

# Locarno

## Istituto Ricerche Solari Locarno (IRSOL)

via Patocchi 57, CH-6605 Locarno-Monti  
Tel.: 0041917434226  
Fax: 0041917301320  
Internet: <http://www.irsol.ch>  
E-Mail: [info@irsol.ch](mailto:info@irsol.ch)

1960 wurde das Istituto per Ricerche Solari in Locarno als Aussenstation der Universitäts-Sternwarte Göttingen eingeweiht. Seit 1988 wird das Institut von der Stiftung FIRSOL, Fondazione Istituto Ricerche Solari Locarno, betrieben.

geogr. Breite: 46°1769 N  
geogr. Länge: 08°7885 E  
Höhe über Meer: 500 m

### 1 Personal und Ausstattung

Prof. Dr. Ph. Jetzer (Vorsitzender des Stiftungsrates)  
Dr. M. Bianda (wissenschaftlicher u. technischer Leiter)  
Dr. R. Ramelli (wissenschaftlicher Mitarbeiter)  
Dr. Daniel Gisler (postdoc, SNF)  
Dr. A. Telleschi (Teilzeit)  
Dipl.-Phys. L. Kleint (Doktorandin, SNF)  
S. Cortesi (wissenschaftlicher u. technischer Leiter der Specola Solare Ticinese)  
M. Cagnotti (Teilzeit, wiss. Mitarbeiter an der Specola Solare Ticinese)  
Dipl.-El. B. Liver (Informatik, Teilzeit)  
A. Tadorelli (Verwaltung, Teilzeit)  
E. Altoni (Sekretariat, bis April) K. Gobbi (Sekretariat, Teilzeit)  
E. Tognini (Technik, Teilzeit)

#### 1.1 Instrumente und Rechenanlagen

Das IRSOL Sonnenteleskop ist ein Gregory-Coudé-Typ mit 45 cm Öffnung und 24 m Brennweite. Der Czerny-Turner-Spektrograf hat 10 m Brennweite und basiert auf einem Reflektionsgitter (180 x 360 mm, 313 Linien/mm, 63° Blazewinkel). Das Fabry-Perot-System basiert auf einem CISRO Lithium-Niobat-Interferenzfilter. Als Polarimeter wird das ZIMPOL-System (Zurich IMaging POLarimeter) eingesetzt. ZIMPOL wurde ursprünglich am Institut für Astronomie in Zürich entwickelt und wird jetzt an der SUPSI in Lugano/Manno weiterentwickelt. Die Positionierung des Teleskops auf der Sonne erfolgt durch

das an der Fachhochschule Wiesbaden (FHW) entwickelte Nachführsystem. Eine Adaptive Optik, entwickelt an der SUPSI, steht ebenfalls zur Verfügung.

## 2 Gäste

Peter Bochsler (IAP, Bern), S. Berdyugina, S. Hagenbuch, R. Holzreuter, F. Joos, J. Stenflo (ETH Zürich), A. Csillaghy (Fachhochschule Nordwestschweiz), G. Küveler, F. Neuschütz (Fachhochschule Wiesbaden), R. Hefferlin (Southern Adventist University, Collegedale, Tennessee, USA), C. Sigismondi (Università La Sapienza, Roma), G. Pellegrini (Universität Lugano), H. Becher, F. Snik (Sterrekundig Instituut Utrecht, Universität Utrecht).

## 3 Wissenschaftliche Arbeiten

Ein Langzeit-Programm wurde begonnen, um Variationen des "versteckten" magnetischen Feldes in der Sonnenatmosphäre über einen Sonnenzyklus zu verfolgen. Dieses Feld kann nicht mittels des Zeeman-Effekts gemessen werden, wohl aber mit Hilfe des Hanle-Effekts. Messungen von Streuprozessen in der Nähe des Sonnenrandes müssen mit extrem hoher Polarisationsempfindlichkeit, die durch ZIMPOL ermöglicht wird, erfolgen. Insbesondere werden Linien wie die C2-Moleküllinien bei 5141 Å in monatlichen Abständen bei verschiedenen Breiten, jeweils etwa 5 Bogensekunden vom Sonnenrand entfernt, gemessen. Die Streupolarisations-Amplitude der Linien beträgt  $10^{-3}$ . Die differentielle Hanle-Effekt-Methode kann deshalb angewendet werden, weil die verschiedenen C2-Linien unterschiedlich auf das Magnetfeld reagieren. Die Theorie wird verfeinert, um die Ergebnisse der Messungen besser interpretieren zu können (Kleint, Berdyugina /KIS).

Die Instrumente des IRSOL werden gegenwärtig für diese und ähnliche Messungen optimiert. Dabei wird versucht, die Messungen so weit wie möglich zu automatisieren. Zu diesem Zweck werden die Steuerungssysteme der verschiedenen Geräte erneuert und vernetzt (Gisler, Ramelli und Bianda, Küveler, Dao und Zuber /FHW, Bucher /SUPSI, Steiner /ETHZ).

