

Jena

(Universitäts-Sternwarte und Astrophysikalisches Institut)

Schillergäßchen 2, O-6900 Jena
Telefon: (00 78) 82-22637

Unter den in den AG-Mitteilungen veröffentlichten Jahresberichten taucht die Universitäts-Sternwarte Jena letztmalig im Jahre 1966 auf. Danach schloß sich für uns die Mauer auch in dieser Hinsicht. Dieser der Astronomischen Gesellschaft hiermit vorgelegte kurze Abriß der wissenschaftlichen Arbeiten der letzten Jahre soll die Verbindung zu den künftig wieder regelmäßigen Jahresberichten herstellen.

Vom Jahre 1986 an konnten wir eine wachsende Zahl von Kontakten zu deutschen und ausländischen Fachkollegen knüpfen und zur Zusammenarbeit ausbauen. Allen diesen Kollegen gilt unser Dank für die entscheidende Förderung unserer Forschungsmöglichkeiten und -ergebnisse. Ausdruck der gewachsenen Kontakte war die Ausrichtung von zwei kleineren internationalen Tagungen 1986 und 1988 durch unser Institut.

*Die Geschichte der Universitäts-Sternwarte und ihre gegenwärtigen Forschungsschwerpunkte wurden aus Anlaß des im Jahre 1988 begangenen 175. Jahrestages ihrer Gründung ausführlich in „Die Sterne“ **64**, H. 2 (1988) und „Sterne und Weltraum“ **27**, H. 9 (1988), 510–514 dargestellt. Aus der jüngeren Vergangenheit sind als Einschnitte hervorzuheben, daß wir seit 1969 als Wissenschaftsbereich Astronomie der Sektion Physik der Friedrich-Schiller-Universität Jena angeschlossen waren, seit dem 17. September 1990 aber als „Astrophysikalisches Institut und Universitäts-Sternwarte“ der neugegründeten Physikalisch-Astronomischen Fakultät der Jenaer Universität angehören.*

Dieser Bericht ist nicht gedruckt worden. Er wurde während der 65. Versammlung der Astronomischen Gesellschaft in Freiburg/Breisgau vom 25.–28. September 1990 verteilt.

1 Personal

im September 1990:

Dr. J. Dorschner, Dipl.-Päd. O. Fischer, Dr. Ch. Friedemann, Dipl.-Päd. Th. Güldner (Forschungsstudent), Dr. J. Gürtler, Dr. sc. Th. Henning, Prof. Dr. sc. S. Marx (Honorarprofessor), Dipl.-Phys. V. Ossenkopf (Forschungsstudent), Dr. sc. W. Pfau (geschäftsführender Direktor), Dr. H.-G. Reimann, Dr.-Ing. R. Schielicke, Prof. Dr. habil. H. Zimmermann.

2 Instrumente

An der Außenstation Großschwabhausen wird seit 1963 ein 90-cm-Teleskop aus dem VEB Carl Zeiss Jena betrieben. Das optische System sieht die beiden Varianten Schmidt-Kamera (Durchmesser der Korrekturplatte 60 cm) und Quasi-Cassegrain-System vor. Im Nasmyth-Fokus der zweiten Variante arbeitet ein rechnergesteuertes photonenzählendes Photometer (UBV- und Strömring-Filtersätze) mit hoher Zeitauflösung (≥ 1 ms). Ein szintillationsbegrenztes Autoguiding-System wurde für die Schmidt-Version entwickelt. Die rechnergestützte Steuerung des Teleskops wurde mit guten theoretischen und experimentellen Ergebnissen (bei 8-ms-Takt Tracking-Abweichungen von $\pm 0.012''$) vorbereitet.

3 Wissenschaftliche Arbeiten

Das langjährige Arbeitsgebiet ist die interstellare Materie, wobei sich das Hauptaugenmerk seit einigen Jahren auf die Untersuchung der Rolle des kosmischen Staubes in Frühphasen der Sternentwicklung richtet.

