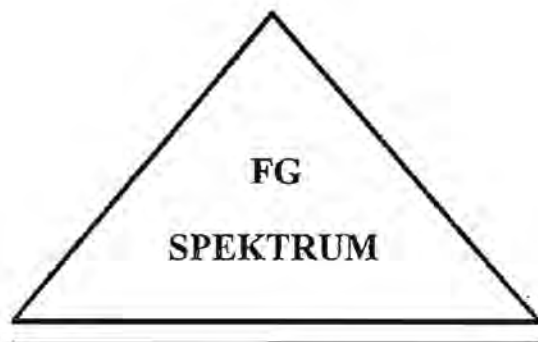




Mitteilungsblatt der
Fachgruppe

S P E K T R O S K O P I E

der Vereinigung der
Sternfreunde e.V.

Rundbrief Nr. 15 (1998)

Einzelheft: 3,50 DM (plus Porto)
Herausgeber: Ernst Pollmann
Charlottenburgerstraße 26c
51377 Leverkusen

Inhaltsverzeichnis

	Seite
M. Kretlow CCD-gestützte Kometenspektroskopie mit Amateurmitteln (Teil 2)	1
M. E. Brown, A. H. Bouchez A High-Resolution Catalogue of Cometary H. Spinrad, C.M. Johns-Krull Emission Lines	4
W. Diehl Vorbereitungen zur totalen Sonnenfinsternis am 11. August 1999	26
E. Pollmann Die Spektroskopie - Tagung vom 15.-17.5.98 in Freigericht	27

CCD-gestützte Kometenspektroskopie mit Amateurmitteln: Teil 2

(von Mike Kretlow, Siegen)

Im Spätsommer 1996 erfolgten die ersten Testbeobachtungen mit dem im Teil 1 beschriebenen Spaltspektrographen. Da uns überhaupt keine Erfahrungswerte über den Umgang und den Gebrauch der gesamten Apparatur vorlagen, ging es erst einmal darum, einfache Beobachtungen an Sternen, Planeten und planetarischen Nebeln (z.B. M57) durchzuführen, um richtige Einstellungen und die geeignete Handhabung und Auswerteprozedur experimentell ermitteln zu können. Es zeigte sich schnell, daß die 135mm-Abbildungsoptik zu langbrennweitig war. Das (relativ lange) Spektrum war infolge dessen zu lichtschwach und es waren extrem lange Belichtungszeiten mit der CCD-Kamera erforderlich, die unsere Himmelsbedingungen aber nicht zuließen. Wir tauschten sie

kurzerhand gegen eine vorhandene 28mm-Optik aus (dadurch wurde das Spektrum relativ kurz, worunter die Auflösung litt; für die Hale-Bopp-Beobachtungen schafften wir später eine 50mm-Optik an). Wir bemerkten auch, daß der Himmelshintergrund trotz Spaltanordnung einen größeren Einfluß auf die Qualität der Spektren hatte, als zuvor angenommen. Gerade im Sommer (oftmals diesiger Himmel) und unter den Stadtbedingungen war der Kontrast von nebelhaften Objekten zum Hintergrund so schlecht, daß schwache Nebel nur sehr schwierig (oder gar nicht) zu spektroskopieren waren.

Im Herbst waren die Beobachtungsbedingungen günstiger und wir hatten unsere Geräte schon wesentlich besser "im Griff". Orion war nun beobachtbar und so bot sich alsheller Emissionsnebel M42 an (Abb.1.)

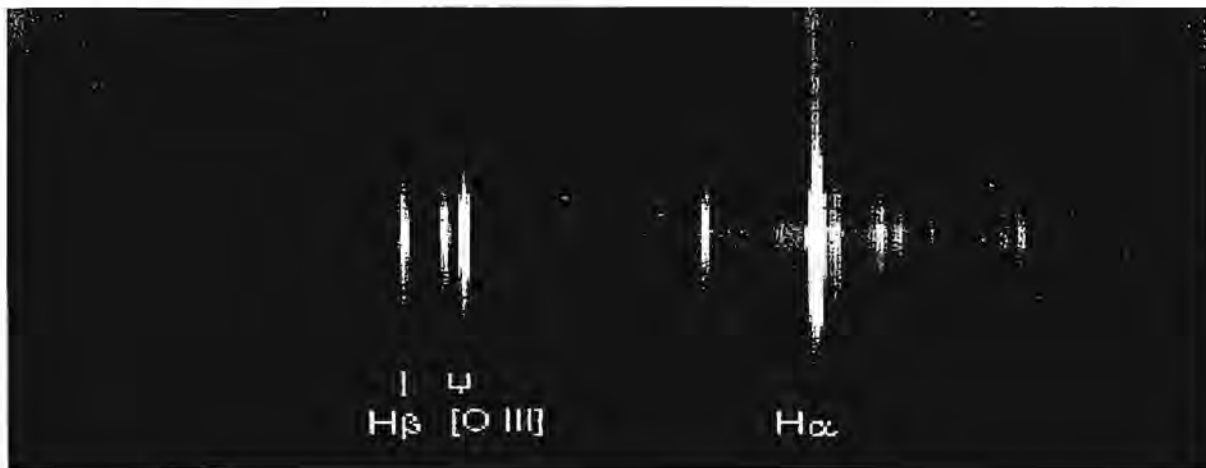


Abb. 1 CCD-Spektrum des Orionnebels (M42). 10min belichtet mit 300mm-f/4.8-Newton und LcCCD11n der Fa. OES (KAF-0400 im 2x2-Binning-Mode). Die Spaltweite am Himmel betrug 22".

Unser eigentliches Ziel war aber die Spektroskopie von Kometen. Wir versuchten einige Kometen im Bereich von 10 -12 mag aufzunehmen, doch lagen diese unter unseren Bedingungen (max. 30 min Belichtungszeit) außer Reichweite.

Am 19. August wurde in Australien der Komet C/1996 Q1 (Tabur) entdeckt und frühzeitig zeigte sich, daß dieser Komet

Anfang/Mitte Oktober mit etwa 6 mag am Nordhimmel beobachtbar sein würde. Wir kamen also vor Hale-Bopp doch noch zu einem ersten Beobachtungsobjekt! Mitte Oktober, als der Komet mit etwa 5.5 mag seine größte visuelle Helligkeit erreichte, hatten wir einige klare Beobachtungsnächte.

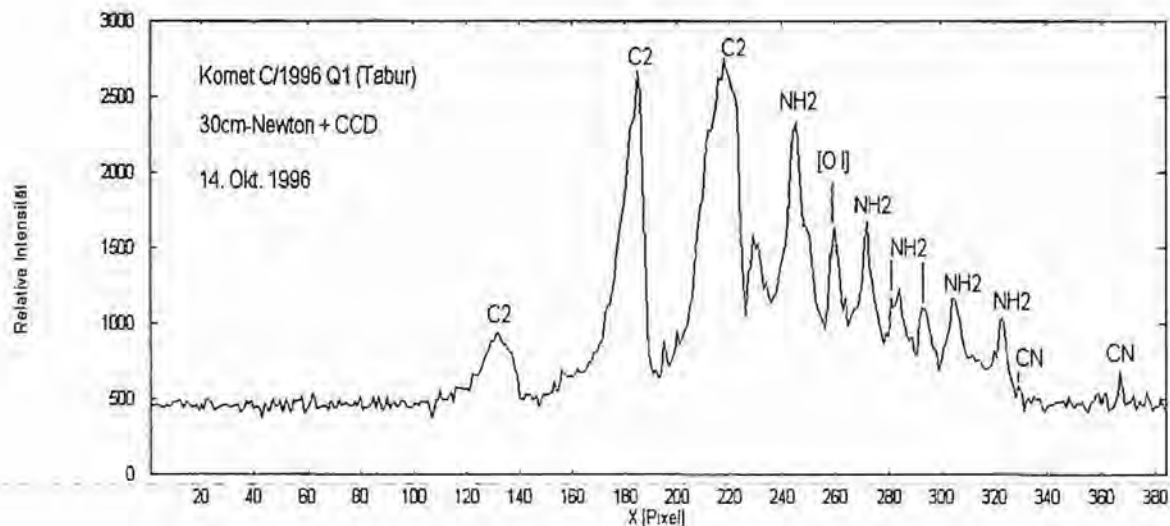


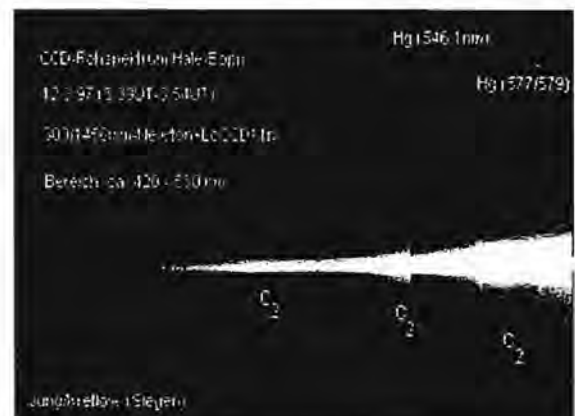
Abb. 2 CCD-Spektrum des Kometen Tabur vom 14.10.1996, 2:00:55-2:30:55 UT. Die Spaltbreite am Himmel betrug 36". Gleiches Aufnahmeinstrument wie bei Abb.1. Man beachte, daß die x-Achse nicht die Wellenlänge sondern die Pixelnummer auf dem CCD-Chip (2x2-Binning) wiedergibt (das blaue Ende befindet sich links).

