durch Mikrowellen vom Space Shuttle und vom Erdboden aus.

In den vergangenen Jahren wurden bei sporadischen Ballonflügen in verschiedenen geographischen Breiten mehr als 20 Spurengase in der Stratosphäre und Troposphäre mit hoher Empfindlichkeit gemessen, dabei alle wichtigen halogenierten Kohlenwasserstoffe, deren Kenntnis auch für Modellbildung essentiell ist. Insbesondere die Spurengase CF₄ und SF₆ wurden gemessen, die große Reservoirs in der Kontinentalkruste haben. Dabei ist die anthropogene Emission von CF₄ einige 10000 mal stärker als das natürliche Ausgasen. Vulkane sind eine spektakuläre Quelle für Spurengase. Viele Proben wurden an verschiedenen Vulkanen genommen, wobei mehr als 250 organische Substanzen quantifiziert wurden. Dabei weisen die Vulkane eine sehr interessante organische Chemie auf. Auf Grundlage unserer Messungen konnte auch die Mischungsrate von atmosphärischen FCKWs aus vulkanischen Quellen bestimmt werden.

Millimeterwellensondierungen der Atmosphäre (MAS) vom Space Shuttle und vom Erdboden aus haben es ermöglicht, Zeitserien und Höhenprofile insbesondere von Ozon und Wasserdampf in der Erdatmosphäre aufzunehmen. Eine große Zahl weiterer Spurengase konnte mit dem WASPAM-(Wasser- und Spurengasmessung in der Atmosphäre mit Mikrowellen) Instrument gemessen werden. Dieses Gerät lieferte auch erstmals Daten von Wasserdampf über Lindau, aber auch über der Polarregion bei Andenes in Norwegen. Diese Daten haben zu einem besseren Verständnis der leuchtenden Nachtwolken und sommerlichen Radarechos in der polaren Mesosphäre geführt. Unklar bleibt jedoch, ob dieses Phänomen durch Temperaturabfall (Treibhauseffekt) oder aber das Anwachsen des Wasserdampfgehalts durch Oxidation von Methan in der Mesosphäre zustande kommt.

(Borchers, Czechowsky, Hartmann, Hartogh, Jarchow, Klostermeyer, Röttger, Rüster, Schmidt)

4.2 Physik der Ionosphäre

Ionosphäre und Thermosphäre bei hohen Breiten

Am MPAE ist eine der wichtigsten Forschungsaktivitäten in der Ionosphärenphysik die Untersuchung der Ionosphäre bei hohen geographischen Breiten. Dabei bietet eine einzigartige Kombination von Radaranlagen in Skandinavien beste Möglichkeiten. Die Instrumente gruppieren sich um die EISCAT- (European Incoherent Scatter Facility) Anlage bei

Tromsö in Norwegen, die eine nahezu vollständige Diagnostik des ionosphärischen Plasmas erlaubt. Im Zentrum der Forschung stehen dabei heute die atmosphärischen Auswirkungen des „Weltraumwetters“. Es manifestiert sich auf mancherlei Weise, etwa durch das Auftreten von Polarlichtern und geomagnetischen Stürmen, um nur zwei prominente Beispiele zu nennen. Intensiv werden auch die Signaturen von Schwerewellen im Plasma der Ionosphäre sowie Plasmainstabilitäten, Effekte beim Einfall energiereicher Teilchen und elektrische Ströme im Dynamobereich untersucht.

Darüber hinaus werden mit STARE (Scandinavian Twin Auroral Radar Experiment) das großräumige Muster ionosphärischer Driften und elektrische Felder, sowie kleinskalige Irregularitäten der Plasmadichte und feldparallele Ströme erforscht. Optische Kameras am Boden (Doppler-Spektroskopie mit einem Fabry-Perot Interferometer) erlauben eine simultane Diagnostik der neutralen Atmosphäre und somit das Studium der Kopplungsprozesse von Thermosphäre und Ionosphäre, zum Beispiel global durch gemeinsame Windsysteme oder mikroskopisch durch Ionen-Neutralgas-Stöße.

Modifikationen der Ionosphäre

Mit der HEATING-Anlage (in der Nähe von Tromsö in Norwegen) läßt sich die Ionosphäre durch Anregung von Plasmawellen mit hoher Leistung in der Heizungswelle modifizieren. Unter anderem konnte das Plasma, nach der Beschleunigung von Elektronen mit Langmuirwellen, durch diese energiereichen Elektronen zum Leuchten (airglow) angeregt werden, was am Boden mit empfindlichen Kameras direkt nachgewiesen wurde. Weitere Studien zur elektrostatischen Plasmaturbulenz wurden erfolgreich durchgeführt. Auch die oben schon erwähnten polaren Sommer-Echos, die durch ein staubiges Plasma in Eiswolken zustande kommen, konnten durch Hochfrequenz-Pulse modifiziert werden, was mit dem EISCAT Radar-Streusignal nachgewiesen werden konnte. Darüber hinaus wurden Experimente zu Irregularitäten und künstlichen magnetischen Pulsationen gemacht. Auch theoretische Untersuchungen zur Landau-Dämpfung und der parametrischen Zerfallsinstabilität wurden durchgeführt.

Plasmainstabilitäten bei mittleren Breiten

Nachdem man beträchtliche Erfahrungen mit Plasmainstabilitäten in der polaren Ionosphäre bei hohen Breiten gewonnen hatte, wurden nun auch bei mittleren Breiten Experimente durchgeführt. So wurden zum Beispiel die modifizierte Zweistrominstabilität und die Gradientendrift-Instabilität mit großer Statistik analysiert. Ionosonden unter dem Streuvolumen zeigten sogenannte sporadische E-Schichten mit assoziierten starken Gradienten in der Elektronendichte, die eine Plasmainstabilität antreiben können. Darüber hinaus wurden zum ersten Mal die Effekte planetarer Wellen auf die Anregung solcher Instabilitäten beobachtet.

(Hagfors, Kosch, Nielsen, Schlegel, Stubbe, Rietveld)

4.3 Physik der Magnetosphären

Allgemeine Bemerkungen

Die Magnetosphärenphysiker am MPAE arbeiten hauptsächlich im Themenbereich der solar-terrestrischen Beziehungen. Unter anderem untersuchen sie solche Grenzschichten der Erdmagnetosphäre, durch die der Sonnenwind in die Magnetosphäre eindringt. Wie werden dabei Teilchen in den Ringstrom befördert und beschleunigt? Wie gelangen sie in die Plasmaschicht, und wie kommen dabei die Ionen aus der Ionosphäre in die äußere Magnetosphäre und den interplanetaren Raum? Solche dynamischen Ereignisse nennt man magnetische Stürme. Hier finden Teilchendiffusion und magnetische Rekonnexion statt, Prozesse, die uns bis heute Rätsel aufgeben, aber das Wetter im erdnahen Weltraum bestimmen.

Dynamik der Magnetosphäre, magnetische Stürme und Teilstürme

Es sind sehr verschiedenartige Prozesse, durch die der Sonnenwind auf die Magnetosphäre einwirkt: Zum einen die sogenannten korotierenden Wechselwirkungsregionen zwischen Sonnenwindströmen verschiedener Geschwindigkeit, zum anderen transiente Phänomene, wie koronale Massenauswürfe (Coronal Mass Ejections, CMEs) von der Sonne, die die intensivsten Stürme auslösen. Beide Typen von Ereignissen verursachen zunächst große Störungen in den Sonnenwindparametern. Wenn insbesondere eine erhöhte Windgeschwindigkeit und ein dabei südwärts gerichtetes interplanetares Magnetfeld auftreten, kommt es zur Verschmelzung („reconnection“) mit den nordwärts gerichteten Feldlinien des Erdmagnetfelds. Dabei werden an der Tagseite die Feldlinien aufgerissen, so daß nun Masse, Impuls, und Energie, und teilweise auch magnetischer Fluß, in die Magnetosphäre übertragen werden, mit dramatischen Konsequenzen.

Das MPAE hat traditionell in-situ Messungen von Teilchen (elektrostatische Analysatoren, Ionen-Flugzeit-Spektrometer und Elektronendetektoren, im Energiebereich von einigen keV bis MeV) auf erdgebundenen Satelliten durchgeführt. Dabei wurde die gewünschte räumliche Auflösung meistens durch Verwendung eines Bündels von Detektoren mit verschiedenen Blickrichtungen erreicht. Heute werden auch abbildende Meßtechniken für Teilchen verwendet. Zur Zeit stehen die Daten der Missionen POLAR, GEOTAIL, INTERBALL und EQUATOR-S seit 2000 aber vor allem der ESA Mission CLUSTER im Mittelpunkt des Interesses. Die Beobachtungen und Datenanalysen werden durch theoretische Modelle und numerische Simulationen unterstützt.

Detaillierte Analysen von Pitchwinkel-Verteilungen der Ionen zeigen Signaturen, die für die physikalischen Vorgänge bei magnetischen Stürmen (storms) und Teilstürmen (substorms) charakteristisch sind. Insbesondere weisen die Asymmetrien in den Verteilungen der Teilchen auf die Natur der Beschleunigungsprozesse hin. Die Verstärkung des Ringstromes bei Stürmen wurde an Hand von heute sehr vollständigen und komplexen Datensätzen untersucht, die sowohl Daten energiereicher Ionen (auch ihre Komposition) als auch elektromagnetischer Felder in Raum und Zeit beinhalten. So konnte man zum ersten Mal einen globalen und umfassenden Überblick über die Variationen des äußeren Strahlungsgürtels bei einem magnetischen Sturm gewinnen.

Hinzu kommen Vergleiche mit Simulationen der physikalischen Vorgänge im Ringstrom, die eine quantitative Übereinstimmung von Modell und Beobachtung ergeben haben. Darüber hinaus zeigen hochaufgelöste Massen- und Ladungsspektren der Ionen schnelle und große Variationen in der Zusammensetzung des Plasmas während des Sturmes, zum Beispiel durch Verlust von Teilchen in den Schweif der Magnetosphäre oder durch Beschleunigung einfach geladener Sauerstoffionen ionosphärischen Ursprungs im fernen Schweif, und zwar im X-Punkt der magnetischen Rekonnexion in der zentralen Plasmaschicht.

Zur Zeit stehen die Daten der ESA-Mission CLUSTER im Mittelpunkt. Vier identische Satelliten in Tetraederkonfiguration mit variabler Basislänge erforschen die verschiedenen Regionen und Grenzschichten der Erdmagnetosphäre. Das MPAE ist mit dem Ionen- und Elektronen-Spektrometer RAPID (PI-Experiment) und mit dem Ionen-Flugzeitspektrometer CIS an dieser ESA-Mission beteiligt. Zum ersten Mal wird es jetzt möglich sein, mesoskalige Prozesse aufzulösen und nichtlokale Eigenschaften und Gradienten der Plasmamaparameter zu bestimmen.

Numerische Plasmasimulationen

Simulationen von Plasmaprozessen unterstützen die physikalische Interpretation von Satellitendaten und ermöglichen grundlegende Einsichten und ein tieferes Verständnis durch Vergleich von Experiment und Theorie. Analytische Modelle sowie Testteilchencodes werden verwendet, insbesondere zur Untersuchung von Mikroprozessen bei der magnetischen Rekonnexion oder der Berechnung von Verteilungsfunktionen von Ionen und Elektronen im Phasenraum. In globalen Flüssigkeitsmodellen (Magnetohydrodynamik) werden großräumige Prozesse zur Dynamik der Magnetosphäre und zum Eintritt von Sonnenwindplasma

in den erdnahen Raum simuliert. Auch Wellenanregungen an den Grenzschichten (zum Beispiel an der Bugstoßwelle, den Flanken oder im Schweif) der Magnetosphäre werden numerisch simuliert, um so im Vergleich mit den im Weltraum von Satelliten gemessenen Daten besser verstanden zu werden.