3.1 Natur des kosmischen Staubes

Die Arbeiten zur Natur der Festkörperkomponente des interstellaren/zirkumstellaren Mediums bilden ein relativ selbständiges Gebiet innerhalb der oben genannten Gesamthematik. Zugang zu diesem Problemkreis wird über die Untersuchung der Extinktionskurve bzw. dem Spektrum der Staubstrahlung aufgeprägten diskreten Strukturen gesucht. Sie werden im folgenden geordnet nach der Wellenlänge angesprochen.

220-nm-Absorptionsbande:

Für diese breite, strukturlose Bande wurde durch Bearbeitung von Satellitenmeßwerten (TD-1, ANS, OAO-2, IUE) ein homogenes Datenmaterial erarbeitet, das derzeit mehr als 2200 O- und B-Sterne mit einer Verfärbung von $0.02 \leq E(B - V) \leq 1.6$ mag umfaßt. Für einen Teil dieser Sterne liegen unabhängige Strahlungsstrommessungen von 2 oder mehr Satelliten vor. Die aus den Meßdaten abgeleiteten Parameter zur Charakterisierung der UV-Extinktion werden gegenwärtig zu einem Gesamtkatalog für das Astronomische Datenzentrum in Strassbourg zusammengestellt. Ein Ergebnis der statistischen Auswertung ist ein anscheinend abweichendes Verhalten der relativen Stärke der 220-nm-Bande (bezogen auf $E(B - V)$) in der Sonnenumgebung. Dort findet sich ein hoher Anteil von Sichtlinien, in denen diese Bande geschwächt ist.

Breitbandstrukturen im optischen Spektralbereich:

An der Beobachtungsstation Großschwabhausen werden Meßdaten für die im optischen Spektralbereich bekannten Breitbandstrukturen in der Extinktionskurve mit einer gegenüber spektrographischen Verfahren sehr effektiven photometrischen Methode gewonnen. Die Stärke der Breitbandstrukturen wurde mit einem die kontinuierliche Extinktion im UV charakterisierenden Parameter korreliert. Dabei zeigte sich, daß stärker als normale Breitbandstrukturen mit stärker als mittleren UV-Extinktionswerten verbunden sind und umgekehrt. Lumineszenz wird als mögliche Ursache dieser Bandenstrukturen in Betracht gezogen. Diese Hypothese soll durch Laboruntersuchungen überprüft werden. Im Zusammenhang mit einer möglichen Beeinflussung der kristallinen Struktur der Staubteilchen durch interstellare Stoßprozesse wurde ein ISO-Experiment vorgeschlagen.

Diffuse interstellare Banden:

Die Arbeiten zielen auf den Vergleich der Eigenschaften dieser Banden untereinander und mit der Extinktion in ausgewählten Gebieten. Zur Zeit werden mögliche Zusammenhänge zwischen den Bandeneigenschaften und Ergebnissen der IRAS-Photometrie studiert. Spektroskopische Messungen an galaktischen Sternhaufen mit abweichendem Extinktionsgesetz wurden in Zusammenarbeit mit dem MPI für Astronomie Heidelberg am Calar Alto im August 1990 gewonnen.

Silikatbanden im infraroten Spektralbereich:

Eine kontinuierliche Arbeit ist seit Jahren den charakteristischen Banden interstellarer Silikateilchen bei 10 und 20 μm Wellenlänge gewidmet. Zur Aufklärung ihrer mineralogischen Beschaffenheit sind in jüngerer Zeit Labormessungen und -analysen an Pyroxengläsern als besonders aussichtsreichen Kandidaten für die Silikatkomponente durchgeführt worden. Die Arbeiten setzten die Kooperation mit experimentellen Einrichtungen, darunter dem MPI für Kernphysik Heidelberg, voraus. Ergebnis der Arbeit sind Relationen zwischen spektralen Merkmalen und chemischen bzw. strukturellen Parametern. Es wurden Anzeichen für die Existenz mehrerer Silikatstaubsorten in der Galaxis gefunden, die sich hinsichtlich ihrer mineralogischen Beschaffenheit und Entstehung unterscheiden, zum Beispiel Silikateilchen in Hüllen um entwicklungsmäßig alte Sterne und solche in Molekülwolken und in Hüllen um sehr junge Sterne. Ein gemeinsam mit dem MPI für Kernphysik Heidelberg unterbreiteter Vorschlag für ein ISO-Programm zielt auf die vergleichende Untersuchung verschiedener Staubkomponenten längs typischer Sichtlinien.