Das unter guten Himmelsbedingungen mehr herauszuholen ist, konnten wir feststellen, als wir eine Nacht aus der Stadt heraus fuhren und mit dem 130/1000mm-EDT ähnliche Resultate erreichten, wie auf der Siegener Sternwarte mit dem 300mm-Newton.

Während die Kalibrierung des Spektrographen noch nicht zu unserer Zufriedenheit gelöst war (wir nahmen dazu Straßenlaternen auf, fanden aber zu wenig identifizierbare Linien, gerade im roten Empfindlichkeitsbereich der CCD-Kamera) fand ich inzwischen einen sehr ausführlichen Linien-Katalog [1], der für die Spektrenauswertung (z.B. auch in Abb.2) fortan herangezogen wurde¹.

Über den Winter beschäftigten wir uns i.w. mit der Konstruktion und dem Bau eines zweiten Spaltspektrographen, der sich durch seine gerade und kompakte Anordnung vom ersten Spektrographen unterschied, aber in seinen wesentlichen optischen Komponenten dem ersten Spektrographen entsprach. Wie sich später zeigte, sprechen verschiedene Gründe aber für die Beibehaltung der abgewinkelten Anordnung, insbesondere bei kleinen und mittleren Teleskopen.

Im Frühjahr 1997 wurde der Komet Hale-Bopp für uns beobachtbar und wir nahmen die ersten Spektren auf (Abb.3).



Diese Aufnahme wurde mit dem ersten Spaltspektrographen erstellt. Man erkennt neben den Swan-Banden auch die hellsten Hintergrundlinien der Quecksilberdampflampen, die in dieser Rohaufnahme noch nicht abgezogen wurden. Als Abbildungsoptik diente hier ein 50mm-Objektiv, daher wurde nur ein Teil des

abgebildet.

phen erwies sich als taktisch unglücklich, weil wir einige Nächte durch Justage und ähnliche Arbeiten verloren. Da wir auch einige weitere Nächte damit verbrachten, den Kometen außerhalb der Stadt "ganz normal" zu beobachten und zu fotografieren, sind insgesamt nicht so viele Spektren des Kometen zusammen gekommen; ins-

Fazit

Der Autor hofft, dem Leser mit diesem Beitrag einige Anregungen für eigene Arbeiten gegeben zu haben. Unserer Einschätzung nach, ermöglicht die heute zur Verfügung stehende Technik (insbesondere die CCD-Technologie) es dem Amateur, auch an Kometen spektroskopische Beobachtungen (im optischen Bereich) erfolgreich durchzuführen. Mit zunehmender "Professionalität" der Amateurbeobachter und immer besser werdender Technik dürften die in den nächsten Jahren von Amateuren erreichbaren Ergebnisse weit über dem liegen, was bei unseren ersten Schritten herausgekommen ist. Der Autor würde sich freuen, davon zu erfahren.

besondere kam die geplante kontinuierliche, spektroskopische Beobachtung nicht zustande (wir hatten wettermäßig auch nur zwei gute Beobachtungsperioden). Dennoch sind wir mit den von uns erzielten Resultaten zufrieden.

¹ Der Katalog ist in ASCII-Form von Herrn Pollmann und unter der Homepage <http://www.uni-siegen.de/~uastro> abrufbar (unter Kometenspektroskopie).

Literatur

- [1] Brown, M.E., Bouchez, A.H., Spinrad, H., Johns-Krull, C.M. (1996): A high-resolution catalog of cometary emission-lines. *Astron. Journal*, Vol. 112, No. 3, 1197-1202.

A High-Resolution Catalogue of Cometary Emission Lines

M.E Brown^{1,5}, A.H. Bouchez², H. Spinrad³, and C.M. Johns-Krull⁴

ABSTRACT

Using high-resolution spectra obtained with the Hamilton echelle spectrograph at Lick Observatory, we have constructed a catalogue of emission lines observed in comets Swift-Tuttle and Brorsen-Metcalf. The spectra cover the range between 3800 Å and 9900 Å with a spectral resolution of $\lambda/\Delta\lambda \sim 42000$. In the spectra, we catalogue 2997 emission lines of which we identify 2438. We find cometary lines due to H, O, C₂, CN, NH₂, C₃, H₂O⁺, CH, and CH⁺. We list 559 unidentified lines compiled from the two spectra and comment on possibilities for their origins.

¹Division of Geological and Planetary Sciences, Caltech

²Lunar and Planetary Laboratory, University of Arizona

³Department of Astronomy, University of California at Berkeley

⁴McDonald Observatory, University of Texas at Austin

⁵Hubble Fellow

1. Introduction

Comets are thought to be the least modified remnant from the creation of the solar system, and an understanding of their composition can provide insight into the conditions in the early solar system and into the region of cometary formation (Spinrad 1987). Spectroscopy of the comae provides the only means of determining cometary composition from the Earth, and a substantial effort in recent years has focused on the observation and identification of new molecular species in comets. While most of the current effort concentrates on the infrared and longer wavelengths, the visible region of the spectrum remains incompletely explored.

Low resolution visible spectra are now routinely obtained for many comets (Newburn and Spinrad 1989, Cochran et al. 1992, Hicks and Fink 1996), showing the well-known bands of CN, C₃, C₂, and NH₂. At higher resolution ($\lambda/\delta\lambda \sim 40,000 - 100,000$), studies have had to concentrate on small regions of the visible spectrum: resolving individual bands to measure the band structure (Tegler and Wyckoff 1989, O'Dell et al. 1988), separating isotopic components (Kleine et al. 1995), and measuring the kinematics of hydrogen (Brown and Spinrad 1993, Magee-Sauer et al. 1990) and ionized water (Brown, Johns, and Spinrad 1993, Scherb et al. 1990). Such spectra of small targeted regions of the visible spectrum are unlikely to detect previously unknown emissions.

With the advent of echelle spectrographs, we can now simultaneously record a spectrum at high resolution with continuous coverage in the visible region. In this paper, we report results of echelle spectroscopy of two bright comets and discuss our findings of identified and unidentified lines.

2. Observation and data reduction

The two comets were observed at Lick Observatory using the Hamilton echelle spectrograph (Vogt 1989). Comet Brorsen-Metcalf (23P/1989 N1) was observed on 22 August 1989 using the 3-m Shane telescope, while Comet Swift-Tuttle (109P/1992 S2) was observed on 18 November 1992 using the 0.6-m coudé auxiliary telescope. The observational circumstances are summarized in Table 1.

The exposures were obtained by centering the image of the comet on the slit and hand-guiding on the cometary motion. The Swift-Tuttle spectrum was recorded on a 2400^2 Ford CCD which is large enough to simultaneously record all 92 spectral orders, providing uninterrupted wavelength coverage from $3800\text{\AA}$ to $8700\text{\AA}$, and partial coverage to $9900\text{\AA}$. Binning of the CCD in the spectral dimension caused a slight undersampling of the resolution of the spectrograph. The Brorsen-Metcalf spectrum was recorded on an smaller, 800^2 TI CCD, which recorded on 41 partial spectral orders, giving partial wavelength coverage from $4000\text{\AA}$ to $5500\text{\AA}$.

For each spectrum, flat-fielding of the multi-order two-dimensional spectrum was accomplished by dividing by a long-slit quartz lamp spectrum taken the same night. The exact order locations of each spectrum were determined by a deckered quartz lamp spectrum, also taken the same night. A 3-pixel-wide swath around each of these order locations was then extracted to produce a one-dimensional spectrum of each order. The echelle blaze function was removed by dividing each order by the average one-dimensional order profile of the quartz spectrum. The wavelength scale was determined from a fit to the spectrum of a thorium-argon lamp with a high density of known emission lines. Sample sections of the reduced one-dimensional spectra of comets Swift-Tuttle and Brorsen-Metcalf are shown in Figure 1.

For each comet, every significant peak in the one-dimensional spectrum was checked

against the two-dimensional echelle image to distinguish between real lines and apparent lines due to radiation events and CCD defects. In this manner, we found 2997 emission lines in the comets. We determined the wavelength of each emission line with a 2nd order polynomial fit to the line core, which gave a typical accuracy of $\pm \sim 0.05 \text{ \AA}$. Emission lines from the sky, primarily due to OH, were identified and removed using the tabulation of Osterbrock et al. (1996)

3. Line Identification

Many of the 2997 emission lines fall in well known molecular bands. We compared the line positions and intensities to positions and intensities from laboratory spectra of all species known to have cometary emissions in the visible wavelength region (based on the compilations of Arpigny (1994) and Festou et al. (1993)). In attempting to identify the lines, both wavelength and relative intensity have been taken into account; molecular lines have been identified only if several transitions in a particular band are present, at the correct wavelength and relative intensity. A total of 2438 lines were identified with known cometary emitters in this manner.