(Axford, Büchner, Daly, Korth, Livi, Mall, Nikutowski, Rosenbauer, Wiegmann, Wilken, Woch, Vasyliunas)

4.4 Sonnenphysik

Allgemeine Bemerkungen

Bis auf den heutigen Tag beschäftigt sich das MPAA erfolgreich mit zentralen Fragen der Sonnenphysik und Heliosphärenphysik: Wie wird das Magnetfeld der Sonne erzeugt und wie funktioniert der elfjährige Aktivitätszyklus? Wie wird die Korona der Sonne geheizt? Wo und wie wird der Sonnenwind beschleunigt? Was verursacht Flares und magnetische Eruptionen (Massenauswürfe) in der Sonnenatmosphäre mit allen ihren Auswirkungen auf die Heliosphäre? Die umfangreichen Aktivitäten am MPAA umfassen Beteiligungen an Weltraummissionen und Bodenbeobachtungen, aktuell zur Zeit SOHO (das Solar and Heliospheric Observatory von ESA und NASA), die Auswertung und Analyse von Meßdaten (Licht: Photometrie, Spektroskopie, Polarimetrie; Plasma: Teilchenverteilungsfunktionen, elektromagnetische Felder und Wellen) und Modellbildung sowie theoretische Arbeiten (MHD-Turbulenz, Sonnendynamo, Sonnenwind, Plasmakinematik, Strahlungstransport, Molekülphysik).

Das Institut ist an zahlreichen internationalen Projekten beteiligt und hat eine führende Position bei vielen Experimenten im Weltraum und am Boden (in den Anden, Chile, und neuerdings auch auf Teneriffa, Spanien). Leistungsfähige vernetzte Rechnersysteme erlauben direkten Kontakt mit den Operationszentren (z. B. dem Goddard Space Flight Center für SOHO), und somit eine schnelle Bearbeitung der hereinkommenden Daten und effektive globale Kommunikation und internationale Kollaboration.

Die Zukunft könnte der vom MPAA vorgeschlagenen Mission Solar Orbiter gehören, an dem sich das Institut mit optischen Instrumenten im sichtbaren und ultravioletten Spektralbereich beteiligen will. Instrumentelle Entwicklungsarbeiten dazu und die Formierung internationaler Konsortia haben gerade begonnen. Die Mission SUNRISE wird national unter MPAA Führung verfolgt. Hier soll ein 1-m-Teleskop von einem Ballon bis auf 40 km Höhe gebracht werden und von dort die Photosphäre und Chromosphäre der Sonne mit bisher nicht erreichter räumlicher Auflösung beobachten. Damit soll die magnetische Aktivität der Sonne auf kleinsten Skalen erforscht werden.

Photosphäre, Magnetokonvektion, Magnetfeldzyklus

Die Existenz von Sonnenflecken ist schon lange bekannt, ihre physikalische Natur blieb aber lange rätselhaft. Heute wissen wir, daß in Sonnenflecken magnetischer Fluß aus dem Sonneninneren austritt. Sie erscheinen gegen die gleißend helle Sonnenoberfläche dunkel, weil das starke Magnetfeld von etwa 3000 Gauß den Energietransport durch Gasströmungen (Konvektion) zur Oberfläche unterdrückt. Das Magnetfeld der Sonne ist aber nicht auf die Sonnenflecken beschränkt, denn magnetischer Fluß tritt in mehr oder weniger konzentrierter Form fast überall durch die Sonnenoberfläche. Ein Teil davon reicht weit in die heiße Umgebung der Sonne, die Korona, und in den interplanetaren Raum hinaus. Die mannigfaltigen Erscheinungen der „Sonnenaktivität“, welche die Sonne zu solch einem spektakulären Objekt astrophysikalischer Forschung machen, gehen alle direkt oder indirekt auf das Magnetfeld und seine Veränderungen zurück. Das Magnetfeld und seine Wechselwirkung mit dem konvektiv instabilen Gas wurden sowohl spektropolarimetrisch studiert, wie auch mit Hilfe von zweidimensionalen MHD Simulationen modelliert.

Es gibt klare Hinweise, daß der zyklische Teil der magnetischen Variabilität der Sonne als selbsterregter Dynamoprozeß im Sonneninneren zu beschreiben ist. Seit Kurzem gibt es eine Erklärung für die längerfristige Änderung des offenen Magnetfelds. Wesentlich dabei

ist, daß der aus ausgedehnten magnetisch unipolaren Gebieten auf der Sonne stammende magnetische Fluß, welcher in den interplanetaren Raum hinausragt, eine Verweilzeit an der Sonnenoberfläche von einigen Jahren hat. Neuer magnetischer Fluß erscheint überwiegend um das Maximum des Aktivitätszyklus herum, wobei man eine Beziehung zwischen der beobachteten Zahl von Sonnenflecken und der neu erscheinenden Flußmenge herstellen kann. Der Großteil dieses Flusses verschwindet innerhalb eines Zeitraums von Tagen bis Wochen, ein gewisser Rest kann aber noch mehrere Jahre auf der Sonnenoberfläche verbleiben. Es ist also noch magnetischer Fluß aus dem vorangehenden Aktivitätszyklus vorhanden, wenn schon der nächste Zyklus beginnt. So können sich die Flüsse überlagern und zu einem nicht-zyklischen „Untergrund“ beitragen. Mit einem solch einfachen Modell kann die Zeitentwicklung des interplanetaren Magnetfelds überraschend genau rekonstruiert werden.

Chromosphäre und innere Korona

Mit dem Ultravioletspektrometer SUMER (Solar Ultraviolet Measurements of Emitted Radiation, Lindauer PI-Experiment) auf SOHO werden zahlreiche Emissionslinien aus der Chromosphäre, Übergangszone und Korona der Sonne mit hoher Auflösung gemessen. Ein präziser Spektralatlas wurde erstellt. Darüber hinaus erlaubt die Analyse der Intensitäten, Breiten und Positionen der Linien die Diagnostik (Dichte, Temperatur und Strömungsgeschwindigkeit) des koronalen Plasmas, insbesondere in koronalen Löchern, aus denen der schnelle Sonnenwind kommt. Dessen Quellen wurden im magnetischen Netzwerk an den Rändern der Supergranulen durch genaue Messung der Dopplerverschiebung (von etwa 10 km/s) an einer Emissionslinie des Edelgases Neon lokalisiert. Die Temperaturen der schweren Ionen in Koronalöchern sind sehr hoch (einige 10 Mio K und mehr), während die Elektronen relativ kühl sind (kaum 1 Mio K).

Neue Konzepte und Modelle wurden entwickelt, nach denen die Korona durch hochfrequente Wellen geheizt wird, die durch Rekonnexion bei Mikroflares im Netzwerk angeregt und in Zyklotron-Resonanz von den Ionen absorbiert werden. Evidenz für Wellenausbreitung wurde in periodischen Vorgängen in den Emissionslinien der Lyman-Serie des Wasserstoffs in der oberen Chromosphäre gefunden. Sogenannte explosive Ereignisse und Jets, sichtbar in starken, vorübergehenden (in Minuten) Dopplerverschiebungen der EUV Spektrallinien, werden als Plasmaströme weg vom X-Punkt einer Magnetfeld-Rekonnexionsregion interpretiert. Sie wurden numerisch simuliert und in Modellen nachgebildet.

Ein über einem Sonnenfleck aufgenommenes SUMER Spektrum zeigte sogar Emissionslinien des molekularen Wasserstoffs, offenbar Resonanzfluoreszenz angeregt durch starke photosphärische Linien. Dies weist auf eine unerwartete Häufigkeit von H₂ in der Sonnenatmosphäre über dem Fleck hin. Radiometrische Messungen im EUV nach dem Minimum von 1996 ergeben ein Anwachsen der Intensität in vielen Spektrallinien auch in Gebieten der ruhigen Sonne, was bedeuten könnte, daß die globale Variabilität im solaren UV nicht nur durch die Veränderungen von Häufigkeit, Helligkeit und Größe der Aktivitätsgebiete zustande kommt.

Äußere Korona und Massenauswürfe

Seit 1996 sind mit LASCO (dem Large-Angle Spectroscopic Coronagraph auf SOHO) einige hundert CMEs beobachtet und vermessen worden. Sie sind leicht als helle Wolken auszumachen, die sich mit hoher Geschwindigkeit radial von der Sonne fortbewegen. Ein besonderer Typ sind die wie Ballons aussehenden CMEs, die nur sehr langsam aufsteigen. Es dauert etwa zehn Stunden, bis solch eine „ballon-type“ CME und das darin eingeschlossene kalte Material der Protuberanz beschleunigt sind, um dann eingebettet in den langsamen Sonnenwind der Umgebung abzustromen. Eine großräumige Umstrukturierung der Korona scheint die Ursache zu sein, jedoch sind die Details ungeklärt, wie auch immer noch bei den viel gewaltigeren Eruptionen und CMEs im Zusammenhang mit solaren Flares.

Seit einigen Jahren kann die Sonnenkorona auch vom Boden aus (in El Leoncito in den Anden in Argentinien) beobachtet werden. Dazu wurde der Prototyp des am MPAe entwickelten LASCO-C1- Koronagraphen entsprechend umgebaut. Er kann, mit hoher zeitlicher Bildfolge (weil ohne Telemetriebeschränkung!) die Korona aufnehmen. In Zusammenarbeit mit mehreren SOHO-Instrumenten konnte damit erstmals die 3D-Expansion einer Flare-Explosion in allen Einzelheiten beobachtet werden. Auch gelang es, die Rotationsrate der Korona als Funktion der heliographischen Breite direkt zu bestimmen. Die globalen Resultate sind in guter Übereinstimmung mit den auf Ulysses in-situ gemachten Messungen des heliosphärischen Magnetfelds. Kleine koronale magnetische Strukturen zeigen jedoch erwartungsgemäß die differentielle Rotation der darunterliegenden Photosphäre.

(Curdt, Dammasch, Innes, Inhester, Krupp, Lagg, Marsch, Mathew, Podlipnik, Schmitt, Schühle, Schüssler, Schwenn, Solanki, Srivastava, Stenborg, Wilhelm, Woch)

4.5 Heliosphärenphysik

Sonnenwind

Aus der heißen Sonnenkorona strömt kontinuierlich Plasma (Elektronen, Protonen, Alphateilchen und seltene schwere Ionen) mit einigen 100 km/s Geschwindigkeit ab: der Sonnenwind. Seine Parameter variieren raum-zeitlich mit den Bedingungen an den Quellen in der Korona der Sonne und durch Plasmaprozesse im interplanetaren Medium. Es bilden sich schnelle und langsame Ströme und Wechselwirkungszonen zwischen ihnen aus. Der Sonnenwind verdünnt sich mit wachsendem Sonnenabstand und kommt schließlich an der Heliopause (bei etwa 100 AE) zum Stillstand. Dort entspricht sein Staudruck etwa dem Gasdruck des lokalen interstellaren Mediums.

Mit Hilfe von Viel Flüssigkeitsmodellen ist besonders die Heizung der Korona und Beschleunigung des Windes an der Sonne im Detail modelliert und theoretisch erklärt worden. Auch die Erzeugung schwerer Ionen und ihre Ladungsverteilung in der Korona ist untersucht worden. In der Nähe von Monden und Planeten kommt es zur Injektion von sogenannten „pick-up ions“. Sie werden in den Sonnenwind aufgenommen und sind durch ihre ungewöhnlichen Verteilungsfunktionen direkt nachweisbar. Ungewöhnliche Elektronenverteilungen (mit einem bi-direktionalen Wärmestrom) im Sonnenwind wurden mit Erfolg benutzt, um das heliosphärische Magnetfeld und seine Topologie (z.B. in magnetischen Wolken und CMEs) zu bestimmen.

Solare und Kosmische Strahlung und interstellare Neutraltelchen

Innerhalb der Heliopause bildet sich ein „termination shock“ aus, an dem der radial expandierende Wind abrupt auf eine Unterschallströmung abgebremst wird. Im Bereich dieser Grenzregion werden insbesondere energiereiche Teilchen (anomale kosmische Strahlung) erzeugt. Durch diese Grenzschicht müssen auch die Teilchen der galaktischen kosmischen Strahlung, oder das neutrale Gas des interstellaren Mediums, das durch Ladungsaustausch mit dem Sonnenwindplasma in Wechselwirkung tritt. Mit dem Gas-Instrument auf Ulysses wurde erstmalig neutrales interstellares Helium nachgewiesen, aus dessen Strömungsrichtung sich die relative Bewegung des Sonnensystems durch das lokale interstellare Medium ableiten läßt. Mit dem Massenspektrometer auf SOHO wurde sogar energiereicher (einige keV) neutraler Wasserstoff nachgewiesen, der aber seinen Ursprung in den Protonen des Sonnenwindes hat.