Für eine möglichst gute Berücksichtigung der Staubkomponente bei Strahlungstransportrechnungen ist die Gewinnung realistischer Werte für die optischen Konstanten des Teilchenmaterials wichtig. In diesem Zusammenhang wurde ein Verfahren entwickelt, um diese Werte für den IR-Bereich aus Transmissionsmessungen an eingebetteten Staubteilchen aus interstellar bedeutsam erscheinenden Substanzen zu ermitteln.

Da die realen Festkörperteilchen hinsichtlich ihrer geometrischen und chemischen Struktur recht komplizierte Gebilde sein sollten, richtete sich eine theoretisch-optisch orientierte Arbeit darauf, die optischen Eigenschaften heterogener Teilchen mit Hilfe der Theorie effektiver Medien als Gesamtwirkung von Teilchensubstrukturen zu beschreiben. Sie wird zur Zeit durch eine theoretische Untersuchung von Koagulationsvorgängen, die bei großen Gas- und Staubbichten ein Wachstum der Teilchen und möglicherweise die Herausbildung fraktaler Gebilde hervorrufen, weitergeführt.

In einer Dissertation wurde die Bildung von H_2 -Molekülen an den Oberflächen von Kohlenstoffteilchen quantenchemisch untersucht.

3.2 Junge Objekte in Molekülwolken

Der Ausgangspunkt für die Untersuchung der Hüllen um junge massereiche Sterne war die Definition einer Klasse „BN-ähnliche Objekte“, so benannt nach dem Becklin-Neugebauer-Objekt in der Orion-Molekülwolke I. Auf der Basis von IRAS-Beobachtungen dieser Objekte wurden Selektionskriterien geschaffen, die dazu dienen sollen, in Zusammenarbeit mit dem MPI für extraterrestrische Physik München neue Vertreter der genannten Klasse in typischen Sternentstehungsgebieten zu identifizieren und die Verteilung in ihnen abzuleiten.

Auf der Basis von Messungen der Staubemission bei 870 und 1300 μm Wellenlänge hat gemeinsam mit Kollegen des MPI für Radioastronomie Bonn die Bearbeitung einzelner Objekte dieser Gruppe begonnen. Erstes Beispiel ist die Quelle AFGL 490. Bei ihr konnte durch die Interpretation des vom nahen IR bis in den Millimeterbereich bekannten Spektrums die Existenz eines scheibenförmigen Kerns hoher Staubbichte wahrscheinlich gemacht werden. Durch Kontakte zum Laboratory for Space Research Groningen findet bei diesen Arbeiten auch die Kartierung der Quellen aus IRAS-Messungen Eingang. Die Erweiterung des Vorhabens wird mit einem Beobachtungsvorschlag für den Satelliten ISO angestrebt.

Einen tieferen Einblick in die Struktur zirkumstellarer Hüllen sollen Strahlungstransportrechnungen liefern. Sie werden gemeinsam mit dem MPI für Radioastronomie Bonn angestellt, wobei es darum geht, die Dichteverteilung in den Hüllen zu diagnostizieren und nach Geometrieeffekten zu suchen, die gegebenenfalls auf abgeplattete, scheibenartige Strukturen zurückgeführt werden

können. Mit der Erarbeitung eines Monte-Carlo-Programms im Rahmen einer Dissertation sollen Strahlungstransportrechnungen für nichtsphärische Hüllen ermöglicht werden. Dieser Zielstellung dienen Kontakte zum Institut für Astronomie und Astrophysik der Universität Würzburg, wofür eine DFG-Sachbeihilfe beantragt ist.