An attempt was made to identify the remaining 559 lines. We compiled a list of laboratory wavelengths of many molecules with visible emissions which could plausibly be contributors. Table 2 lists all of the molecules for whose emissions we searched and the references to the laboratory spectra. No new species were identified.

Table 3 list all of the lines found in comets Swift-Tuttle and Brorsen-Metcalf and their identifications, if known.^{E1} This table, along with separate tables for each

^{E1}NOTE TO EDITOR: We have included only a one page excerpt of this 160 page long table. The full table will be submitted for CD-ROM publication. Until that time, the referees

identified molecule and for the unidentified lines, can be accessed in electronic form at <http://ptolemy.gps.caltech.edu/~mbrown/comet/echelle.html> via an internet browser. In the table, column (1) lists the wavelength at which the line was measured in the spectrum of comet Swift-Tuttle. A "+" in this column indicates that the line with the wavelength listed in the previous row has been identified as a blend of two or more lines, with the laboratory wavelengths and identifications given in the subsequent rows. Column (2) gives the relative intensity of the emission line, with the brightest detected line equal to 1000. These intensities are corrected for the echelle blaze function, but not for CCD response or atmospheric absorption. The relative intensities are thus reliable within a spectral order but not between widely spaced orders. Columns (3) and (4) are identical to columns (1) and (2), but for comet Brorsen-Metcalf. Column (5) lists the laboratory wavelength of the given identification. Columns (6), (7), and (8) give the identified molecule, band, and transition, respectively. If the emission line is unidentified, column (6) states "unid." Figure 2 shows, in graphical form, the wavelength and relative intensity of all cometary lines. Identified lines are shown as points, unidentified lines are shown as complete lines, and the major identified molecular bands are indicated.

4. Unidentified Lines

Shortward of the beginning of the C₂ Swan band at 5600 Å, most of the unidentified bands are grouped within the known molecular bands. We therefore suggest that many of these lines are unclassified lines belonging to the neighboring bands of C₂, NH₂, or C₃. In this region of the spectrum, we draw attention to the complex of lines around 4838 Å and around 5325 Å (see Figure 1), which do not appear to follow this general trend, and to the three lines at 4428.45, 4439.88, and 4452.20 Å, which are not particularly bright but fall

can view the full tables at the WWW site mentioned in the text.

well outside any known band.

The brightest of the unidentified lines occur in the $\sim 6000 - 7000 \text{ \AA}$ region, closely associated with identified NH_2 bands, and in low-resolution cometary spectra these lines are assumed to be a part of the neighboring NH_2 band (e.g. Wyckoff et al. 1988). We strongly suspect that these are indeed lines of NH_2 which have not been identified in the high-resolution laboratory spectra. In particular, most of the NH_2 laboratory work has been on absorption spectroscopy, so many of the high-lying transitions have not been observed. Recent work on laser-induced fluorescence spectroscopy of NH_2 should allow (Dixon et al. 1991) the laboratory identification of many higher angular momentum states.

Finally, several clumps of unidentified lines in the $7000\text{-}9000 \text{ \AA}$ region of the spectra do not appear to be associated with any known bands. Most prominent of these is an isolated cluster between 6818 and $6863 \text{ \AA}$, which may continue to $7180 \text{ \AA}$ mixed with a CN band. Another isolated cluster around $9000 \text{ \AA}$ is also unidentified.

In the future, we plan to aid the identification of unknown cometary emission lines by their spatial distribution; spectra will be obtained at many different positions in the coma of the comet, and emissions from a common species will have a common spatial distribution. In this manner, the many emission lines that are suspected to be unclassified lines of known emitters will be identified, and lines from any truly unknown emitting species will become more apparent.

5. Conclusions

We have catalogued a total of 2997 emission lines between $3855 \text{ \AA}$ and $9567 \text{ \AA}$ in comets Brorsen-Metcalf and Swift-Tuttle. Of these lines, 1595 contain contributions due to C_2 , 371 due to CN , 303 due to NH_2 , 130 due to C_3 , and 5 due to atomic hydrogen or

oxygen. The remaining 559 lines remain unidentified even after an intensive search for new molecular species. We suggest that the majority of the unidentified lines are previously unclassified lines due to the known molecule species.

We thank C. Arpigny, S. Kim, and S. Wyckoff for useful conversations. This work was supported by NASA through grant NAGW-2883 and grant HF-1056.01-94A from the Space Telescope Science Institute, which is operated by the Association of Universities for Research in Astronomy, Inc., under NASA contract NAS5-2655.

REFERENCES

- Aarts, J.F.M., Callomon, J.H., 1987, Mol. Phys., 62, 637.
- Arpigny, C., 1995, private communication.
- Arpigny, C., 1994, AIP Conference Proceedings, 50th International Meeting of Physical Chemistry.
- Balfour, W.J., 1976, Can. J. Phys., 54, 1969.
- Bredohl, H., Dubois, I., Houbrechts, Y., Singh, M., 1976, Can. J. Phys., 54, 680.
- Brown, M.E., Johns, C.M., Spinrad, H. 1993, GRL, 20, 1003.
- Brown, M.E., Spinrad, H. 1993, Icarus, 104, 197.
- Cloutheir, D.J., 1987, J. Phys. Chem., 91, 1354.
- Clusius, K., Douglas, A., 1954, Can. J. Phys., 32, 319.
- Cochran, A.L., Barker, E.S., Ramseyer, T.F., Storrs, A.D., 1992, Icarus, 98, 151.
- Coster, D., Brons, F., 1934, Physica 1, 634.
- Coster, D., Brons, H.H., Bulthuis, H., 1932, Zeitschrift für Physik, 79, 787.
- Dabrowski, I., Herzberg, G., 1980, Can. J. Phys., 58, 1238.
- Davis, S.P., and Phillips, J.G., 1968, *The Red System ($A^2\Pi-X^2\Sigma$) of the CN Molecule*, Berkeley and Los Angeles: University of California Press.
- Devillers, C., Ramsay, D.A., 1971, Can. J. Phys., 49, 2839.
- Dixon, R.N., Rosser, C.A., 1985, J. Mol. Spec., 110, 262.
- Dixon, R.N., Irving, S.J., Nightingale, J.R., and Vervloet, M., 1991 J. Chem. Soc. Faraday Trans. 87, 2121.
- Douglas, A.E., 1953, Astroph. J., 117, 380.

- Douglas, A.E., 1951, *Astroph. J.*, **114**, 466.
- Douglas, A.E., Hertzberg, G., 1942, *Can. J. Research*, bf 20 A, 1.
- Dressler, K., Ramsay, D.A., 1959, *Phil. Trans. of the Royal Soc.*, **A251**, 553.
- Dubois, I., 1968, *Can. J. Phys.*, **46**, 2485.
- Duxbury, G., Horani, M., Rostas, J., 1972, *Proc. of the Royal Soc. A*, **331**, 109.
- Festou, M.C., Rickman, H., West, R.M., 1993, *Astron. and Astroph. Review*, **5**, 37.
- Gerö, L., 1941, *Zeitschrift für Physik*, **118**, 27.
- Herzberg, G., Hougen, J.T., Watson, J.K.G., 1982, **60**, 1261.
- Herzberg, G., Watson, J.K.G., 1980, *Can. J. Phys.*, **58**, 1250.
- Herzberg, G., Ramsay, D.A., 1955, *Phil. Trans. of the Royal Soc.*, **A233**, 34.
- Hicks, M.D., Fink, U. 1996, *Ap.J.* **459**, 729.
- Inoue, G., Akimoto, H., 1981, *J. Chem. Phys.*, **74**, 425.
- Jevons, W., 1926, *Proc. of the Royal Soc.*, **112**, 407.
- Johnson, R.C., Asundi, R.K., 1929, *Proc. of the Royal Soc.*, **A123**, 560.
- Judge, R.H., Moule, D.C., 1980, *J. Mol. Spec.*, **81**, 37.
- Judge, R.H., King, G.W., 1979, *J. Mol. Spec.*, **78**, 51.
- Kakimoto, M., Kasuya, T., 1982, *J. Mol. Spec.*, **94**, 380.
- Kakimoto, M., Saito, S., Hirota, E., 1980, *J. Mol Spec.*, **80**, 334.
- Kiess, N.H., Broida, H., 1956, *Astroph. J.*, **123**, 166.
- Kiess, N.H., Bass, A., 1954, *J. of Chem. Phys.*, **22**, 569.
- Kleine, M., Wyckoff, S., Wehinger, P.A., and Peterson, B.A., 1995, *Ap.J.*, **439**, 1021.
- Kuhn, R., Maier, J.P., Ochsner, M., 1986, *Mol. Phys.*, **59**, 441.