In der zweiten Hälfte des Jahres 1995 passierte Ulysses die Region über dem Nordpol der Sonne. In dieser Zeit fielen die Zählraten für Protonen und Alphateilchen (bei etwa 1 MeV/Nukleon) im EPAC (Energetic Particle Composition) Detektor praktisch auf Null. Die nördliche Heliosphäre über der ruhigen Sonne war also frei von solaren energiereichen Teilchen, nur galaktische und anomale kosmische Strahlung wurde beobachtet. Bei niedrigeren Breiten wurden dann periodisch (alle 26 Tage) wiederkehrende solare Teilchenflüsse beobachtet. Es ist noch unklar, wie diese Teilchenschwärme, die offensichtlich aus korotierenden Wechselwirkungszonen bei niedrigen Breiten stammen, zu solch hohen Breiten

gelangt sein könnten. Mit Ulysses wurden auch Ausbreitung und raum-zeitliche Modulation der kosmischen Strahlung, sowie die ladungsabhängigen Driftbewegungen dieser Teilchen über fast einen vollen Sonnenzyklus umfassend studiert.

(Axford, Hilchenbach, Keppler, Heber, Marsch, McKenzie, Rosenbauer, Scherer, Schwenn, Witte, Woch)

4.6 Terrestrische Planeten

Allgemeine Bemerkungen

Die Forschungsarbeiten am MPAE, die Mars betreffen, sind vielfältig und beinhalten Themen wie Strahlungsbudget der Atmosphäre, Häufigkeit und Verteilung von Wasserdampf, Schichtung der Terrains in den Polarregionen, Mineralogie und Geologie des Planeten, oder Permafrost unter der Oberfläche. Einige dieser Themen betreffen direkt das langfristige Klima und die Geschichte des Wassers auf dem Mars. Wenngleich vom Mars motiviert, so führen diese Forschungsaktivitäten auch zu Fortschritten auf anderen Gebieten, wie z. B. Strahlungstransport in einer planetaren Atmosphäre und Wärmeleitung in porösen, teilweise flüchtigen Substanzen.

Die Gegenwart und unmittelbare Zukunft sind noch sehr von der Forschung am Mars bestimmt. Sehr bald wird jedoch auch der Planet Merkur bei der ESA-Mission Bepi-Colombo ins Zentrum des Interesses treten. Das MPAE will sich stark an dieser Mission beteiligen. Auch die Venus wird vielleicht bei der Venus-Express-Mission der ESA, die aus dem MPAE vorgeschlagen wurde, wieder Gegenstand der Planetenforschung vom Weltraum aus werden.

Mars

Die Landung von Pathfinder auf dem Mars am 4. Juli 1997 war ein großer Erfolg in der breiten Öffentlichkeit und für die Grundlagenforschung. Veröffentlichungen mit Autoren aus dem Institut an erster Stelle betrafen zentrale Themen wie:

- Bestimmung der optischen Eigenschaften von Aerosolen in der Atmosphäre (Lichtstreuung) und Modellbildung für die diffuse Beleuchtung der Oberfläche,
- Morphologie des Gesteins am Landeplatz,
- Spektroskopie der Monde Phobos und Deimos, und Opazität des Staubes bei Nacht,
- Menge und Verteilung von Wasser in der Atmosphäre.

Auch theoretische Untersuchungen zum Austausch von Wasser zwischen Oberfläche und Atmosphäre von Mars wurden durchgeführt, resultierend in Voraussagen, wo Wasser kondensieren und sichtbar werden sollte.

Erfahrungen am MPAE bei der Untersuchung der Erdatmosphäre mit Mikrowellen lassen sich auch für die Marsforschung ausnützen. So wurden von der Erde aus Beobachtungen von Mars im sub-mm Bereich (Rotationsübergänge im Molekül CO) gemacht und Höhenprofile der Temperatur auf diese Weise bestimmt. Das bei solchen Messungen eingesetzte CTS (Chirp Transform Spectrometer) wurde am MPAE entwickelt und gebaut. Es soll in Zukunft bei anderen Missionen, wie z. B. der astronomischen Ecksteinmission FIRST der ESA, und auch weiterhin bei der Erforschung von Planetenatmosphären eingesetzt werden.

Die Wechselwirkung des Sonnenwindes mit der Mars Ionosphäre/Atmosphäre (Ionen „pile-up“-Region und Bugstoßwelle vor dem Planeten) ist intensiv in Modellrechnungen (basierend auf Vielflüssigkeitsgleichungen) studiert worden. Die komplexen elektromagnetischen Kopplungsprozesse zwischen dem Sonnenwind und schwach oder gar nicht magnetisierten Hindernissen wie Venus, Mars, Monden oder Kometen wurden numerisch simuliert im Rahmen einer Zwei-Komponenten-Beschreibung des Plasmas (bi-ion flows). Dabei wurde die Existenz einer „protonopause“ vorausgesagt und in den Daten gefunden.

Bei der in der Entwicklung befindlichen Mars-Express-Mission der ESA ist das MPAE an vier Experimenten beteiligt. Dabei werden Temperatur, chemische Zusammensetzung und Dynamik der Mars-Atmosphäre und ihre Wechselwirkung mit der Oberfläche untersucht, sowie allgemeine Phänomene wie Aerosole, Staub oder Wolken in der Atmosphäre, auch die Permafrost-Schichten unterhalb der Oberfläche mit Radarsondierung, und schließlich Plasma und Neutralgas in der Weltraumumgebung des Planeten.

Andere terrestrische Planeten und Monde

Merkur war der bisher am wenigsten erforschte und unzugänglichste Planet. Dies soll nun durch die fünfte ESA-Ecksteinmission Bepi-Colombo anders werden. Das MPAE möchte sich an diesem Unternehmen intensiv beteiligen. Vom Boden aus wurden am MPAE schon Infrarotmessungen gemacht, um die Oberflächentemperatur und -zusammensetzung zu studieren. Auch vergleichende Infrarot- und Ultraviolett-Beobachtungen von Venus (während des Vorbeiflugs von CASSINI im Juni 1999) wurden gemacht.

ESA hat ein Technologieprogramm mit den SMART-Missionen begonnen, bei denen auch wissenschaftliche Beobachtungen möglich sind. Das Lindauer Instrument SIR wird den Erdmond mit einem Gitterspektrometer im Infraroten analysieren. Dieses Instrument wird die Komposition an der Oberfläche untersuchen, nach Spuren gefrorenen Wassers in den Polarregionen fahnden, die Formierung von Mondkratern studieren und nach vom „Weltraumwetter“ oder dem Sonnenwind induzierten Prozessen auf der Oberfläche suchen. Darüber hinaus sind wir an einem neuen Röntgen-Fluoreszenzspektrometer beteiligt, das auch am Merkur einsetzbar ist.

(Hartogh, Hoekzema, Keller, Kramm, Mall, Markiewicz, Nathues, Sauer, Thomas, Titov)

4.7 Äußere gasförmige Planeten

In-situ Beobachtungen am Jupiter

Im Rahmen der Galileo Mission zum Jupiter wurde zum ersten Mal ein Raumfahrzeug als Satellit in einer Umlaufbahn um einen der äußeren Planeten eingeschossen und so die Magnetosphäre mit bisher unerreichter Genauigkeit erforscht. Insbesondere wurden die globale Zirkulation und Dynamik des thermischen Plasmas und der energiereichen Teilchen in der Jupitermagnetosphäre untersucht. Mit Hilfe eines 4-Jahre langen Datensatzes konnten die ersten globalen Karten des Anisotropie/Strömungs-Muster von Sauerstoffionen (Energie von 26-51 keV/Nukleon) gewonnen werden. Sie zeigen, daß die Teilchen im Wesentlichen mit dem Planeten korotieren, mit vorübergehenden Ausbrüchen in radialer oder Magnetfeld-paralleler Richtung. Korotation wird sogar bis hinaus zu $142 R_J$ im Magnetschweif gefunden, wobei generell die Bewegung asymmetrisch in der Lokalzeit ist zwischen Morgen- und Abenddämmerung.

Die Daten zeigen auch, daß Jupiters Magnetosphäre „atmet“, und zwar in quasiperiodischer Form, wobei sie einem globalen Prozeß von Rekonfigurationen unterliegt. Diese scheinen angetrieben zu werden durch die Massenbeladung von magnetischen Flußröhren aus Teilchenquellen im Inneren der Magnetosphäre (ganz anders als bei der Erde), solange bis die magnetischen Spannungen das Plasma nicht mehr stabil halten können, worauf es abrupt von der Flußröhre entlassen wird. Diese Interpretation wird gestützt durch Beobachtungen einer 2-3-tägigen Modulation der Strömung und Dicke der Plasmaschicht, und periodisch wiederkehrender Teilchenausbrüche im fernen Schweif. Auch die Teilchenmessungen mit dem EPD (Energetic Particle Detector) bei hohen Breiten beim Ulysses-Vorbeiflug am Jupiter zeigten periodische Signaturen, die diese Interpretation der Daten stützen. Die Teilchenausbrüche im Schweif ähneln denen an der Erde bei magnetischen Stürmen, so daß man schließen darf, daß auch am Jupiter solche „substorm-like“ Prozesse auftreten.

Mit EPD-Daten konnten auch Wechselwirkungsprozesse zwischen den Monden Jupiters und seiner Magnetosphäre studiert werden. Aus den Pitchwinkelverteilungen der Teilchen wurde die Neutralteilchendichte im Io-Torus zu etwa 35 cm^{-3} abgeschätzt und die Dicke des Torus zu etwa $1 R_J$ bestimmt. Die am Mond Europa gewonnenen Daten erlauben

ähnliche Abschätzungen, allerdings mit weniger schlüssigen Signaturen. Weiterhin konnte die „sputtering“-Rate (durch eindringende energiereiche Teilchen) von Wassermolekülen an Ganymeds Oberfläche, die dann seine Exosphäre füllen, abgeschätzt werden. Schließlich wurde mit Hilfe des Galileo-Blitzdetektors aus Lindau Gewitteraktivität auf Jupiter nachgewiesen.

Simulationen und Fernerkundung

In den vergangenen Jahren wurde ein Modell zur Beschreibung von Transportvorgängen und chemischen Prozessen in der inneren Magnetosphäre von Jupiter entwickelt. Daraus lassen sich für Ionen und Elektronen die Dichten und Temperaturen sowie die Emissionseigenschaften der Magnetosphäre bestimmen. Weiterhin wurde ein resistiver numerischer MHD-Code zur Simulation der Wechselwirkung der Monde mit der Magnetosphäre des Jupiter entwickelt.

Parallel zu den in-situ Beobachtungen durch Galileo wurde Jupiter auch von der Erde aus mit Teleskopen untersucht, und zwar mit Spektrometern, die im erdnahen Weltraum stationiert sind und mit bodengebundenen Teleskopen. So ließ sich der Gehalt des Io-Torus an neutralem Sauerstoff bestimmen, auch die Ionentemperatur als Funktion der Breite, sowie die Ausgasrate von neutralem Natrium aus Io's Atmosphäre. Zum ersten Mal wurde das Ion S^{+3} mit seiner 10.5 m Linie optisch nachgewiesen, eine Messung, die Rückschlüsse auf die Ionisation und den Energiezustrom im Torus erlaubt. Bodengebundene Beobachtungen vom ESO (European Southern Observatory) erlaubten die Bestimmung der Verteilung von Ionen des Elements Schwefel im Torus, das durch Vulkanismus auf Io entsteht. Andere Messungen vom Pik Terskol (3100 km Höhe) aus wurden vom Io Torus und den Monden Thebe, Amalthea, und Metis sowie den Ringen Jupiters gemacht.

Projekte in der Planung

Die Galileo-Ergebnisse werden die Jupiterforschung noch lange beschäftigen. Die nächste Mission zu einem äußeren Planeten ist Cassini. Diese Raumsonde soll am 1. Juli 2004 am Saturn ankommen. Ziel ist eine umfassende Erforschung des Planeten selbst, sowie seiner Monde, insbesondere Titan, der Ringe und Magnetosphäre. Die Mission besteht aus dem Orbiter und der Huygens-Sonde, die am Fallschirm im November 2004 auf Titan niedergehen wird. Das MPAE ist mit drei Instrumenten beteiligt, nämlich einem Teilchenspektrometer, einem Ultraviolett Spektrograph und Imager, und einem Radiometer zur Analyse von Aerosolen in der Atmosphäre und dem Studium der Oberfläche von Titan.