Untersuchungen zur Sternpopulation in Molekülwolken sind an Hand der Sternentstehungsgebiete in M17 und in der Chamaeleon-I-Wolke in Vorbereitung. Für M17 wurde ein Beobachtungsvorschlag für den Satelliten ISO eingebracht. Es wird angestrebt, dieses Sternentstehungsgebiet als ein Schlüsselobjekt möglichst umfassend zu untersuchen. Die Molekülwolke im Chamaeleon soll mit Hilfe der Surveydaten des Satelliten ROSAT bearbeitet werden. Unsere Verbindung zum Laboratory for Space Research Groningen gewährleistet den Anschluß an eine dort derzeit laufende hochauflösende Durchmusterung nach IRAS-Quellen in der Wolke.

3.3 Photometrie

Die lichtelektrischen Beobachtungen in der Außenstation Großschwabnaußen konzentrieren sich auf drei Programme. Die uvby- und UBV-Photometrie stark verfarbter offener Sternhaufen dient zur Ableitung der großräumigen galaktischen Verteilung der Breitbandstrukturen. Die Möglichkeiten der Kurzzeitphotometrie werden zur Beobachtung von Sternbedeckungen, von eruptiven Veränderlichen in aktiven Phasen und zur Überwachung der atmosphärischen Szintillation genutzt. Während der letzten Sichtbarkeitsperiode des Halleyschen Kometen wurden Standardhelligkeiten für die IHW bestimmt sowie aus Beobachtungen dieses Kometen Staub- und Gasproduktionsraten ermittelt. Dieses Programm wurde in der Folgezeit auf weitere Kometen angewendet und soll fortgeführt werden.

4 Ausbildung

Die Universitäts-Sternwarte Jena ist die einzige Ausbildungsstätte für Astronomie in der bisherigen DDR. Die Hauptaufgabe lag in den vergangenen Jahren in der Ausbildung von Diplomlehrern der Fachkombination Physik und Astronomie. Sie stand im Zusammenhang mit dem an den allgemeinbildenden polytechnischen Oberschulen der DDR obligatorischen Astronomieunterricht (in der 10. Klasse). In Vorbereitung auf die zu erwartende Anpassung an das Schulsystem der jetzigen Länder der BRD wurde das Studienprogramm überarbeitet und gestrafft. Es soll künftig den Studenten ermöglichen, eine zusätzliche Lehrberechtigung für Astronomie zu erwerben. Unabhängig davon richten sich unsere Bemühungen darauf, in den Ländern des östlichen Teils Deutschlands den Astronomieunterricht wenigstens als Wahlfach in den oberen Klassen der Gymnasialstufe einzuführen. Als Folge der nunmehr freien Studienwahl und der Möglichkeit, Astronomie durch Studenten der Physik als Nebenfach zu studieren, erwarten wir eine Ausweitung unserer Ausbildungsaufgaben.

5 Ausgewählte wissenschaftliche Veröffentlichungen (seit 1986)

5.1 Bücher:

- Henning, Th., Stecklum, B. (Hrsg.): The Role of Dust in Dense Regions of Interstellar Matter. Proc. Jena Workshop 1986 = *Astrophys. Space Sci.* **128** (1986), No. 1
- Gürtler, J., Henning, Th. (Hrsg.): Physics and Properties of Interstellar Matter Related to the Formation and Evolution of Stars. Proc. Jena Conf. 1988 = *Astron. Nachr.* **310** (1989), Nr. 4 und 5
- Schielicke, R.: *Astronomie in Jena. Historische Streifzüge von den mittelalterlichen Sonnenuhren zum Universarium*. Jena: jena-information, 1988
- Marx, S., Pfau, W.: *Astrophotographie mit Schmidt-Teleskopen*. Leipzig: Urania-Verlag, 1989
- Zimmermann, H. (Hrsg.): *Astronomie für Lehrer*. 3 Bände. Potsdam: Pädagog. Hochschule, 1986 bis 1989
- Zimmermann, H., Weigert, A.: *ABC der Astronomie*. Leipzig: Brockhaus Verlag. 8. Auflage in Vorbereitung