- Lew, H., 1976, Can J. Phys., **54**, 2028.
- Lunt, R.W., Pearse, R.W.B., Smith, E.C.W, 1935, Proc. of the Royal Soc., **151**, 602.
- Magee-Sauer, K., Scherb, F., Roesler, F.P., Harlander, J., 1990, Icarus, **84**, 154.
- Mead, R.D., Lykke, K.R., Lineberger, W.C., 1984, J. Chem. Phys., **81**, 4883.
- Merer, A.J., 1967, Can. J. Phys., **45**, 4103.
- Moore, C.E., Broida, H., 1959, J. of Research of the Nat. Bur. of Standards, **63A**, 19.
- Mrozowski, S., 1941, Phys. Rev., **60**, 730.
- Naudé, S.M., 1945, South African J. Sci., **41**, 128.
- Newburn, R.L., Spinrad, H., 1989, A.J., **97**, 552.
- Noble, M., Nadler, I., Reisler, H., Wittig, C., 1984, J. Chem. Phys., **81**, 4333.
- O'Dell, C.R., Robinson, R.R., Swamy, K.S.K., McCarthy, P.J., Spinrad, H., 1988, Ap.J. **334**, 476.
- Osterbrock, D.E, Fullbright, J.P., Martel, A.R., Keane, M.J., Trager, S.C., and Basri, G., 1996, PASP, **108**, 277.
- Petek, H., Nesbitt, D.J., Darwin, D.C., Moore, C.B., 1987, J. Chem. Phys., **86**(3), 1172.
- Phillips, J.G., Davis, S.P., 1968, *The Swan System of the C₂ Molecule*, Berkeley and Los Angeles: University of California Press.
- Ramsay, D.A., Winnewisser, M., 1983, Chem. Phys. L., **96**, 502.
- Rao, K.N., 1950, Astroph. J., **111**, 306.
- Ross, S.C., Birss, F.W., Vervloet, M., and Ramsay, D.A., 1988, J. Mol. Spect. **129**, 436.
- Scherb, F., Magee-Sauer, K., Roesler, F.L., and Harlander, J., 1990, Icarus, **86**, 172.
- von Schmid, R., Gerö, L., 1935, Zeitschrift für Physik, **93**, 656.

Spinrad, H., 1987, Ann. E. Ap., **25**, 231.

Suzuki, T., Saito, S., Hirota, E., 1983, J. Chem. Phys., **79**, 1641.

Tegler, S., Wyckoff, S. 1989, Ap.J., **343**, 445.

Verma, R.D., Mulliken, R.S., 1961, Can. J. Phys, **39**, 908.

Weniger, S., Herman, R., 1958, Journal de Physique et le Radium, **19**, 582.

Woodward, D.R., Fletcher, D.A., Brown, J.M, 1987, Mol. Phys., **62**, 517.

Wyckoff, S., Tegler, S., Wehinger, P.A., Spinrad, H., Belton, M.J.S., 1988, Ap. J., **325**, 927.

Fig. 1.— Sample regions of high resolution comet spectra. (a) A region showing the unidentified lines near 4838 Å and a small part of the C₂ (0,0) band. (b) A region showing the strong unidentified lines near 5320 Å and part of the C₂ (0,1) band. (c) A region of strong NH₂ lines. All lines marked with a diamond are members of the NH₂ (0,7,0) band.

Fig. 2.— All lines found in comets Brorsen-Metcalf and Swift-Tuttle. Identified lines are shown as points at the wavelength and relative intensity of the line. The major molecular bands are labeled. Unidentified lines are shown as solid lines at their position and intensity.

TABLE 1. Observational circumstances

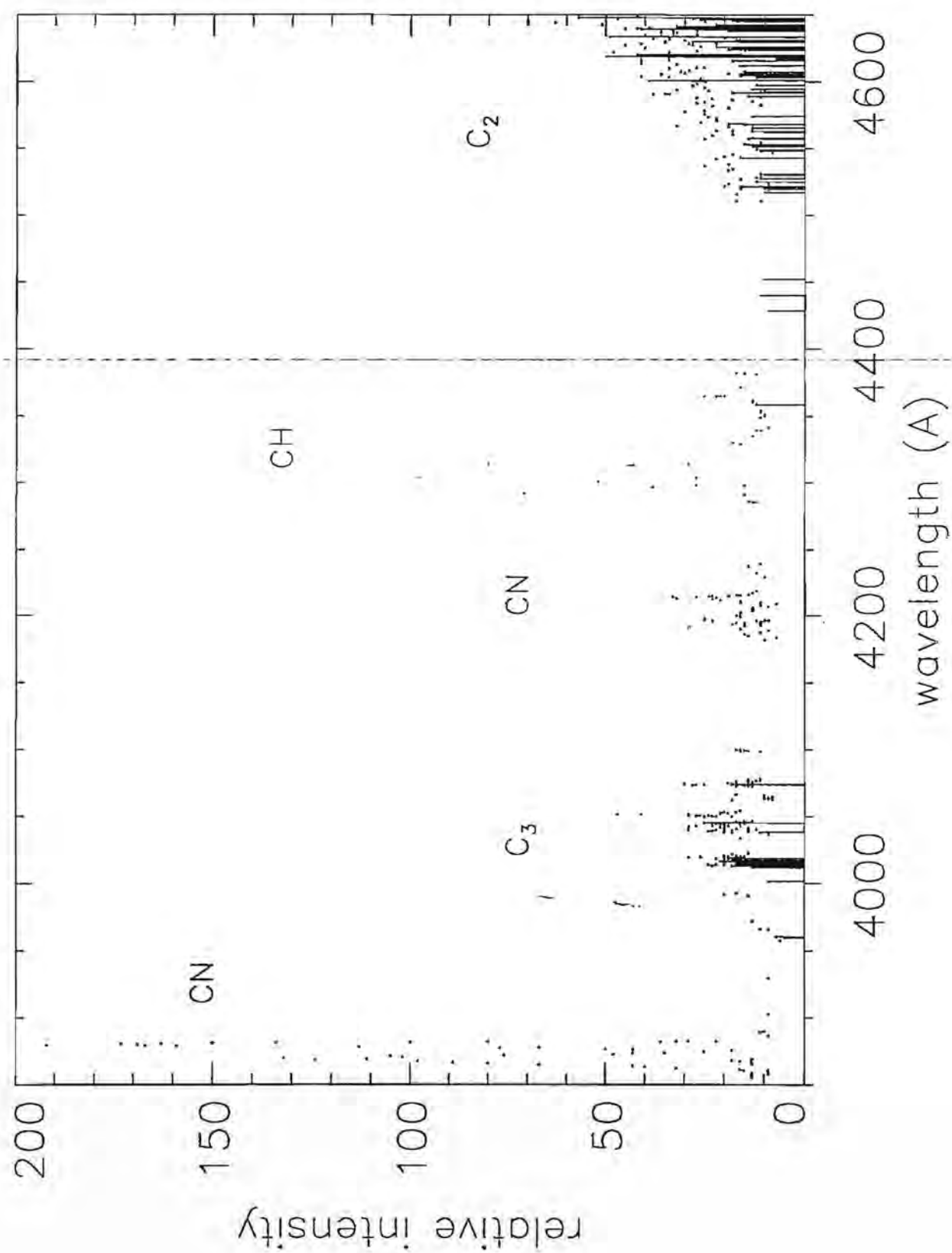
	Swift-Tuttle	Brorsen-Metcalf
date and time (UT)	2:02 18 Nov 1992	11:28 22 Aug 1989
exposure length (sec)	3000 sec	1800
geocentric dist. (AU)	1.213	0.726
geocentric vel. (km s ⁻¹)	+15	+46
heliocentric dist. (AU)	1.045	0.688
heliocentric vel. (km s ⁻¹)	-12	-53
aperture size (arcsec)	1.3 × 2.5	6.5 × 12.5
projected ap. size (km)	1140 × 2190	3400 × 6600
spectral range	3800 - 9900 Å	4000 - 5500 Å