(Hartogh, Ip, Jockers, Keller, Keppler, Kopp, Korth, Krupp, Lagg, Lauche, Livi, Thomas, Wilken, Woch, Vasyliunas)

4.8 Kleine Körper in Sonnensystem

Kometenphysik mit Rosetta

Die Erforschung kleiner Körper im Sonnensystem, insbesondere der Kometen, ist seit mehr als 20 Jahren ein Schwerpunkt am MPAE. Ein Höhepunkt war sicher die Beteiligung an der ESA-Mission Giotto zum Halleyschen Kometen. Damit waren die ersten photographischen Aufnahmen eines Kometenkerns gelungen. Zur Zeit liegt der Schwerpunkt der Arbeiten bei der Fertigstellung der Instrumente für die ESA-Mission Rosetta zum Kometen P/Wirtanen.

Die Abteilung Rosenbauer stellt das Landegerät Roland bei, das auf dem Kometenkern landen soll. In dem Lander befinden sich drei Mekinstrumente aus Lindau. Davon ist, zusätzlich zu den zentralen Teilen den Landers selbst, das Massenspektrometer COSAC als PI-Instrument eine Beistellung des MPAE.

Das Flaggschiff unter den Beteiligungen vom MPAE an Rosetta ist ein weiteres PI-Experiment, die Kameras von OSIRIS (Optical, Spectroscopic and Infrared Remote Imaging System). Eine der Kameras soll den Kometenkern bis zu einer Auflösung von weniger als 4 cm (allerdings in einem engen Gesichtsfeld) studieren. Die zweite ist eine Weitwinkelkamera, die Staub und Gas in bis zu 100 m Entfernung vom Kern beobachten soll. Ein

Radiowellen-experiment wird Struktur und Inneres des Kometen und seine elektrischen Eigenschaften sondieren. Das Mikrowellenexperiment MIRO wird im Bereich von 190 bis 560 GHz arbeiten und die Emission von den Molekülen H_2O , HDO, NH_3 , CO, CH_3OH , sowie H_2CO sowie die Strömungsgeschwindigkeit des Gases in der inneren Koma messen. Die fertigen Flugmodelle wurden kürzlich an ESA abgeliefert.

Bodengebundene Beobachtungen

Das MPAE setzte auch in den vergangenen Jahren die Erforschung von Kometen von der Erde aus fort. Der Zwei-Kanal-Fokalreduktor wurde am 2-m Teleskop auf dem Pik Terskol im Kaukasus eingesetzt und benutzt, um die Säulendichte und Geschwindigkeit von H_2O^+ -Ionen an mehreren Kometen zu bestimmen. Dabei wurde eine neue Skalierungsmethode zur Bestimmung der Wasser-Produktionsrate am Kometen verwendet. Auch die CO^+ -Raten wurden bestimmt. Weiterhin wurden polarimetrische Methoden in zwei Farben verwendet, um die Natur des kometaren Staubs zu bestimmen.

Auch das Hubble Space Telescope wurde von MPAE Mitarbeitern benutzt, um Kometen im sichtbaren Licht zu beobachten, zum Beispiel Hale-Bopp, für den ein Radius von 35 km und eine Albedo von 0,05 gemessen wurden. Im Infraroten wurden die ersten Beobachtungen von Kuiper-Belt-Objekten gemacht, die eine Quelle kurz-periodischer Kometen im äußeren Sonnensystem sind. Auch Komet Wirtanen (das Ziel von Rosetta) wurde beobachtet; er rotiert rasch, nämlich mit einer Periode von 6 Stunden und hat einen kleinen Kern von nur 0,6 km Radius.

Theoretische Arbeiten zur Physik kleiner Körper

Der Ursprung von kurz-periodischen Kometen wurde in einem theoretischen Modell untersucht. Demnach waren im frühen Sonnensystem die gravitativen Störungen von Mitgliedern des umgebenden Sternenclusters so effizient, daß Jupiter und Saturn die innere Oort-Wolke aus Vorläufermaterial von Kometen (cometesimals) in der Nähe ihrer Bahnen ausbilden konnten. Sobald diese kleinen Kometen in das innere Sonnensystem eintreten, entwickeln sie Gas und Staub durch Sublimation des Eises.

Die Temperaturabhängigkeit solcher Emissionsprozesse (Kondensation und Sublimation, Abströmen) von Kometenkernen ist in numerischen Rechnungen genau studiert und mit experimentellen Daten verglichen worden. Die Ausgasrate beeinflusst besonders die zeitliche Entwicklung der Rotation des Kometen. Modellrechnungen zur Dynamik der Rotation sind mit Hilfe der Euler-Gleichungen gemacht worden. Darüber hinaus wurde studiert, wie sich größere Eisbruchstücke und Staubteilchen auf komplexen Bahnen im Gravitationsfeld des Kometen bewegen können. Das emittierte Gas wird schließlich ionisiert und tritt dann mit dem Sonnenwind in Wechselwirkung (Massenbeladung des Windes durch „pick-up“ Ionen), wobei sich die Ionen anhäufen können und eine komplexe „Bugstoßwelle“ ausbilden, ein Prozeß der mit Vließflussgleichungen in guter Übereinstimmung mit den Beobachtungen simuliert worden ist.

(Curd, Goesmann, Hagfors, Hartogh, Hilchenbach, Ip, Jarchow, Jockers, Jorda, Keller, Kramm, Lagg, Markiewicz, Nielsen, Richter, Roll, Rosenbauer, Sauer, Thomas, Timpl)

5 Dissertationen

Abgeschlossen:

Horvath, Thomas: Ausbau der statischen und gepulsten Versorgungsgeräte eines Flugzeitmassenspektrometers für einen Weltraumeinsatz, Februar 2001.

Liu, Huixin: High-latitude ionosphere and its response to magnetic storms, University of Wuhan, China, 18. Mai 2001.

Rempel, Matthias: Struktur und Ursprung starker Magnetfelder am Boden der solaren Konvektionszone, Universität Göttingen, Juni 2001

Stenberg, Guillermo: Interpretation and Analysis on Various Time Scales of Narrow-Band Coronal Observations Obtained with a New Coronagraph System, Universität Göttingen, Mai 2001.

Vocks, Christian: Ein kinetisches Modell der Ionen in koronalen Löchern mit Welle-Teilchen-Wechselwirkung und Coulomb-Stößen, Universität Göttingen, Februar 2001.

Laufend:

Dipl.-Phys. Juan Manuel Borrero: Bestimmung von solaren und stellaren Atmosphärenmodellen aus der Inversion von Stokes Profilen.

Dipl.-Phys. Kerstin Cierpka: Auswertung von Fabry-Perot Daten zur Dynamik der Thermosphäre, Universität Göttingen.

Dipl.-Phys. Michael Heuer: Kinetische Plasmaprozesse und Welle-Teilchen-Wechselwirkungen von Ionen und Elektronen in Sonnenkorona und Sonnenwind – Theoretische Untersuchungen und Datenauswertung von Helios und SOHO Messungen.

Dipl.-Phys. Tra-Mi Ho: Kalibration von Bildern und Kometen.

Dipl.-Phys. Volkmar Holzwarth: Magnetohydrodynamik, Binärsysteme.

Dipl.-Phys. Oliver Preuß: Astronomische Tests von Gravitationstheorie.

Dipl.-Phys. Santo Salinas: Multi-Dimensional Radiative Transfer Problems in Planetary Atmospheres.

Dipl.-Phys. Sergiy Shelyag: Simulations of solar magnetoconvection and their interpretation.

Dipl.-Phys. Illia Silin (DAAD): Durchführung kinetischer Simulationen.

Dipl.-Phys. Geronimo Villanueva: Mikrowellen, Fernerkundung, Planetare Atmosphäre.

Dipl.-Phys. Alexander Vögler: Theoretische Sonnenphysik.

Dipl.-Phys. Lidong Xia (DAAD): SUMER Datenanalyse.

6 Tagungen, Projekte am Institut und Beobachtungszeiten

6.1 Tagungen und Veranstaltungen

Dr. P.W. Daly: German Cluster Workshop, Max-Planck-Institut für Aeronomie, Katlenburg-Lindau, 15.–16.11.2001.

Prof. M. Schüssler: SUNRISE Science & Technology Workshop, Lindau, Oktober 2001

Prof. E. Marsch: Chair of the Scientific Organizing Committee für den Solar Orbiter Workshop in Teneriffe, Spanien, 14.–18.5.2001.

6.2 Projekte und Kooperationen mit anderen Instituten

Siehe Tätigkeitsbericht Max-Planck-Institut für Aeronomie, 2000 und 2001.

6.3 Vorträge und Gastaufenthalte

Siehe Tätigkeitsbericht Max-Planck-Institut für Aeronomie, 2000 und 2001.

6.4 Kooperationen

Siehe Tätigkeitsbericht Max-Planck-Institut für Aeronomie, 2000 und 2001.

7 Veröffentlichungen

7.1 In Zeitschriften und Büchern

Barrow, C.H., Lecacheux, A., MacDowall, R.J.: Jovicentric latitude effect on the bKOM radio emission observed by Ulysses/URAP. *Astron. & Astrophys.* **366** (2001), 343–350

Barrow, C.H., Lecacheux, A., MacDowall, R.J., Kaiser, M.L.: The jovian HOM and bKOM radio emissions observed by Wind/WAVES and by Ulysses/URAP. *Planet. Space Sci.* **49** (2001), 377–384

- Berdyugina, S.V., Frutiger, C., Solanki, S.K., Livingston, W.: Successful spectral synthesis of Zeeman-split molecular bands in sunspot spectra. *Astron. & Astrophys.* **364** (2001), L101–L104
- Berdyugina, S.V., Solanki, S.K.: Zeeman-split opposite-polarity OH lines in sunspot spectra: resolution of a puzzle. *Astron. & Astrophys.* **380** (2001), L5–L8
- Blagoveshchenskaya, N.F., Kornienko, V.A., Borisova, T.D., Thidé, B., Kosch, M.J., Rietveld, M.T., Mishin, E.V., Luk'yanova, R.Y., Troschichev, O.A.: Ionospheric HF pump wave triggering of local auroral activation. *J. Geophys. Res.* **106** (2001), 29071–29090
- Borisov, N.D., Hagfors, T.: Excitation of heater-enhanced plasma and ion lines near the reflection level of a high-frequency pump wave. *J. Plasma Physics* **66** (2001), 71–89
- Bosqued, J.M., Phan, T.D., Dandouras, I., Escoubet, C.P., Rème, H., Balogh, A., Dunlop, M.W., Alcaydé, D., Amata, E., Bavassano-Cattaneo, M.-B., Bruno, R., Carlson, C., DiLellis, A.M., Eliasson, L., Formisano, V., Kistler, L.M., Klecker, B., Korth, A., Kucharek, H., Lundin, R., McCarthy, M., McFadden, J.P., Möbius, E., Parks, G.K., Sauvaud, J.-A.: Cluster observations of the high-latitude magnetopause and cusp: initial results from the CIS ion instruments. *Ann. Geophys.* **19** (2001), 1545–1566
- Brkovic, A., Solanki, S.K., Rüedi, I.: Analysis of blinkers and EUV brightenings in the quiet Sun observed with CDS. *Astron. & Astrophys.* **373** (2001), 1056–1072
- Brynildsen, N., Maltby, P., Fredvik, T., Kjeldseth-Moe, O., Wilhelm, K.: Sunspot plumes and flow channels. *Solar Phys.* **198** (2001), 89–131
- Brynildsen, N., Maltby, P., Kjeldseth-Moe, O., Wilhelm, K.: Dual flows and oscillations in the sunspot transition region. *Astrophys. J.* **552** (2001), L77–L80
- Chilson, P.B., Palmer, R.D., Muschinski, A., Hooper, D.A., Schmidt, G., Steinhagen, H.: SOMARE-99: A demonstrational field campaign for ultrahigh-resolution VHF atmospheric profiling using frequency diversity. *Radio Sci.* **36** (2001), 695–707
- Curdt, W., Brekke, P., Feldman, U., Wilhelm, K., Dwivedi, B.N., Schühle, U., Lemaire, P.: The SUMER spectral atlas of solar-disk features. *Astron. & Astrophys.* **375** (2001), 591–613
- Czechowski, A., Fahr, H.J., Lay, G., Hilchenbach, M.: Pick-up ions upstream and downstream of the termination shock. *Astron. & Astrophys.* **379** (2001), 601
- Czechowski, A., Fichtner, H., Grzedzielski, S., Hilchenbach, M., Hsieh, K.C., Jokipii, J.R., Kausch, T., Kota, J., Shaw, A.: Anomalous cosmic rays and the generation of energetic neutrals in the region beyond the termination shock. *Astron. & Astrophys.* **368** (2001), 622
- Dere, K.P., Landi, E., Young, P.R., Zanna, G.D.: CHIANTI – An atomic database for emission lines. IV. Extension to X-ray wavelengths. *Astrophys. J. Suppl.* **134** (2001), 331–354
- Doschek, G.A., Feldman, U., Laming, J.M., Schühle, U., Wilhelm, K.: Properties of solar polar coronal hole plasmas observed above the limb. *Astrophys. J.* **546** (2001), 559–568
- Eviatar, A., Vasyliunas, V.M., Gurnett, D.A.: The ionosphere of Ganymede. *Planet. Space Sci.* **49** (2001), 327–336
- Fabian, P., Borchers, R.: Growth of halocarbon abundances in the stratosphere between 1977 and 1999. *Adv. Space Res.* **28** (2001), 961–964
- Feldman, U., Dammasch, I.E., Wilhelm, K.: On the unresolved fine structure of the solar atmosphere. IV. The interface with the chromosphere. *Astrophys. J.* **558** (2001), 423–427
- Frolov, V.L., Sergeev, E.N., Ermakova, E.N., Komrakov, G.P., Stubbe, P.: Spectral features of stimulated electromagnetic emission, measured in the 4.3–9.5 MHz pump wave frequency range. *Geophys. Res. Lett.* **28** (2001), 3103–3106