J. Dorschner und J. Gürtler nehmen seit 1983 die Redaktion der Zeitschrift „Die Sterne“ wahr.

5.2 Zeitschriftenaufsätze:

- Andronov, I. L.: Period Search by Using the DMRT Method: The Properties of the Test Function. *Astron. Nachr.* **309** (1988), 2, 121–131
- Chini, R., Henning, Th., Pfau, W.: Submillimetre/Millimetre Observations of AFGL 490. *Astron. Astrophys.* (1991), im Druck
- Dorschner, J., Henning, Th.: Experimental Investigations of Astronomically Important Interstellar Silicates. *Astrophys. Space Sci.* **128** (1986), 1, 47–69
- Dorschner, J., Friedemann, Ch., Gürtler, J., Henning, Th.: Optical Properties of Glassy Bronzite and the Interstellar Silicate Bands. *Astron. Astrophys.* **198** (1988), 223–232
- Dorschner, J., Gürtler, J., Friedemann, Ch., Henning, Th.: Pyroxene Glasses – Candidates for Interstellar Silicates. Proc. Experiments on Cosm. Dust. Dordrecht: Kluwer Academic Publ. (1988), 227–230
- Dorschner, J., Gürtler, J., Henning, Th., Wagner, H.: Pyroxene Glasses – Candidates for the Interstellar Silicate Dust Component. *Astron. Nachr.* **310** (1989), 4, 303–309
- Friedemann, Ch., Gürtler, J.: Problems with the Interpretation of the 220 nm Interstellar Feature. *Astrophys. Space Sci.* **128** (1986), 1, 71–81
- Friedemann, Ch., Reimann, H.-G.: Luminescence from Small Carbonaceous Dust Grains. Proc. IAU Symp. Nr. 139, Heidelberg (1990), 233
- Friedemann, Ch.: The Relative Strengths of the 217 nm Absorption Band in the Ultraviolet Extinction Curves in the Solar Neighbourhood. Proc. Interstellar Matter, Toruń, (1990)
- Gürtler, J., Henning, Th.: Circumstellar Dust Shells Around Very Young and Massive Stars. *Astrophys. Space Sci.* **128** (1986), 1, 163–177
- Gürtler, J., Henning, Th., Dorschner, J.: Properties of Circumstellar Silicate Dust (Review). *Astron. Nachr.* **310** (1989), 4, 319–327
- Gürtler, J., Henning, Th., Krügel, E., Chini, R.: Infrared Emission from Dust Shells Around Very Young and Luminous Stellar Objects. *Astron. Astrophys.* (1990), in Vorbereitung
- Gürtler, J., Pfau, W.: The Infrared Spectra of Very Young Embedded Massive Objects. Proc. Interstellar Matter, Toruń, (1990)
- Henning, Th., Gürtler, J.: BN Objects – A Class of Very Young and Massive Stars. *Astrophys. Space Sci.* **128** (1986), 1, 199–216