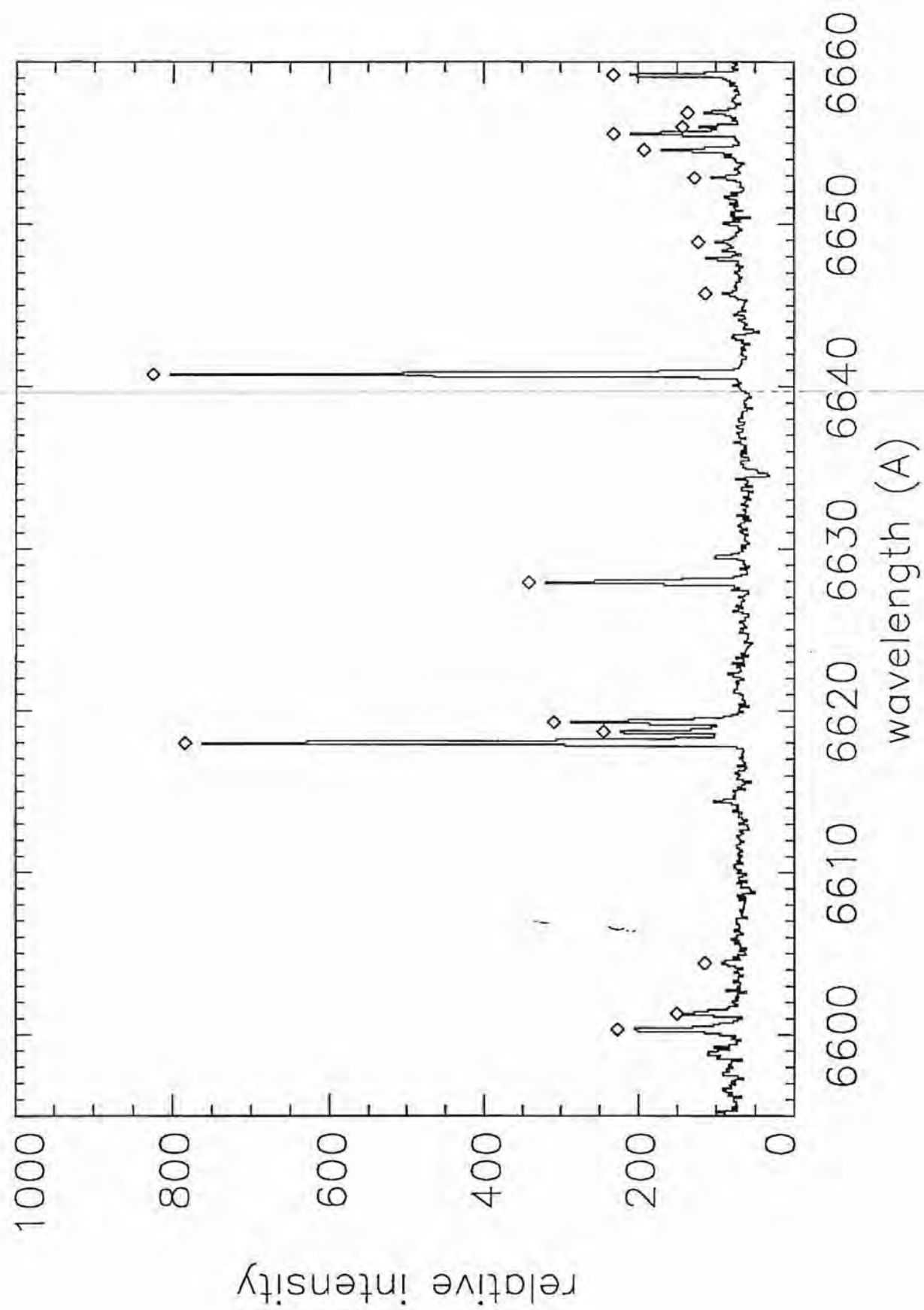
TABLE 2. Laboratory spectra references

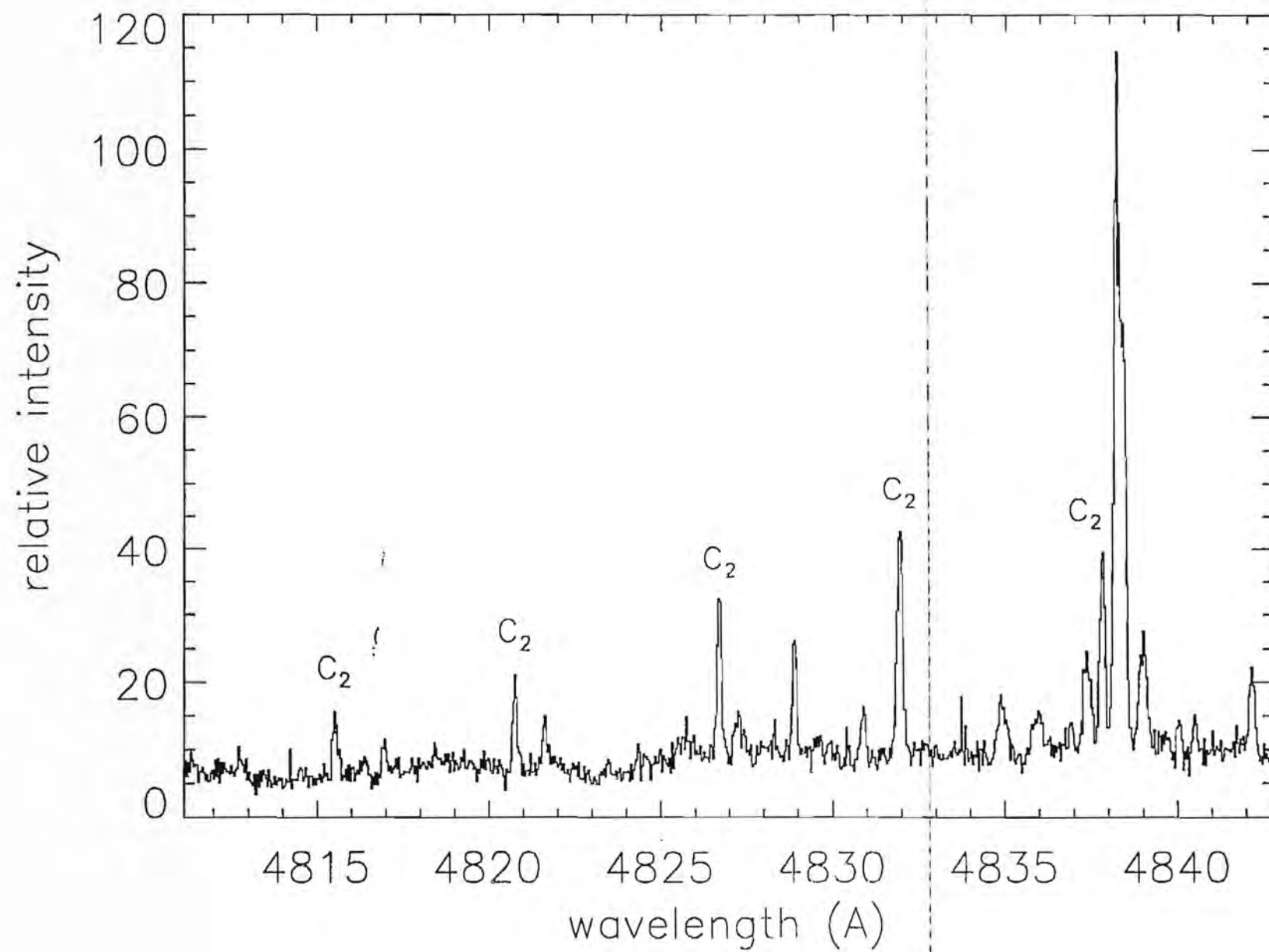
molecule	reference	molecule	reference
C ₂	Phillips and Davis, 1968	H ₃	Dabrowski and Herzberg, 1980
C ₃	Merer, 1967		Herzberg and Watson, 1980
	Kiess and Bass, 1954		Herzberg, Hougen, and Watson, 1982
	Douglas, 1951	HNO	Dixon and Rosser, 1985
	Clusius and Douglas, 1954	HSO	Kakimoto, Saito, and Hirota, 1980
CN	Davis and Phillips, 1968	HCNO	Noble et al., 1984
	Jevons, 1926	H ₂ CS	Judge and King, 1979
CH	Gerö, 1941	H ₂ CCS	Clouthier, 1987
	Kiess and Broida, 1956	NH	Lunt, Pearse, and Smith, 1935
	Moore and Broida, 1959		Judge and Moule, 1980
CH ⁺	Douglas and Herzberg, 1942		Suzuki, Saito, and Hirota, 1983
NH ₂	Dressler and Ramsay, 1959	OH	Dejardin, Janin, and Peyron, 1953
	Ross et al., 1988		Dieke and Crosswhite, 1962
	Dixon et al., 1991		Carrington, 1964
	Arpigny, 1995	S ₂	Naudé, 1945
H ₂ O ⁺	Lew, 1976	SiN	Bredohl et al., 1976
CO	Coster and Brons, 1934	SiO	Verma and Mulliken, 1961
	von Schmid and Gerö, 1935	SiH ₂	Dubois, 1968
	Johnson and Asundi, 1929	CO ⁺	Coster, Brons, and Bulthuis, 1932
CCO	Devillers and Ramsay, 1971		Rao, 1950
CCN	Kakimoto and Kasuya, 1982	CS ₂ ⁺	Balfour, 1976
CH ₂	Petek et al., 1987	H ₂ S ⁺	Duxbury, Horani, and Rostas, 1972
CNO	Ramsay and Winnewisser, 1983	H ₂ CCOH ⁻	Mead, Lykke, and Lineberger, 1984
C ₂ H ₃ O	Inoue and Akimoto, 1981	N ₂ ⁺	Douglas, 1953
HCO	Herzberg and Ramsay, 1955	N ₂ O ⁺	Aarts and Callomon, 1987
		OH ⁺	Weniger and Herman, 1958