- Frutiger, C., Solanki, S.K.: Empirical models of solar magnetic flux-tubes and their non-magnetic surroundings. *Astron. & Astrophys.* **369** (2001), 646–659
- Gadun, A.S., Solanki, S.K., Sheminova, V.A., Ploner, S.R.O.: A formation mechanism of magnetic elements in regions of mixed polarity. *Solar Phys.* **203** (2001), 1–7
- Grieger, B.: Assimilation of data from the Solar Aureole imager and the Visible Spectrometer onboard the Huygens probe into a radiative transfer model of Titan's atmosphere. *Bulletin of the American Astronomical Society* **33** (2001), 1140
- Grieger, B.: Inverse Radiation Modeling of Titan's Atmosphere to assimilate Huygens DISR Data. *Geophysical Research Abstracts* **3** (2001)
- Gustavsson, B., Sergienko, T., Rietveld, M.T., Honary, F., Steen, Å., Brändström, B.U.E., Leyser, T.B., Aruliah, A.L., Aso, T., Ejiri, M., Marple, S.: First tomographic estimate of volume distribution of HF-pump enhanced airglow emission. *J. Geophys. Res.* **106** (2001), 29105–29124
- Hagfors, T.: Time-varying propagation circuits, description and applications. *J. Atmos. Solar-Terr. Phys.* **63** (2001), 215–220
- Hall, C.M., Röttger, J.: Initial observations of Polar Mesospheric Summer Echoes using the EISCAT Svalbard Radar. *Geophys. Res. Lett.* **28** (2001), 131–134
- Holzwarth, V., Schüssler, M.: Buried magnetic flux tubes in giant stars near the “Coronal Dividing Line”. *Astron. & Astrophys.* **377** (2001), 251–263
- Innes, D.E.: Coordinated observations of the quiet Sun transition region using SUMER spectra, TRACE images and MDI magnetograms. *Astron. & Astrophys.* **378** (2001), 1067–1077
- Innes, D.E., Curdt, W., Schwenn, R., Solanki, S.K., Stenborg, G., McKenzie, D.E.: Large Doppler shifts in X-ray plasma: An explosive start to coronal mass ejection. *Astrophys. J.* **549** (2001), L249–L252
- Judge, P.G., Tarbell, T.D., Wilhelm, K.: A study of chromospheric oscillations using the SOHO and TRACE spacecraft. *Astrophys. J.* **554** (2001), 424–444
- Kariyappa, R., Varghese, B.A., Curdt, W.: Temporal and spatial variations of the quiet upper chromosphere from SOHO/SUMER observations of hydrogen Lyman lines. *Astron. & Astrophys.* **374** (2001), 691–696
- Keller, H.U., Hartwig, H., Kramm, R., Koschny, D., Markiewicz, W.J., Thomas, N., Fernandes, M., Smith, P.H., Reynolds, R., Lemmon, M.T., Weinberg, J., Marcialis, R., Tanner, R., Boss, B.J., Oquist, C.: The MVACS Robotic Arm Camera. *J. Geophys. Res.* **106** (2001), 17609–17622
- Keller, H.U., Mall, U., Nathues, A.: Mapping the Moon with SIR, an infrared spectrometer for SMART-1. *Earth, Moon and Planets* **545** (2001), 85–86
- Kiselev, N.N., Jockers, K., Rosenbush, V.K., Korsun, P.P.: Analysis of polarimetric, photometric, and spectroscopic observations of Comet C/1996 Q1 (Tabur). *Solar System Research* **35** (2001), 480–495
- Klostermeyer, J.: Effect of tidal variability on the mean diurnal variation of noctilucent clouds. *J. Geophys. Res.* **106** (2001), 9749–9755
- Knaack, R., Fligge, M., Solanki, S.K., Unruh, Y.C.: The influence of an inclined rotation axis on solar irradiance variations. *Astron. & Astrophys.* **376** (2001), 1080–1089
- Kolokolova, L., Jockers, K., Gustafson, B.Å.S., Lichtenberg, G.: Color and polarization as indicators of comet dust properties and evolution in the near-nucleus coma. *J. Geophys. Res.* **106** (2001), 10113–10127
- Korth, A., Pu, Z.Y.: Magnetic field configuration and field-aligned acceleration of energetic ions during substorm onsets. *Ann. Geophys.* **19** (2001), 1089–1094

- Kosch, M., Scourfield, M.W.J., Amm, O.: The importance of conductivity gradients in ground-based field-aligned current studies. *Adv. Space Res.* **27** (2001), 1277–1282
- Kosch, M.J., Cierpka, K., Rietveld, M.T., Hagfors, T., Schlegel, K.: High-latitude ground-based observations of the thermospheric ion-drag time constant. *Geophys. Res. Lett.* **28** (2001), 1395–1398
- Kosch, M.J., Nielsen, E.: Statistical average estimates of high latitude field-aligned currents from the STARE and SABRE coherent VHF radar system. *Adv. Space Res.* **27** (2001), 1239–1244
- Kossacki, K.J., Markiewicz, W.J., Keller, H.U.: Effect of surface roughness on ice distribution in the south subpolar region of Mars. *Planet. Space Sci.* **49** (2001), 437–445
- Kota, K., Hsieh, K.C., Jokipii, J.R., Czechowski, A., Hilchenbach, M.: Viewing corotating interaction regions globally using energetic neutral atoms. *J. Geophys. Res.* **106** (2001), 24907
- Krupp, N., Roelof, E.C., Woch, J., Williams, D.J., Lagg, A., Wilken, B., Livi, S.: Global Flows of Energetic Ions in Jupiter's Equatorial Plane: First-Order Approximation. *J. Geophys. Res.* **106** (2001), 26017–26032
- Krupp, N., Woch, J., Lagg, A., Roelof, E.C., Williams, D.J., Livi, S., Wilken, B.: Local time asymmetry of energetic ion anisotropies in the Jovian magnetosphere. *Planet. Space Sci.* **49** (2001), 283–289
- Lagg, A., Krupp, N., Livi, S., Woch, J., Krimigis, S.M., Dougherty, M.K.: Energetic particle measurements during the Earth swing-by of the Cassini spacecraft in August 1999. *J. Geophys. Res.* **106** (2001), 30209–30222
- Le Contel, O., Roux, A., Perraut, S., Pellat, R., Holter, O., Pedersen, A., Korth, A.: Possible control of plasma transport in the near-Earth plasma sheet via current-driven Alfvén waves ($f \simeq fH+$). *J. Geophys. Res.* **106** (2001), 10817–10827
- Løvhaug, U.P., Hagfors, T., van Eyken, A.P.: Search for light ion outflow by incoherent scatter radar. *Radio Sci.* **36** (2001), 1509–1521
- Maltby, P., Brynildsen, N., Kjeldseth-Moe, O., Wilhelm, K.: Plumes and oscillations in the sunspot transition region. *Astron. & Astrophys.* **373** (2001), L1–L4
- Mann, I., Kimura, H.: Dust properties in the local interstellar medium. *Space Sci. Rev.* **97** (2001), 389–392
- Marsch, E.: Solar Wind: Kinetic Properties. In: Murdin, P. (ed.): *Encyclopedia of Astronomy and Astrophysics*. Institut of Physics Publishing, Nature Publishing Group, **4** (2001), 2862–2866
- Marsch, E., Tu, C.-Y.: Evidence for pitch angle diffusion of solar wind protons in resonance with cyclotron waves. *J. Geophys. Res.* **106** (2001), 8357–8361
- Marsch, E., Tu, C.-Y.: Heating and acceleration of coronal ions interacting with plasma waves through cyclotron and Landau resonance. *J. Geophys. Res.* **106** (2001), 227–238
- McKenzie, J.F.: Compressive instability driven by ion-cyclotron dissipation in the solar wind. *Solar Phys.* **200** (2001), 251–258
- McKenzie, J.F.: Stationary structures in multi-ion plasmas with differential streaming. *J. Plasma Physics* **65** (2001), 181–195
- McKenzie, J.F., Doyle, T.B.: Oblique solitons in a cold magnetized plasma. *Phys. Plasmas* **8** (2001), 4367–4374
- McKenzie, J.F., Dubinin, E., Sauer, K.: Nonlinear waves propagating transverse to the magnetic field. *J. Plasma Physics* **65** (2001), 213–233
- McKenzie, J.F., Sauer, K., Dubinin, E.: Stationary waves in a bi-ion plasma transverse to the magnetic field. *J. Plasma Physics* **65** (2001), 197–212