- Henning, Th., Stecklum, B.: Self-Regulated Star Formation and Evolution of Stellar Systems. *Astrophys. Space Sci.* **128** (1986), 1, 237–252
- Henning, Th., Weidlich, U.: Temperature of Cometary Dust. *Earth Moon Planets* **41** (1988), 197–200
- Henning, Th., Pfau, W., Altenhoff, W.: Infrared and Radio Emission from Very Young and Massive Stellar Objects. *Astron. Astrophys.* **227** (1990), 2, 542–552
- Henning, Th.: Influence of Molecular Outflows from Young Stellar Objects on Molecular Clouds. *Astron. Nachr.* **310** (1989), 5, 363–366
- Henning, Th.: Formation and Early Evolution of Massive Stars. *Fundam. Cosmic Phys.* New York: Gordon and Breach, (1991), im Druck
- Klose, S.: On the Geometrical Cross-Section of an N-Mer. *Astrophys. Space Sci.* **128** (1986), 1, 43–46
- Klose, S.: The RHO Ophiuchi Cloud – An Overview. *Astrophys. Space Sci.* **128** (1986), 1, 135–150
- Klose, S.: On the Problem of H₂ Formation. *Astron. Nachr.* **310** (1989), 5, 409–412
- Meusinger, H., Reimann, H.-G., Stecklum, B.: The Age-Metallicity-Velocity Dispersion Relation in the Solar Neighbourhood and a Simple Evolution Model. *Astron. Astrophys.* (1991), im Druck
- Ossenkopf, V.: Optische Eigenschaften koagulierter kosmischer Staubteilchen. Diplom-Arbeit, Jena, 1990
- Ossenkopf, V., Henning, Th.: Optical Properties of Inhomogeneous Dust Grains. *Proc. Interstellar Matter*, Toruń, 1990
- Pfau, W.: Astrophysical Influences on the Diffuse Interstellar Lines. *Astrophys. Space Sci.* **128** (1996), 1, 101–109
- Pfau, W., Pirola, V., Reimann, H.-G.: Interstellar Extinction and Polarimetric Properties of the Star HD 200 775. *Astron. Astrophys.* **179** (1987), 134–140
- Pfau, W., Reimann, H.-G., Stecklum, B., et al.: A Simultaneous X-ray and Optical Study of TT Arietis. *Astrophys. Space Sci.* **130** (1987), 255–260
- Pfau, W.: Diffuse Interstellar Bands and their Places of Origin. *Proc. Interstellar Matter*, Toruń, 1990
- Reimann, H.-G.: Observations of the Very Broad-Band Structure by Combined uvby and UBV Photometry. *Astrophys. Space Sci.* **128** (1986), 1, 83–92
- Reimann, H.-G., Pfau, W.: Combined UBV and uvby Photometry of Open Clusters. I. NGC 1502. *Astron. Nachr.* **308** (1987), 2, 111–119
- Reimann, H.-G.: uvby Photometry of Open Clusters. II. NGC 6871. *Astron. Nachr.* **310** (1989), 4, 273–280
- Reimann, H.-G., Friedemann, Ch.: Correlation Between the Very Broad Structure and the Continuum in FUV Extinction Curves in the Interstellar Extinction Curve. *Astron. Astrophys.* (1990), im Druck
- Schielicke, R.: Experiences with an Autoguiding System for Optical Astronomical Telescopes. *Scientific Instrumentation* **2** (1987), 1, 95–103
- Schielicke, R., Tenner, B., Tietsch, R.: Rechnergestützte Steuerung und automatischer Betrieb erdgebundener astronomischer Teleskope. *Feingerätetechnik* **37** (1988), 6, 266–269
- Schielicke, R.: Der Einfluß Ernst Abbes auf den astronomischen Gerätebau in Jena. *Sterne Welt-raum* **29** (1990), 2, 96–101
- Schielicke, R., Blumenstein, K.: Goethe und die Einrichtung der Herzoglichen Sternwarte zu Jena. *Jahrbuch der Goethesellschaft Weimar* (1991), im Druck

- Stecklum, B., Pfau, W., Henning, Th.: Photoelectric Photometry of Comets in the System of Standard IHW Filters and the Special case of comet P/Halley. *Astron. Nachr.* **308** (1987), 4, 239–246
- Stecklum, B., Pfau, W.: Production Rates of Gases and Solids in Comet P/Halley during the 1986 Apparition. *Proc. IAU Regional Meeting Prag 2* (1988), 91–94
- Stecklum, B.: Molecular Clouds and the Formation of Open Clusters. *Astron. Nachr.* **310** (1989), 5, 375–379
- Zimmermann, H.: Interstellar Gas Depletion and Dust Parameters. *Astrophys. Space Sci.* **128** (1986), 1, 33–42
- Zimmermann, H.: Die Elementenhäufigkeit im interstellaren Gas. *Die Sterne* **64** (1988), 2, 127–134

Jena, im September 1990

W. Pfau