Die Entwicklung des "command servers", einer portablen in Java geschriebenen Software zur Unterstützung bei der Durchführung von Automatisierungs-Projekten, wurde weitgehend abgeschlossen, und mit der Planung für die Erneuerung der Teleskopsteuerung wurde begonnen (Küveler, Dao, Zuber /FHW, Ramelli).

Eine erfolgreiche Kampagne mit dem am THEMIS-Teleskop in Teneriffa installierten Polarimeter ZIMPOL fand vom 29. Mai bis zum 10. Juli statt. Es gab, abgesehen von seltenen Ausnahmen, keine Sonnenflecken, so dass sich ungestörte Messungen der ruhigen Sonne durchführen ließen. Vier Arbeitsgruppen konnten von dieser hervorragenden instrumentellen Konfiguration profitieren (siehe die nächsten vier Abschnitte).

Die Mitte-Rand-Variation des zweiten Sonnenspektrums wurde in verschiedenen Linien gemessen, ebenso ihre Änderungen bei verschiedenen heliografischen Breiten. Die Daten sind komplementär zu denen ähnlicher Messungen während der 2007er THEMIS-Kampagne, als die Sonne ein wenig mehr Aktivität gezeigt hatte (Stenflo, Gisler, Kleint, und Ramelli, Arnaud /Nizza, Frankreich).

Sehr nahe am Sonnenrand durchgeführte Messungen ermöglichen das Studium der räumlichen Variationen des versteckten magnetischen Feldes in der ruhigen Photosphäre und Chromosphäre, um besser die unverstandene Polarisation der Natrium-D1-Linie sowie allgemein die der D1-Alkali-Linien in Anwesenheit von magnetischen Feldern im Milligauss-Bereich in der tiefen Chromosphäre zu verstehen. Die infraroten Kalzium-Linien Ca II 8498 Å, Ca II 8662 Å und Ca II 8542 Å wurden ebenfalls gemessen. Diese Messungen bekräftigen ihre große Bedeutung bei Messungen im Milligauss-Bereich sowie für die Untersuchung des Temperatur-Gradienten in der Atmosphäre (Trujillo Bueno and Manso Sainz /IAC, Ramelli).

Der Ursprung der Helligkeit in den chromosphärischen Emissionslinien, gemessen im Ca-Netzwerk, war eines der Ziele einer vom MPI für Sonnensystemforschung in Katlenburg-Lindau organisierten Kampagne. Dabei wurden Messungen mehrerer Instrumente (VTT, THEMIS, SST, Hinode, MDI und SUMER) koordiniert. Man hofft, damit eine dreidimensionale Karte der thermischen und magnetischen Eigenschaften zu erhalten. Mit THEMIS und ZIMPOL wurden Magnetfeld-Karten der Linien Ca II 8498 Å und Na I 5896 Å gemessen (Pietarila, Xu und Feller /MPS, Bianda).

Karten mit hoher polarimetrischer und räumlicher Auflösung wurden für die Linien Fe I 6301 Å, Fe I 6302 Å und Cr I 5782 Å erstellt, um die Schichtung des magnetischen Feldes zu untersuchen und um die Wahrscheinlichkeits-Verteilungs-Funktion (probability distribution function, PDF) des prozentualen Raumes mit einem magnetischen Feld einer bestimmten Amplitude genauer zu definieren. Es konnte auch die Korrelation der Längen für die Neigung und den Azimutwinkel gemessen werden. Dabei ergab sich ein Maß von etwa 300 km (Bommier und Martinez Gonzalez /LERMA-Meudon, Bianda).

Dank einer ZIMPOL-Version mit Mikrolinsen vor dem CCD-Sensor konnte die Empfindlichkeit des Systems gesteigert werden (mehr Photonen pro Zeiteinheit). Das ermöglicht nunmehr UV-Messungen am IRSOL. Das zweite Spektrum um die Ca II 3934 Å Linie kann benutzt werden, um Temperaturstrukturen in der Photosphäre und in der Chromosphäre genauer zu untersuchen. Die lineare Polarisation verschwindet unerwartet in Plage-Gebieten. Dies wurde im Detail studiert (Holtreuter /ETHZ, Kleint, Gisler).

Die Mitte-Rand-Variation des zweiten Sonnenspektrums der CN-Moleküllinien um 3870 Å und 3882 Å wurde zum ersten Mal detailliert gemessen und zeigte unerwartete Amplituden. Existierende eindimensionale Modelle der Sonnenatmosphäre können die Messungen nicht erklären. Dies liefert Hinweise auf die Existenz von Mechanismen wie horizontalen Temperatur-Fluktuationen (Shapiro /ETHZ, Berdyugina /KIS, Bianda, Ramelli).