- Mikhailov, A.V., Schlegel, K.: Equinoctial transitions in the ionosphere and thermosphere. *Ann. Geophys.* **19** (2001), 783–796
- Mishin, E.V., Hagfors, T., Isham, B.: A generation mechanism of the topside enhanced incoherent backscatter during high frequency modification experiments in Tromsø. *Geophys. Res. Lett.* **28** (2001), 479–482
- Möbius, E., Kucharek, H., Mouikis, C., Georgescu, E., Kistler, L.M., Popecki, M.A., Scholer, M., Bosqued, J.M., Rème, H., Carlson, W.C., Klecker, B., Korth, A., Parks, G.K., Sauvaud, J.C., Balsiger, H., Bavassano-Cattaneo, M.-B., Dandouras, I., DiLellis, A.M., Eliasson, L., Formisano, V., Horbury, T., Lennartsson, W., Lundin, R., McCarthy, M., McFadden, J.P., Paschmann, G.: Observations of the spatial and temporal structure of field-aligned beam and gyrating ring distributions at the quasi-perpendicular bow shock with Cluster CIS. *Ann. Geophys.* **19** (2001), 1411–1420
- Moran, T., Gopalswamy, N., Dammasch, I.E., Wilhelm, K.: A multi-wavelength study of solar coronal-hole regions showing radio enhancements. *Astron. & Astrophys.* **378** (2001), 1037–1045
- Muschinski, A., Chilson, P.B., Palmer, R.D., Hooper, D.A., Schmidt, G., Steinhagen, H.: Boundary-layer convection and diurnal variation of vertical-velocity characteristics in the free troposphere. *Quarterly Journal Royal Meteorological Society* **127** (2001), 423–443
- Nielsen, E.: Direct experimental test of Joule heating damping of a Pc5 pulsation using the STARE radar system. *J. Geophys. Res.* **106** (2001), 25835–25845.
- Nielsen, K.P., Röttger, J., Sigernes, F.: Simultaneous Measurements of Temperature in the Upper Mesosphere with an Ebert-Fastie Spectrometer and a VHF Meteor Radar on Svalbard (78°N, 16°E). *Geophys. Res. Lett.* **28** (2001), 943–946
- Palmer, R.D., Chilson, P.B., Muschinski, A., Schmidt, G., Yu, T.-Y., Steinhagen, H.: SOMARE-99: Observations of tropospheric scattering layers using multiple-frequency range imaging. *Radio Sci.* **36** (2001), 681–693
- Pauluhn, A., Rüedi, I., Solanki, S.K., Lang, J., Schühle, U., Wilhelm, K., Thompson, W.T., Hollandt, J., Huber, M.C.E.: Intercalibration of SUMER and CDS on SOHO. II. SUMER A and B detectors and CDS NIS. *Appl. Opt.* **40** (2001), 6292–6300
- Pauluhn, A., Rüedi, I., Solanki, S.K., Schühle, U., Wilhelm, K., Lang, J., Thompson, W.T., Hollandt, J., Huber, M.C.E.: Intercalibration of SUMER and CDS on SOHO. II. SUMER detectors A and B and CDS NIS. *Appl. Opt.* **40** (2001), 6292–6300
- Pauluhn, A., Solanki, S.K., Schühle, U., Wilhelm, K., Lang, J., Thompson, W.T., Rüedi, I., Hollandt, J., Huber, M.C.E.: Comparison of quiet-Sun radiances measured by CDS and SUMER on SOHO. *Space Sci. Rev.* **97** (2001), 63–66
- Petrova, E.V., Jockers, K., Kiselev, N.N.: A negative branch of polarization for comets and atmosphereless celestial bodies and the light scattering by aggregate particles. *Solar System Research* **35** (2001), 390–399
- Petrova, E.V., Jockers, K., Kiselev, N.N.: Light scattering by aggregate particles comparable in size to wavelength: Application to cometary dust. *Solar System Research* **35** (2001), 57–69
- Petrova, E.V., Markiewicz, W.J., Keller, H.U.: Regolith surface reflectance: A new attempt to model. *Solar System Research* **35** (2001), 278–290
- Pryor, W., Stewart, I., Simmons, K., Witte, M., Ajello, J., Toskiba, K., McComas, D., Hall, D.: Remote sensing of H from ULYSSES and GALILEO. *Space Sci. Rev.* **97** (2001), 393–399
- Rème, H., Aoustin, C., Bosqued, J.M., Dandouras, I., Lavraud, B., Sauvaud, J.A., Barthe, A., Bouyssou, J., Camus, Th., Coeur-Joly, O., Cros, A., Cuvilo, J., Ducay, F., Garbarowitz, Y., Medale, J.L., Penou, E., Perrier, H., Romefort, D., Rouzaud, J., Vallat, C.,

- Alcaydé, D., Jacquy, C., Mazelle, C., d'Uston, C., Möbius, E., Kistler, L.M., Crocker, K., Granoff, M., Mouikis, C., Popecki, M., Vosbury, M., Klecker, B., Hovestadt, D., Kucharek, H., Kuenneth, E., Paschmann, G., Scholer, M., Sckopke, N., Seidenschwang, E., Carlson, C.W., Curtis, D.W., Ingraham, C., Lin, R.P., McFadden, J.P., Parks, G.K., Phan, T., Formisano, V., Amata, E., Bavassano-Cattaneo, M.B., Baldetti, P., Bruno, R., Chionchio, G., DiLellis, A., Marcucci, M.F., Pallocchia, G., Korth, A., Daly, P.W., Graeve, B., Rosenbauer, H., Vasyliunas, V., McCarthy, M., Wilber, M., Eliasson, L., Lundin, R., Olsen, S., Shelley, E.G., Fuselier, S., Ghielmetti, A.G., Lennartsson, W., Escoubet, C.P., Balsiger, H., Friedel, R., Cao, J.-B., Kovrazhkin, R.A., Papamastorakis, I., Pellat, R., Scudder, J., Sonnerup, B.: First multispacecraft ion measurements in and near the Earth's magnetosphere with the identical Cluster ion spectrometry (CIS) experiment. *Ann. Geophys.* **19** (2001), 1303–1354
- Rempel, M., Schüssler, M.: Intensification of magnetic field by conversion of potential energy. *Astrophys. J.* **552** (2001), L171–L174
- Rheinisch, B.W., Huang, X., Song, P., Sales, G.S., Fung, S.F., Green, J.L., Gallagher, D.L., Vasyliunas, V.M.: Plasma density distribution along the magnetospheric field: RPI Observations from IMAGE. *Geophys. Res. Lett.* **28** (2001), 4521–4524
- Rietveld, M.T., Isham, B.: Symposium highlights results from HF-interaction experiments. *EOS* **82** (2001), 273
- Röckmann, T., Kaiser, J., Brenninkmeijer, C.A.M., Brand, W.A., Borchers, R., Crowley, J.N., Wollenhaupt, W., Crutzen, P.J.: The position dependant ^{15}N enrichment of nitrous oxide in the stratosphere. *Isotopes Environ. Health Studies* **37** (2001), 91–95
- Röckmann, T., Kaiser, J., Brenninkmeijer, C.A.M., Crowley, J.N., Borchers, R., Brand, W.A., Crutzen, P.J.: Isotopic enrichment of nitrous oxide ($^{15}\text{N}^{14}\text{NO}$, $^{14}\text{N}^{15}\text{NO}$, $^{14}\text{N}^{14}\text{N}^{18}\text{O}$) in the stratosphere and in the laboratory. *J. Geophys. Res.* **106** (2001), 10403–10410
- Rüster, R., Röttger, J., Schmidt, G., Czechowsky, P., Klostermeyer, J.: Observations of Mesospheric Summer Echoes at VHF in the Polar Cap Region. *Geophys. Res. Lett.* **28** (2001), 1471–1474
- Sauer, K., Dubinin, E., McKenzie, J.F.: New type of soliton in bi-ion plasmas and possible implications. *Geophys. Res. Lett.* **28** (2001), 3589–3592
- Sauvaud, J.-A., Lundin, R., Rème, H., McFadden, J.P., Carlson, C., Parks, G.K., Möbius, E., Kistler, L.M., Klecker, B., Amata, E., DiLellis, A.M., Formisano, V., Bosqued, J.M., Dandouras, I., Décréau, P., Dunlop, M., Eliasson, L., Korth, A., Lavraud, B., McCarthy, M.: Intermittent thermal plasma acceleration linked to sporadic motions of the magnetopause, first Cluster results. *Ann. Geophys.* **19** (2001), 1523–1532
- Scherer, K., Marsch, E., Schwenn, R., Rosenbauer, H.: Long-term variations of the flow direction and angular momentum of the solar wind observed by Helios. *Astron. & Astrophys.* **366** (2001), 331–338
- Schlegel, K., Diendorfer, G., Thern, S., Schmidt, M.: Thunderstorms, lightning and solar activity - Middle Europe. *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics* **63** (2001), 1705–1713
- Skorov, Y.V., Kömle, N.I., Keller, H.U., Kargl, G., Markiewicz, W.J.: A model of heat and mass transfer in a porous cometary nucleus based on a kinetic treatment of mass flow. *Icarus* **153** (2001), 180–196
- Skorov, Yu.V., Markiewicz, W.J., Basilevsky, A.T., Keller, H.U.: Stability of water ice under a porous nonvolatile layer: implications to the south polar layered deposits of Mars. *Planet. Space Sci.* **49** (2001), 59–63

- Smith, P.H., Reynolds, R., Weinberg, J., Friedmann, T., Lemmon, M.T., Tanner, R., Reid, R.J., Marcialis, R.L., Bos, B.J., Oquest, C., Keller, H.U., Markiewicz, W.J., Kramm, R., Gliem, F., Rueffer, P.: The MVACS surface stereo imager on Mars Polar Lander. *J. Geophys. Res.* **106** (2001), 17589–17608
- Solanki, S.K.: Solar photospheric magnetic flux tubes: Observations. In: Murdin, P. (ed.): *Encyclopedia of Astronomy and Astrophysics*. London: Institute of Physics Publishing, **3** (2001), 2675–2682
- Solanki, S.K.: Sunspot magnetic fields. In: Murdin, P. (ed.): *Encyclopedia of Astronomy and Astrophysics*. London: Institute of Physics Publishing, **4** (2001), 3177–3180
- Solanki, S.K.: Sunspot models. In: Murdin, P. (ed.): *Encyclopedia of Astronomy and Astrophysics*. London: Institute of Physics Publishing, **4** (2001), 3180–3187
- Solanki, S.K., Régulo, C., Fligge, M., Kosovichev, A.G.: Noise reduction in helioseismic power spectra by non-orthogonal wavelets. *Astron. & Astrophys.* **379** (2001), 1039–1044
- Torsti, J., Kocharov, L., Innes, D.E., Laivola, J., Sahla, T.: Injection of energetic protons during solar eruption on 1999 May 9: Effect of flare and coronal mass ejection. *Astron. & Astrophys.* **365** (2001), 198–203
- Tsurutani, B.T., Zhou, X.-Y., Arballo, J.K., Gonzalez, W.D., Lakhina, G.S., Vasyliunas, V., Pickett, J.S., Araki, T., Yang, H., Rostoker, G., Hughes, T.J., Lepping, R.P., Berdichevsky, D.: Auroral zone dayside precipitation during magnetic storm initial phases. *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics* **63** (2001), 513–522
- Tu, C.-Y., Marsch, E.: On cyclotron wave heating and acceleration of solar wind ions in the outer corona. *J. Geophys. Res.* **106** (2001), 8233–8252
- Tu, C.-Y., Marsch, E.: Wave dissipation by ion cyclotron resonance in the solar corona. *Astron. & Astrophys.* **368** (2001), 1071–1076
- Vasyliunas, V.M.: Comment on 'Simulation Study on Fundamental Properties of the Storm-Time Ring Current' by Y. Ebihara and M. Ejiri. *J. Geophys. Res.* **106** (2001), 6321–6322
- Vasyliunas, V.M.: Electric fields and plasma flow: What drives what? *Geophys. Res. Lett.* **28** (2001), 2177–2180
- Vocks, C., Marsch, E.: A semi-kinetic model of wave-ion interaction in the solar corona. *Geophys. Res. Lett.* **28** (2001), 1917–1920
- Wiegelmann, Th., Büchner, J.: Evolution of magnetic helicity in the course of kinetic magnetic reconnection. *Nonlin. Proc. Geophys.* **8** (2001), 127–140
- Wilken, B., Daly, P.W., Mall, U., Aarsnes, K., Baker, D.N., Belian, R.D., Blake, J.B., Borg, H., Büchner, J., Carter, M., Fennell, J.F., Friedel, R., Fritz, T.A., Gliem, F., Grande, M., Kecskemety, K., Kettmann, G., Korth, A., Livi, S., McKenna-Lawlor, S., Mursula, K., Nikutowski, B., Perry, C.H., Pu, Z.Y., Roeder, J., Reeves, G.D., Sarris, E.T., Sandahl, I., Søraas, F., Woch, J., Zong, Q.-G.: First results from the RAPID imaging energetic particle spectrometer on board Cluster. *Ann. Geophys.* **19** (2001), 1355–1366
- Zecha, M., Röttger, J., Singer, W., Hoffmann, P., Keuer, D.: Scattering properties of PMSE irregularities and refinement of velocity estimates. *J. Atmos. Terr. Phys.* **63** (2001), 201–214
- Zong, Q.G., Wilken, B., Fu, S.Y., Fritz, T.A., Korth, A., Hasebe, N., Williams, D.J., Pu, Z.Y.: Ring Current Oxygen Ions Escaping into the Magnetosheath. *J. Geophys. Res.* **106** (2001), 25541–25556