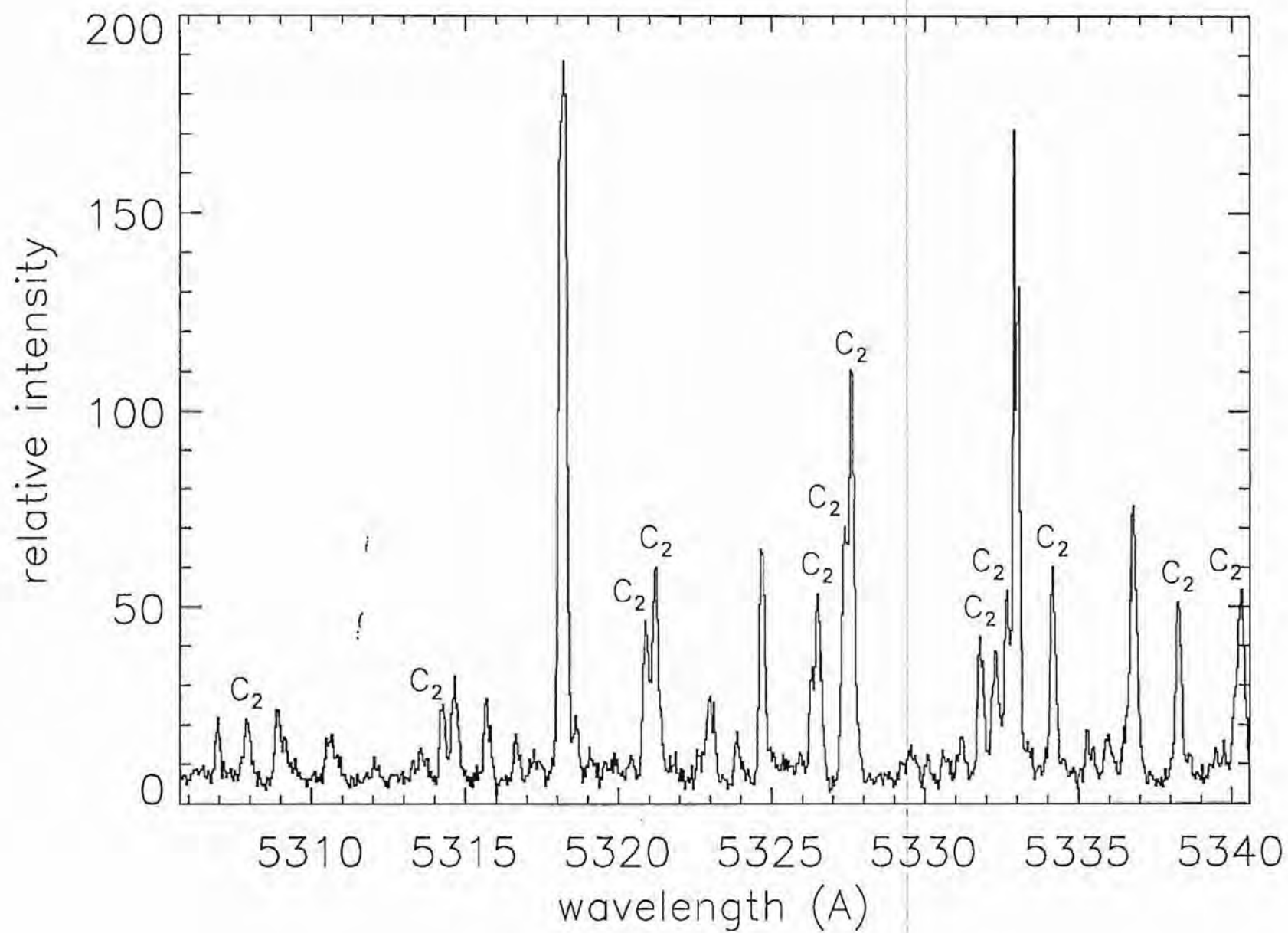
TABLE 3. Sample of the catalogue of emission lines

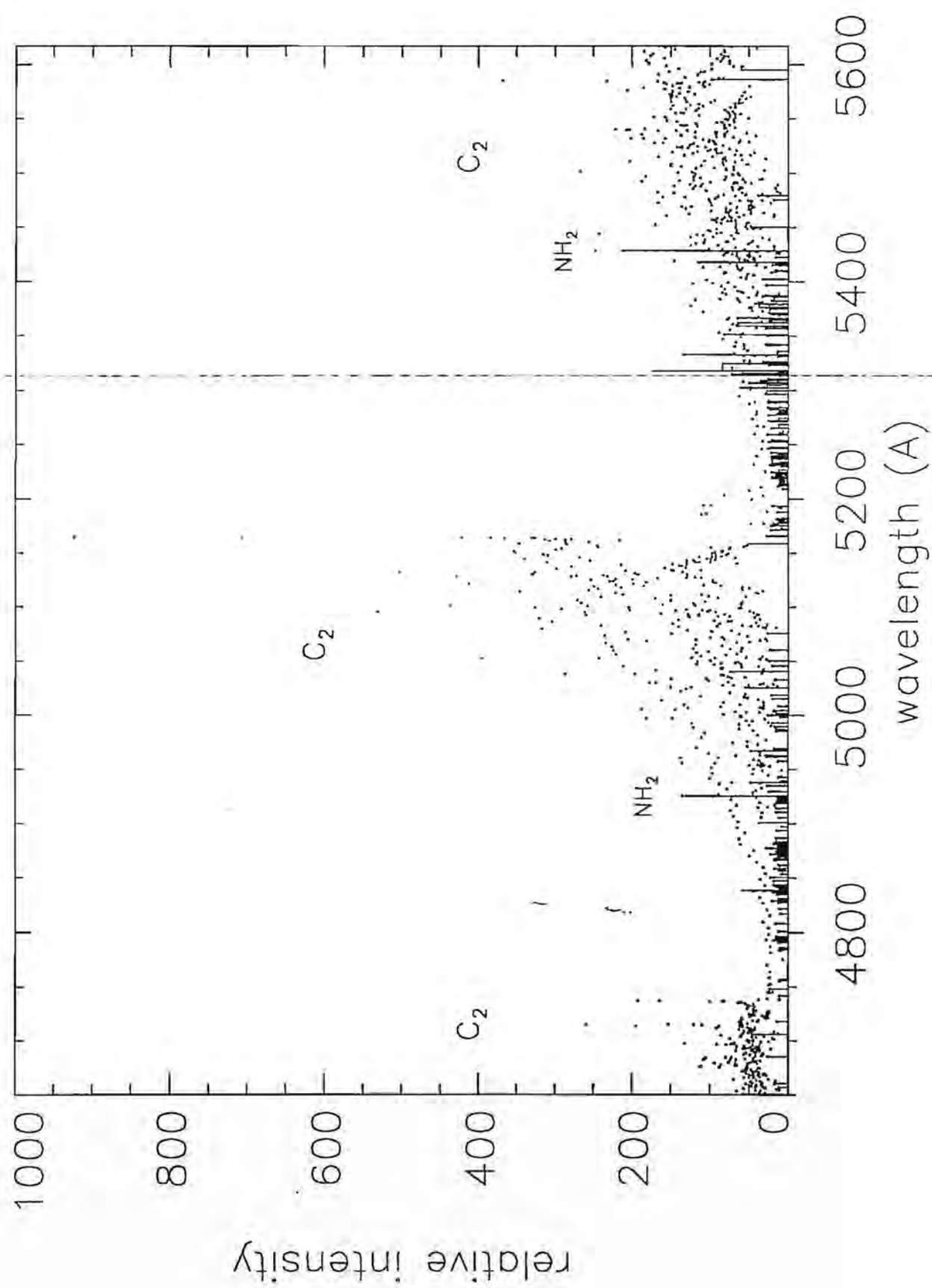
λ , ST	I, ST	λ , BM	I, BM	λ , lab	species	band	transition
		4361.71	13	4361.77	C ₂	(3,1)	R ₂ (03)
4364.51	25			4364.50	C ₂	(4,2)	P ₁ (29)+P ₂ (28)+P ₃ (27)
+				4364.50	C ₂	(4,2)	P ₁ (28)+P ₂ (18)+P ₃ (16)
4364.66	22			4364.70	C ₂	(4,2)	P ₁ (22)+P ₁ (26)+P ₂ (26)+P ₃ (18)
4364.80	20			4364.78	C ₂	(4,2)	P ₁ (23)+P ₂ (24)+P ₃ (19)
4364.99	21			4364.94	C ₂	(4,2)	Bandhead
4371.26	16	4371.26	20	4371.44	C ₂	(3,1)	Bandhead
		4381.08	12	4381.08	C ₂	(2,0)	P ₁ (14)+P ₃ (28)
		4381.48	15	4381.41	C ₂	(2,0)	P ₁ (15)
		+		4381.52	C ₂	(2,0)	P ₁ (27)+P ₃ (26)
		+		4381.44	C ₂	(2,0)	P ₁ (16)+P ₂ (27)
		+		4381.41	C ₂	(2,0)	P ₁ (28)+P ₃ (13)
4381.70	15			4381.72	C ₂	(2,0)	P ₁ (26)
4381.96	17	4381.90	24	4382.15	C ₂	(2,0)	Bandhead
4428.45	9	4428.45	20		unid		
		4439.88	11		unid		
		4452.20	10		unid		
		4510.83	11	4510.84	NH ₂	(0,15,0)	1 ₀₁ -1 ₁₁
4510.99	17	4510.99	14	4511.00	NH ₂	(0,15,0)	3 ₀₃ -3 ₁₃
+		+		4511.14	NH ₂	(0,15,0)	2 ₀₂ -2 ₁₂
4515.57	17	4515.59	14	4515.59	C ₂	(1,0)	R ₁ (87)+R ₂ (86)+R ₃ (85)
		4516.87	10		unid		
		4519.14	9		unid		
4519.59	16	4519.69	10	4519.69	C ₂	(1,0)	R ₁ (86)+R ₂ (85)+R ₃ (84)
		4520.10	10		unid		
4521.45	20	4521.41	18	4521.41	NH ₂	(0,15,0)	1 ₀₁ -5
		4521.55	16		unid		
		4521.75	11		unid		
		4522.13	9		unid		
		4523.20	9	4523.15	C ₂	(1,0)	R ₁ (85)+R ₂ (84)+R ₃ (83)
4523.74	19	4523.70	13	4523.42	C ₂	(2,1)	R ₁ (82)+R ₂ (81)+R ₃ (80)
		4525.12	12		unid		
4526.90	16	4526.79	13	4526.80	C ₂	(2,1)	R ₁ (81)+R ₂ (80)+R ₃ (79)
4527.28	16	4527.24	11	4527.20	C ₂	(1,0)	R ₁ (84)+R ₂ (83)+R ₃ (82)
		4527.73	11		unid		
		4528.27	12	4528.25	NH ₂	(0,15,0)	2 ₀₂ -3 ₁₂
		4529.90	10		unid		
		4530.17	9		unid		
		4530.58	11	4530.63	C ₂	(1,0)	R ₁ (83)+R ₂ (82)+R ₃ (81)
		+		4530.30	C ₂	(2,1)	R ₁ (80)+R ₂ (79)+R ₃ (78)
		4531.15	11		unid		
4533.53	19	4533.56	10	4533.63	C ₂	(2,1)	R ₁ (79)+R ₂ (78)+R ₃ (77)