Die mit dem IRSOL vereinigte Specola Solare Ticinese hat als Eichstation des Relativzahlnetzes regelmäßig die Wolf'schen Relativzahlen an das Solar-Influences-Data-Analysis-Center (SIDC) in Brüssel geliefert. Im Berichtsjahr gab es insgesamt 298 Datenübermittlungen. S. Cortesi erhielt den Preis "Astronome correspondant de l'Observatoire Royal de Belgique" (Cortesi, Bianda, Cagnotti, Manna, Ramelli).

Die Erfahrungen aus Sonnendurchmesser-Messungen, die Dank der langjährigen Zusammenarbeit mit A. Wittmann (USG/IAG) gesammelt wurden, konnten für ein Projekt, zusammen mit der Universitäten in Como und Roma, genutzt werden (Sigismondi /La Sapienza, Roma, Caccia /Como, Balemi /SUPSI, Bianda, Ramelli)

Das Langzeit-Projekt zur Untersuchung von Störungen des GPS-Empfangs aufgrund solarer Eruptionen mit Vergleichsmessungen am IRSOL und an der FHW zur Eliminierung lokaler Effekte wurde gestartet (Küveler, Zuber /FHW, Bianda).

### 3.1 Projekte und Kooperationen mit anderen Instituten

Der 1995 zwischen dem IRSOL und der Fachhochschule Wiesbaden (FHW) unterzeichnete Vertrag über Zusammenarbeit erbringt bis heute beste Ergebnisse und regelt auch die weitere Zusammenarbeit bei instrumentellen Entwicklungen (Rima, Jetzer und Bianda, Klockner und Küveler /Wiesbaden).

Eine Zusammenarbeit mit der Scuola Universitaria Professionale della Svizzera Italiana (SUPSI) ermöglicht die Weiterentwicklung der Adaptiven Optik des IRSOL und des Polarimeters ZIMPOL (Jetzer, Bianda und Ramelli, Balemi, Bucher, Defilippis, Gamma, Rogantini /SUPSI, Stenflo, /ETHZ).

Mit der Università dell'Insubria sede di Como ist die Durchführung von Bachelor- und Master-Arbeiten am IRSOL durch einen Vertrag geregelt worden (Jetzer, Bianda und Ramelli, Parola, Gorini und Treves /Como).

### 3.2 Nationale und internationale Tagungen

“A special Solar Day”, meeting in memory of Alessandro Cacciani (1938-2007), Università La Sapienza, Roma: Bianda (V), Ramelli

PLASTIC-CELIAS Workshop, Ascona, Schweiz: Bianda (V)

SPIE, Astronomical Instrumentation, Marseille: Kleint (V)

Summer Solar Program, Haleakala, Maui, Hawaii: Kleint

International Summer School on Solar Polarization, Changning, Yibin City, Sichuan Province, China: Ramelli (V)

12th European Solar Physics Meeting, Freiburg: Kleint (V)

SGAA General Versammlung, Zürich: Bianda, Gisler, Kleint, Ramelli,

### 3.3 Beobachtungsaufenthalte, Meßkampagnen

THEMIS, Teneriffa, Spanien: Bianda, Gisler, Kleint, Ramelli

## 4 Veröffentlichungen

### 4.1 In Zeitschriften und Büchern

P. Achard *et al.* [L3 Collaboration], “Study of the solar anisotropy for cosmic ray primaries of about 200- GeV energy with the L3 + C muon detector,” *Astron. Astrophys.* **488**, 1093 (2008)

### 4.2 Konferenzbeiträge

Kleint, L., Feller, A., Bianda, M.: 2008, “Combination of two Fabry-Perot etalons and a grating spectrograph for imaging polarimetry of the Sun”, in *Ground-based and Airborne Instrumentation for Astronomy II*. Edited by McLean, Ian S.; Casali, Mark M. Proceedings of the SPIE, Vol. 7014, pp. 701414-701414-9 (2008)

Kleint, L.; Berdyugina, S.; Bianda, M.: 2008, “Synoptic program - Variations of the Turbulent magnetic field”, in 12th European Solar Physics Meeting, Freiburg, Germany, held September, 8-12, 2008

Sigismondi, C.; Bianda, M.; Arnaud, J.: 2008, “European Projects of Solar Diameter Monitoring”, in *American Institute of Physics Conference Series*, 1059, 189-198

R. Ramelli, O. Shalabiea, I. M. Saleh, and J. O. Stenflo (eds.) *Proceedings of the International Symposium on Solar Physics and Solar Eclipses*, Sebha University publ., Sebha, Libya (siehe <http://www.irsol.ch/spse/spse-papers.php>)

M. Bianda