7.2 Konferenzbeiträge

- Axford, W.I.: Solar wind and cosmic rays – collection of OHP’s of Prof. Sir Ian Axford. In: Muraki, Y. (ed.): Proceedings of the Cosmic-Ray Research Section of Nagoya University, Chikusa-ku, Nagoya, Japan: Solar-Terrestrial Environment Laboratory, Nagoya University, **42** (2001)
- Barrow, C.H., Lecacheux, A., MacDowall, R.J.: Polarization and beaming of the jovian bKOM and HOM observed at 5 AU from Jupiter by Ulysses/URAP. In: Rucker, H.O., Kaiser, M.L., Leblanc, Y. (eds.): Planetary Radio Emissions V. Vienna: Österreichische Akademie der Wissenschaften (2001), 127–139
- Bedrich, S., Lemke, N., Büchner, J., Nikutowski, B., Woch, J.: SCHWARM – Microsatellite formation flying in the Earth’s magnetosphere. In: Guelman, M. (ed.): Proc. Second International Workshop on Satellite Constellations and Formation Flying. Technion Israel Institute of Technology, Technion City, Haifa: Asher Space Research Institute (2001)
- Berdyugina, S.V., Frutiger, C., Solanki, S.K.: Magnetic splitting of molecular lines in sunspots. In: Brekke, P., Gurman, J.B., Fleck, B. (ed.): Recent Insights into the Physics of the Sun and Heliosphere: Highlights from SOHO and Other Space Missions. **203** of IAU Symposium (2001), 254–256
- Berdyugina, S.V., Frutiger, C., Solanki, S.K., Livingston, W.: The molecular Zeeman effect and solar magnetic fields. In: Sigwarth, M. (ed.): Advanced Solar Polarimetry - Theory, Observation and Instrumentation. **236** of Astron. Soc. Pacific Conf. Ser. (2001), 551–558
- Berdyugina, S.V., Solanki, S.K., Frutiger, C.: Solar and stellar magnetic fields: the molecular Zeeman effect as a probe. In: Mathys, G., Solanki, S.K., Wickramasinghe, D.T. (eds.): Magnetic Fields Across the Hertzsprung-Russell Diagram. San Francisco/CA: Astronomical Society of the Pacific, **248** of ASP Conference Proceedings Series (2001), 99–104
- Brkovic, A., Solanki, S.K., Rüedi, I.: The quiet-Sun variability as seen by CDS and SUMER. In: Brekke, P., Fleck, B., Gurman, J.B. (eds.): Recent Insights into the Physics of the Sun and Heliosphere: Highlights from SOHO and Other Space Missions. San Francisco, CA, USA: Astronomical Society of the Pacific, IAU Symposium 203 (2001), 381–383
- Curdt, W., Brekke, P., Feldman, U., Wilhelm, K., Dwivedi, B.N., Schühle, U., Lemaire, P.: The SUMER spectral atlas of solar-disk features. In: Wimmer-Schweingruber, R.F. (ed.): AIP Proceedings of Joint SOHO-ACE Workshop on Solar and Galactic Composition. CP598 (2001), 45–46
- Curdt, W., Landi, E.: Spectral windows of the solar atmosphere. In: Battrock, B., Sawaya-Lacoste, H. (eds.): Proc. “Solar Encounter: The First Solar Orbiter Workshop”. Noordwijk: ESA Publ. Div., ESA SP-493 (2001), 199–203
- Curdt, W., Landi, E., Feldman, U., Innes, D., Dwivedi, B.N., Wilhelm, K.: Spectroscopic features in the EUV emission of a M8 flare observed by SUMER. In: Brekke, P., Fleck, B., Gurman, J.B. (eds.): Recent Insights into the Physics of the Sun and Heliosphere: Highlights from SOHO and Other Space Missions. San Francisco, CA, USA: Astronomical Society of the Pacific, IAU Symposium 203 (2001), 260–263
- Czechowski, A., Grzedzielski, S., Fichtner, H., Hilchenbach, M., Hsieh, K.C.: Anomalous cosmic rays outside of the termination shock. In: Scherer, K., Fichtner, H., Fahr, H.-J., Marsch, E. (eds.): Cospar Colloquia Series Vol 11 The outer heliosphere: The next frontiers, Proceedings of COSPAR Colloquium held in Potsdam, Germany 24–28 July 2000. Pergamon, **11** (2001), 199
- Czechowski, A., Hilchenbach, M., Hsieh, K.C.: Deriving ACR shock spectrum from observations of the energetic neutral atoms. In: Proceedings of the 27th International Cosmic Ray Conference, Hamburg 2001. **10** (2001), 4227

- Dammasch, I.E., Curdt, W., Kliem, B., Dwivedi, B.N., Wilhelm, K.: Spectroscopic signatures of a flare observed by SUMER onboard SOHO. In: Brekke, P., Fleck, B., Gurman, J.B. (eds.): *Recent Insights into the Physics of the Sun and Heliosphere: Highlights from SOHO and Other Space Missions*. San Francisco, CA, USA: Astronomical Society of the Pacific, IAU Symposium 203 (2001), 264–266
- Dwivedi, B.N., Landi, E., Mohan, A.: Looking for the FIP effect in EUV spectra. In: Brekke, P., Fleck, B., Gurman, J.B. (eds.): *Recent Insights into the Physics of the Sun and Heliosphere: Highlights from SOHO and Other Space Missions*. San Francisco, CA, USA: Astronomical Society of the Pacific, IAU Symposium 203 (2001), 356–358
- Frutiger, C., Solanki, S.K.: Consistent empirical models of solar magnetic flux tubes and the surrounding convection. In: García López, R.J., Rebolo, R., Zapatero Osorio, M.R. (eds.): *Cool Stars, Stellar Systems and the Sun XI*. San Francisco: Astronomical Society of the Pacific, **223** of ASP Conference Series (2001), CD–632
- Frutiger, C., Solanki, S.K.: Empirical models of stellar convection. In: García López, R.J., Rebolo, R., Zapatero Osorio, M.R. (eds.): *Cool Stars, Stellar Systems and the Sun XI*. San Francisco: Astronomical Society of the Pacific, **223** of ASP Conference Series (2001), CD–626
- Gadun, A.S., Solanki, S.K.: Small-scale magnetic elements in 2-D nonstationary magnetogranulation. In: Hanslmeier, A., Messerotti, M., Veronig, A. (eds.): *The Dynamic Sun*. Dordrecht: Kluwer, **259** of Astrophysics and Space Science Library (2001), 295–298
- Gizon, L., Birch, A.C., Bush, R.I., Duvall, T.L., Jr., Kosovichev, A.G., Scherrer, P.H., Zhao, J.: Time-distance helioseismology and the Solar Orbiter mission. In: Battick, B., Sawaya-Lacoste, H. (eds.): *Proc. “Solar Encounter: The First Solar Orbiter Workshop”*. Noordwijk: ESA Publ. Div., ESA SP-493 (2001), 227–231
- Granzer, Th., Caligari, P., Schüssler, M., Strassmeier, K.G.: Star Spot Patterns on Young Stars: Theoretical Approach. In: García López, R.J., Rebolo, R., Zapatero Osorio, M.R. (eds.): *Cool Stars, Stellar Systems and the Sun*. San Francisco: Astronomical Society of the Pacific, **223** of ASP Conference Series (2001), CD–1232
- Hartmann, G.K., Kügler, J.U., Belouschek, P., Weissflog, L., Weiler, K.H., Heydecke, H.C., Reisinger, G., Golitsyn, G.S., Granberg, I., Elansky, N.P., Gabunshina, E.B., Alexeev, V.V., Putz, E., Pfister, G., Steiner, A.: Desert Soil REcultivation and MONitoring of (phyto-) TOXicity (DEREMOTOX). A pilot project in three phases lasting four years. In: Breckle, S.-W., Veste, M., Wucherer, W. (eds.): *Sustainable Land Use in Deserts*. Springer Verlag, ISBN 3-540-67762-3 (2001), 329–342
- Hilchenbach, M.: Neutral particle sensor: goals, objectives and complications. In: Battick, B., Sawaya-Lacoste, H. (eds.): *Proc. “Solar Encounter: The First Solar Orbiter Workshop”*. Noordwijk: ESA Publ. Div., ESA SP-493 (2001), 241–244
- Hilchenbach, M., Hsieh, K.C., Czechowski, A.: Doppler shifted photon emission expected due to reactions of energetic protons with the LISM atoms in the heliosphere. In: Scherer, K., Fichtner, H., Fahr, H.-J., Marsch, E. (eds.): *Cospar Colloquia Series Vol 11 The outer heliosphere: The next frontiers*, Proceedings of COSPAR Colloquium held in Potsdam, Germany 24-28 July 2000. Pergamon, **11** (2001), 281
- Hilchenbach, M., Hsieh, K.C., Hovestadt, D., Kallenbach, R., Czechowski, A., Moebius, E., Bochsler, P.: Energetic neutral hydrogen of heliospheric origin observed with SOHO/CELIAS at 1 AU. In: Scherer, K., Fichtner, H., Fahr, H.-J., Marsch, E. (eds.): *Cospar Colloquia Series Vol 11 The outer heliosphere: The next frontiers*, Proceedings of COSPAR Colloquium held in Potsdam, Germany 24-28 July 2000. Pergamon, **11** (2001), 219
- Hilchenbach, M., Sierks, H., Klecker, B., Bamert, K., Kallenbach, R.: Solar energetic particle events observed by SOHO/CELIAS/STOF. In: *Proceedings of the 27th International Cosmic Ray Conference, Hamburg 2001*. **10** (2001), 3144

- Holzwarth, V., Schüssler, M.: Preferred longitudes of starspots on magnetically active close binaries. In: Mathys, G., Solanki, S.K., Wickramasinghe, D.T. (eds.): *Magnetic Fields Across the Hertzsprung-Russell Diagram*. San Francisco, USA: Astronomical Society of the Pacific, **248** of ASP Conference Series (2001), 247–250
- Holzwarth, V., Schüssler, M., Solanki, S.K.: A model for the decline of coronal X-ray emission of cool giant stars. In: Mathys, G., Solanki, S.K., Wickramasinghe, D.T. (eds.): *Magnetic Fields Across the Hertzsprung-Russell Diagram*. San Francisco/CA: Astronomical Society of the Pacific, **248** of ASP Conference Proceedings Series (2001), 259–262
- Hviid, S.F., Thomas, N., Keller, H.U., Markiewicz, W.J., Bluemchen, T., Smith, P., Tanner, R., Reynolds, R., Oquist, C., Josset, J., Whitehead, S., Pillingner, C., Hofmann, B.: The Beagle2 optical microscope. In: 32nd Annual Lunar and Planetary Science Conference, March 12-16, 2001, Houston TX (2001)
- Klecker, B., Bogdanov, A.T., Galvin, A.T., Ipavich, F.M., Hilchenbach, M., Moebius, E., Bochsler, P.: On the variability of suprathermal He⁺ ions at 1 AU. In: *Proceedings of the 27th International Cosmic Ray Conference, Hamburg 2001*. **10** (2001), 3100
- Knaack, R., Fligge, M., Solanki, S.K., Unruh, Y.C.: Stellar irradiance variations caused by magnetic activity: the influence of an inclined rotation axis. In: Mathys, G., Solanki, S.K., Wickramasinghe, D.T. (eds.): *Magnetic Fields Across the Hertzsprung-Russell Diagram*. San Francisco/CA: Astronomical Society of the Pacific, **248** of ASP Conference Proceedings Series (2001), 227–230
- Kucharek, H., Klecker, B., Ipavich, F.M., Kallenbach, R., Grünwaldt, H., Aellig, M.R., Bochsler, P.: Isotopic fractionation in slow and coronal holes associated solar wind. In: Brekke, P., Gurman, J.P., Fleck, B. (ed.): *Recent Insights into the Physics of the Sun and Heliosphere: Highlights from SOHO and Other Space Missions*. **203** of IAU Symposium (2001), 562–569
- Lanzafame, A.C., Spadaro, D., Consoli, L., Marsch, E., Brooks, D.H.: Velocity fields in an active region loop system observed on the solar disc with SUMER/SOHO. In: García López, R.J., Rebolo, R., Zapatero Osorio, M.R. (eds.): *The 11th Cool Stars, Stellar Systems and the Sun*. San Francisco: Astronomical Society of the Pacific, **223** of ASP Conference Series (2001), CD-691
- Marsch, E.: Observations and models of the fast and slow solar wind. In: Brekke, P., Fleck, B., Gurman, J.B. (eds.): *Recent Insights into the Physics of the Sun and Heliosphere: Highlights from SOHO and Other Space Missions*. **203** of IAU Symposium (2001), 447–455
- Marsch, E., Antonucci, E., Bochsler, P., Bougeret, J.-L., Fleck, B., Harrison, R., Marsden, R., Schwenn, R., Vial, J.-C.: Solar Orbiter a high-resolution mission to the sun and inner heliosphere. In: Brekke, P., Fleck, B., Gurman, J. B. (eds.): *Recent Insights into the Physics of the Sun and Heliosphere: Highlights from SOHO and Other Space Missions*. **203** of IAU Symposium (2001), 565–569
- Marsch, E., Harrison, R., Pace, O., Antonucci, E., Bochsler, P., Bougeret, J.-L., Fleck, B., Langevin, Y., Marsden, R., Schwenn, R., Vial, J.-C.: Solar Orbiter, a high-resolution mission to the sun and inner heliosphere. In: Battrock, B., Sawaya-Lacoste, H. (eds.): *Proc. “Solar Encounter: The First Solar Orbiter Workshop”*. Noordwijk, ESA Publ. Div., ESA SP-493 (2001), xi–xxvi
- Moreno-Insertis, F., Saar, S.H., Solanki, S.K.: Magnetic fields in cool stars. In: García López, R.J., Rebolo, R., Zapatero Osorio, M.R. (eds.): *Cool Stars, Stellar Systems and the Sun XI*. San Francisco: Astronomical Society of the Pacific, **223** of ASP Conference Series (2001), CD-435
- Nielsen, E.: Antenna system for a high resolution imaging riometer. MPAE Report MPAE-W-03-01-04, Max-Planck-Institut für Aeronomie, Katlenburg-Lindau, Germany (2001)