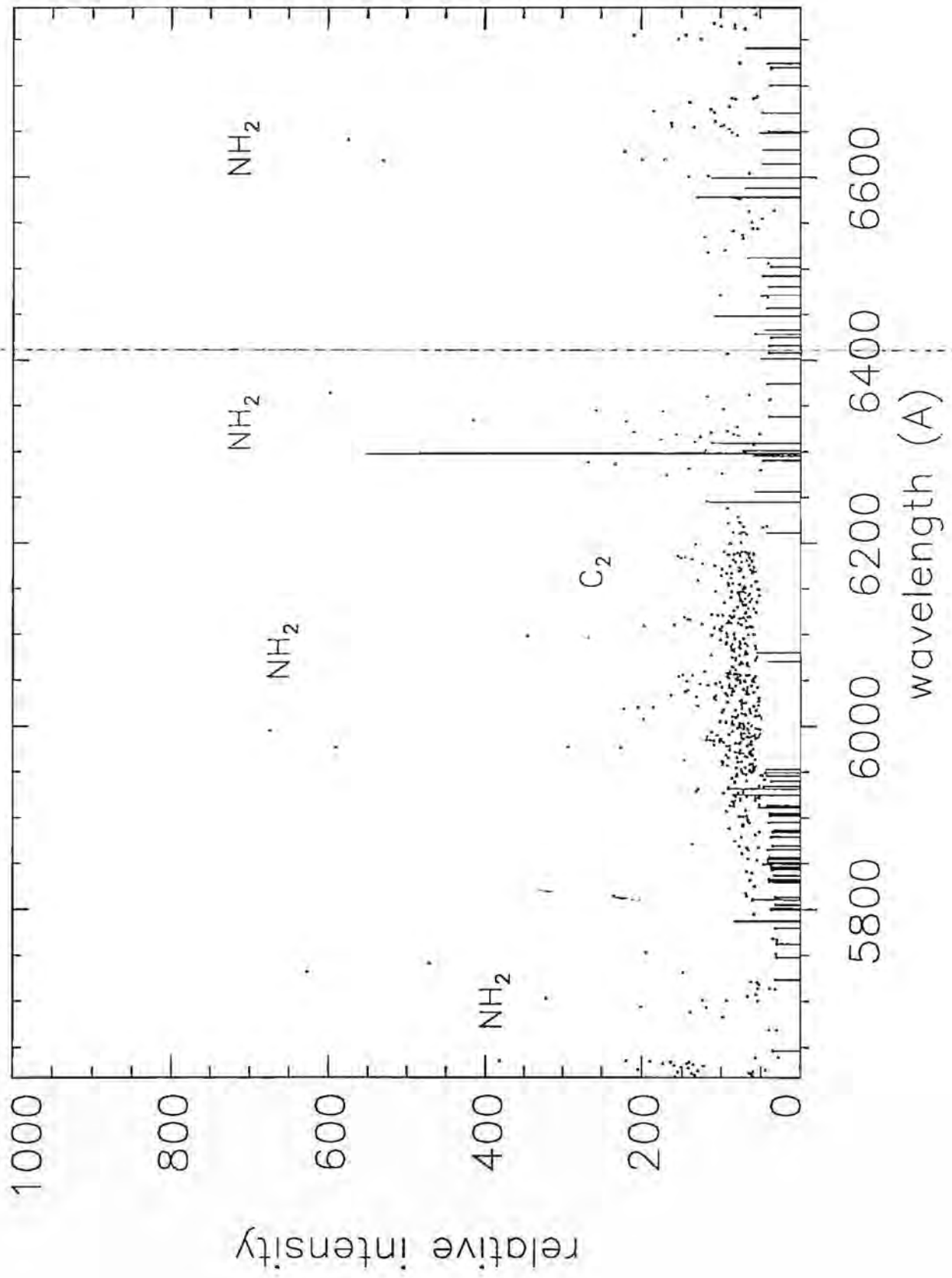


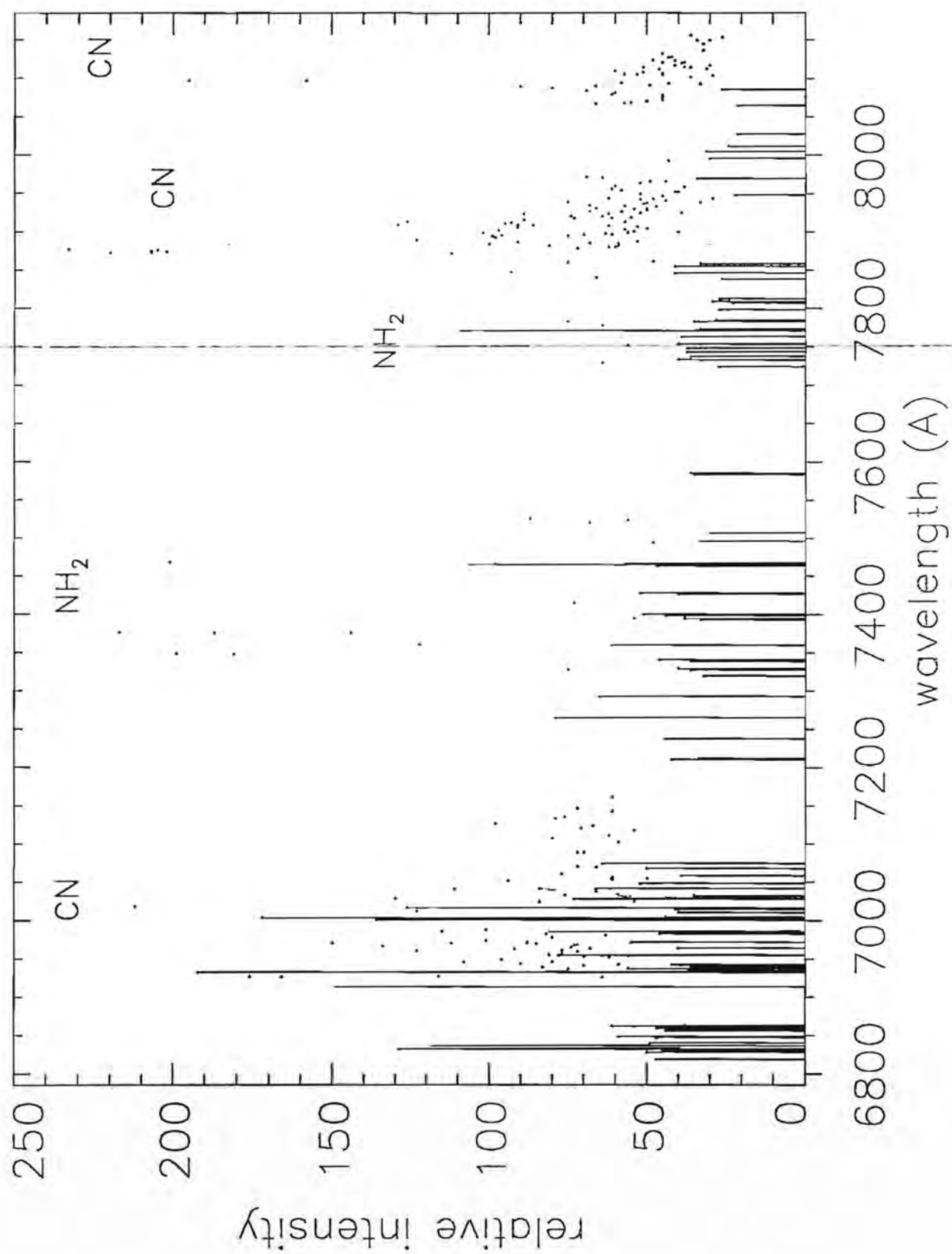


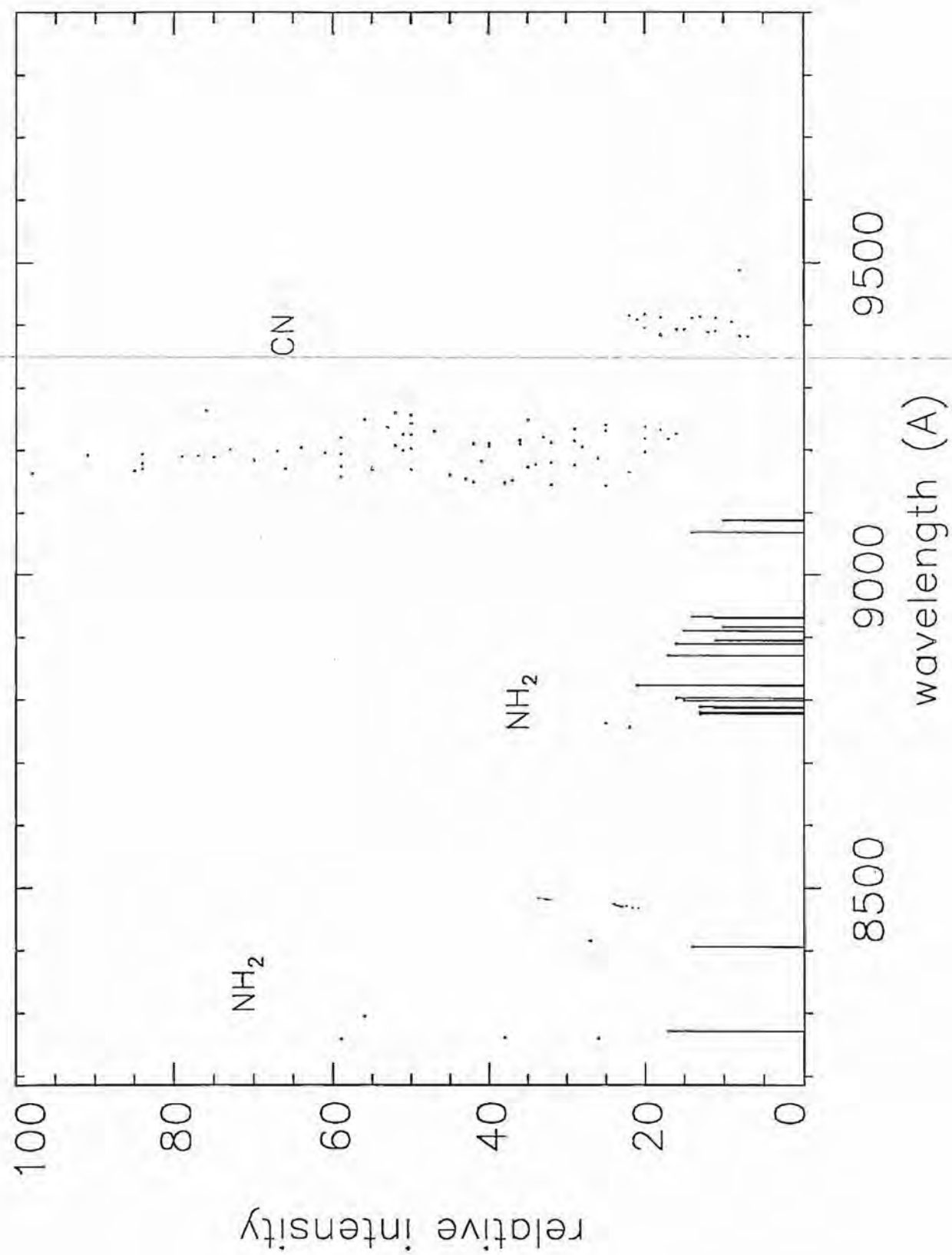












Vorbereitungen zur totalen Sonnenfinsternis am 11.8.1999

(von W. Diehl, Wetzlar)

An dieser Stelle möchte ich meinen Vortrag auf der Spektroskopietagung 1996 in Nürnberg, für all jene die nicht anwesend sein konnten, zusammenfassen.

Die ersten Vorbereitungen zur totalen Sonnenfinsternis am 11.8.1999 von etwa 10.30 Uhr bis 10.40 Uhr (UT) laufen an. In der NASA REFERENCE PUBLICATION (die besten Daten und Karten usw. die es dazu überhaupt gibt) zur totalen Sonnenfinsternis 1998 war zum erstenmal etwas über den Verlauf der Sofi von 1999 zu lesen. Die Totalität wird bei etwa 2 Min 19,5-22 sec liegen. Dieser Report erschien im Januar 1996.

In SuW berichtete die VdS-Fachgruppe SONNE über ihre Vorbereitungen. In Österreich wurde ein Komitee zur Sonnenfinsternis von der österreichischen Amateurrereinigung (ähnlich der VdS) gegründet. Hierher wurde unsere Zusammenarbeit signalisiert und entsprechende Kontakte hergestellt.

In SuW 8/9 1996 wurde vom Deutschen Wetterdienst ein Bericht zur Wetterprognose für August 1999 entlang des Finsternisgebietes vorgestellt. Dies war zugleich auch die erste echte Information in SuW zu diesem Thema. Es zeigte sich, daß in diesem Gebiet südöstlich um Stuttgart oder um Augsburg herum die Wetterprognose derzeit bei 42-61% wahrscheinlicher Sichtbarkeit liegt.

Im Internet wurden von der NASA zwei Karten vorgestellt, die den Verlauf über Deutschland und Österreich zeigen und auf denen mehr Details als auf den bisher gezeigten Karten zu erkennen waren.