- Nielsen, E.: Mars' ionosphere and the solar wind. MPAE Report MPAE-W-04-01-03, Max-Planck-Institut für Aeronomie, Katlenburg-Lindau, Germany (2001)
- Nielsen, E., Engelhardt, W., Chares, B., Bemmam, L., Richards, M., Backwinkel, F., Plettemeier, D., Edenhofer, P., Barbin, Y., Goutail, J.-P., Kofman, W., Svedhem, L.H.: Antennas for sounding of a cometary nucleus in the ROSETTA mission. In: 11th International Conference on Antennas and Propagation, 17-20 April 2001, Conference Publication No. 480, IEEE 2001, UMIST Manchester, 2001 (2001), 436–441
- Pauluhn, A., Schühle, U., Solanki, S.K., Rüedi, I., Lang, J., Pike, C.D., Thompson, W.T., Huber, M.C.E.: Radiance of solar spectral lines observed with CDS and SUMER on SOHO. In: García López, R.J., Rebolo, R., Zapatero Osorio, M.R. (eds.): Cool Stars, Stellar Systems and the Sun XI. San Francisco: Astronomical Society of the Pacific, **223** of ASP Conference Series (2001), CD-721
- Pauluhn, A., Schühle, U., Solanki, S.K., Rüedi, I., Lang, J., Pike, C.D., Thompson, W.T., Huber, M.C.E.: Radiance of solar spectral lines observed with CDS and SUMER on SOHO. In: García López, R.J., Rebolo, R., Zapatero Osorio, M.R. (eds.): The 11th Cool Stars, Stellar Systems and the Sun. San Francisco: Astronomical Society of the Pacific, ASP Conference Series, 223 (2001), CD-721
- Pauluhn, A., Solanki, S.K., Rüedi, I., Landi, E., Schühle, U.: Statistical features of the quiet Sun in EUV. In: Brekke, P., Fleck, B., Gurman, J.B. (eds.): Recent Insights into the Physics of the Sun and Heliosphere: Highlights from SOHO and Other Space Missions. San Francisco, CA, USA: Astronomical Society of the Pacific, IAU Symposium 203 (2001), 416–418
- Ploner, S.R.O., Schüssler, M., Solanki, S.K., Gadun, A.S.: An example of reconnection and magnetic flux recycling near the solar surface. In: Sigwarth, M. (ed.): Advanced Solar Polarimetry - Theory, Observation and Instrumentation. **236** of Astron. Soc. Pacific Conf. Ser. (2001), 363–370
- Ploner, S.R.O., Schüssler, M., Solanki, S.K., Sheminova, V.A., Gadun, A.S., Frutiger, C.: The formation of one-lobed Stokes V profiles in an inhomogeneous atmosphere. In: Sigwarth, M. (ed.): Advanced Solar Polarimetry - Theory, Observation and Instrumentation. **236** of Astron. Soc. Pacific Conf. Ser. (2001), 371–378
- Popp, J., Tarcae, N., Kiefer, W., Hilehenbach, M., Thomas, N., Hofer, S., Stuffer, T.: Investigations on Mars Model Minerals by in situ Laser Raman Spectroscopy. In: Proc. First. European Workshop on Exo- Astrobiology, Frascati, 21-23 May, August 2001. Noordwijk, ESA Publ. Div., ESA SP-496 (2001), 193
- Régulo, C., Roca Cortés, T., Solanki, S.K., Fligge, M., the GOLF Team: Noise reduction in GOLF spectra using wavelets. In: García López, R.J., Rebolo, R., Zapatero Osorio, M.R. (eds.): Cool Stars, Stellar Systems and the Sun XI. San Francisco: Astronomical Society of the Pacific, **223** of ASP Conference Series (2001), CD-734
- Rempel, M., Schüssler, M.: Intensification of a magnetic field in a stellar convection zone by conversion of potential energy. In: Mathys, G., Solanki, S.K., Wickramasinghe, D.T. (eds.): Magnetic Fields Across the Hertzsprung-Russell Diagram. San Francisco, USA: Astronomical Society of the Pacific, **248** of ASP Conference Series (2001), 165–168
- Rempel, M., Schüssler, M., Moreno-Insertis, F.: Storage of a strong magnetic field below the solar convection zone. In: García López, R.J., Rebolo, R., Zapatero Osorio, M.R. (eds.): Cool Stars, Stellar Systems, and the Sun. San Francisco: Astronomical Society of the Pacific, **223** of ASP Conference Series (2001), CD-738
- Röttger, J., Schmidt, G., Rüster, R., Czechowsky, P., Klostermeyer, J., Trautner, J., Pardowitz, I., Preschel, K.D., Bruns, M., Monecke, G.: The SOUSY Svalbard Radar and its contributions to study polar meteorology. In: 30th International Conference on Radar Meteorology, München 2001. American Meteorological Society (2001), 110–112

- Rybak, J., Kucera, A., Curdt, W., Schühle, U., Wöhl, H.: Chromospheric dynamics as can be inferred from SUMER/SOHO observations. In: Hanslmeier, A., Messerotti, M., Veronig, A. (eds.): *The Dynamic Sun, Proceedings of the Summer School and Workshop held at the Solar Observatory Kanzelhöhe, Kärnten, Austria, 30 August - 10 September 1999*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, **259** of *Astrophysics and Space Science Library* (2001), 247
- Schüssler, M.: Numerical simulation of solar magneto-convection (review). In: Sigwarth, M. (ed.): *Advanced Solar Polarimetry - Theory, Observation and Instrumentation*. San Francisco, USA: Astronomical Society of the Pacific, **236** of *ASP Conf. Ser.* (2001), 343–354
- Schüssler, M., Holzwarth, V., Solanki, S.K., Charbonnel, C.: Buried flux tubes in the coronal graveyard. In: García López, R.J., Rebolo, R., Zapatero Osorio, M.R. (eds.): *Cool Stars, Stellar Systems and the Sun*. San Francisco: Astronomical Society of the Pacific, **223** of *ASP Conference Series* (2001), CD–1114
- Schüssler, M., Knölker, M.: Magneto-Convection (review). In: Mathys, G., Solanki, S.K., Wickramasinghe, D.T. (eds.): *Magnetic Fields Across the Hertzsprung-Russell Diagram*. San Francisco, USA: Astronomical Society of the Pacific, **248** of *ASP Conference Series* (2001), 115–123
- Shaw, A., Hsieh, K.C., Hilchenbach, M., Czechowski, A., Hovestadt, D., Klecker, B., Kaltenbach, R., Moebius, E., Bochsler, P.: Energetic neutral helium of heliospheric origin at 1 AU. In: Scherer, K., Fichtner, H., Fahr, H.-J., Marsch, E. (eds.): *Cospar Colloquia Series Vol 11 The outer heliosphere: The next frontiers, Proceedings of COSPAR Colloquium held in Potsdam, Germany 24-28 July 2000*. Pergamon, **11** (2001), 219
- Solanki, S.K.: Small-scale photospheric structure of the solar magnetic field outside sunspots. In: Mathys, G., Solanki, S.K., Wickramasinghe, D.T. (eds.): *Magnetic Fields Across the Hertzsprung-Russell Diagram*. San Francisco/CA: Astronomical Society of the Pacific, **248** of *ASP Conference Proceedings Series* (2001), 45–53
- Solanki, S.K.: The lower polar atmosphere and the solar dynamo: Perspectives for the Solar Orbiter. In: Battrick, B., Sawaya-Lacoste, H. (eds.): *Proc. "Solar Encounter: The First Solar Orbiter Workshop"*. Noordwijk: ESA Publ. Div., ESA SP–493 (2001), 35–41
- Solanki, S.K., Fligge, M., Unruh, Y.C.: Variations of the solar spectral irradiance. In: Brekke, P., Gurman, J.B., Fleck, B. (ed.): *Recent Insights into the Physics of the Sun and Heliosphere: Highlights from SOHO and Other Space Missions*. **203** of *IAU Symposium* (2001), 66–77
- von Steiger, R., Vial, J.-C., Bochsler, P., Chaussidon, M., Cohen, C.M.S., Fleck, B., Heber, V.S., Holweger, H., Issautier, K., Lazarus, A.J., Ogilvie, K.W., Paquette, J.A., Reisenfeld, D.B., Teriaca, L., Wilhelm, K., Yusainee, S., Laming, J.M., Wiens, R.C.: Measuring solar abundances. In: Wimmer-Schweingruber, R.F. (ed.): *AIP Proceedings of Joint SOHO-ACE Workshop on Solar and Galactic Composition*. CP598 (2001), 13–22
- Unruh, Y.C., Knaack, R., Fligge, M., Solanki, S.K.: Are the Sun's brightness variations really tamer than those of other comparable solar-type stars? In: García López, R.J., Rebolo, R., Zapatero Osorio, M.R. (eds.): *Cool Stars, Stellar Systems and the Sun XI*. San Francisco: Astronomical Society of the Pacific, **223** of *ASP Conference Series* (2001), CD–748
- Voitenko, Y., Gossens, M., Marsch, E.: On the role of ion-cyclotron kinetic Alfvén waves in the solar wind: Results from Helios and expectations for Solar Orbiter. In: Battrick, B., Sawaya-Lacoste, H. (eds.): *Proc. "Solar Encounter: The First Solar Orbiter Workshop"*. Noordwijk: ESA Publ. Div., ESA SP–493 (2001), 411–416

7.3 Populärwissenschaftliche und sonstige Veröffentlichungen

Scherer, K., Fichtner, H., Fahr, H.-J., Marsch, E.: Die Heliosphäre – Schutzschild für die Erde. *Phys. Bl.* **57** (2001), 55–58

Schlegel, K.: Die Magnetosphäre der Erde. *Astron. Raumfahrt* **38** (2001), 31–34

Schlegel, K.: Polarlicht. Praxisheft für Amateurfunk und Elektronik in Schule und Freizeit, Arbeitskreis Amateurfunk und Telekommunikation in der Schule **11** (2001), 51–53

Schwenn, R., Schlegel, K.: Sonnenwind und Weltraumwetter. *Spektrum der Wissenschaft, Dossier* **3** (2001), 15–23

Vocks, C.: Ein kinetisches Modell der Ionen in koronalen Löchern mit Welle-Teilchen-Wechselwirkung und Coulomb-Stößen. Göttingen: Göttinger Beiträge zur Physik **8** (2001)

Wilken, B., Zong, Q.: Die Cluster-Flotte. *Sterne Weltraum* **10** (2001), 836–844

7.4 Herausgeberrtätigkeiten:

Scherer, K., Fichtner, H., Fahr, H.-J., Marsch, E. (eds.): *The Outer Heliosphere: The Next Frontiers*. COSPAR Coll. Ser. **11** (2001), Pergamon (An Imprint of Elsevier Science), ISBN 0-444-50909-7

Marsch, E. et al. (eds.): *Proceedings of the first Solar Orbiter Workshop “Solar Encounter”*, Puerto de la Cruz, Tenerife, 14–18 May 2001, ESA-SP**493**, September 2001

Prof. Dr. Sami K. Solanki