Darüber hinaus wurde in einem anderen NASA PUBLICATION REPORT noch auf das Flash-Spektrum hingewiesen. Eine Sequenz von Bildern zeigte, daß es sinnvoll ist, 17 bis 15 Sekunden vor und nach

der Totalität mit den Aufnahmen zu beginnen. Außerdem ist auf die Brennweiten und ihrem entsprechenden Abbildungsmaßstab hingewiesen worden. Es wurde deutlich, daß mit Brennweiten ab 300mm und größer zu arbeiten ist, um brauchbare, d.h. auswertbare Aufnahmen zu erhalten.

Der Autor dieses Berichtes bietet Interessenten der FG die Bereitstellung (zum Selbstkostenpreis) vielfältigen Informationsmaterials an. Hier die Anschrift:

Braunfelser Straße 81, 35578 Wetzlar.

Einladung zur Spektroskopie-Tagung 1998

in der Kopernikusschule und Sternwarte Freigericht vom 15. -17.5.1998

Liebes Fachgruppenmitglied!

Hiermit möchte ich Sie für unsere kommende Jahrestagung 1998 ganz herzlich zur Kopernikusschule und der Sternwarte des Astronomischen Arbeitskreises Freigericht e.V. einladen. Das Datum ist ja bereits oben im Titel der Einladung genannt.

Der Initiative unseres Fachgruppenmitgliedes, Frau Dr. Angela Stoffregen, und darüber hinaus der Bereitwilligkeit der Schul- und Sternwartenadministration haben wir es zu verdanken, daß wir dort in erstklassigen Räumlichkeiten wieder ganz unserer Leidenschaft - der Spektroskopie - frönen können:

Die detaillierte Programmgestaltung ist zwar noch nicht ganz abgeschlossen, doch ist jetzt bereits schon klar, daß diese Tagung weitgehend geprägt sein wird durch workshopähnliche Beiträge (ca. 15-20 Min) aus der beobachtenden - d.h. spektroskopierenden - Amateurastronomie. Thematisch wird sich das etwa wie folgt darstellen:

- | | |
|---|----------------------------------|
| • Bericht über einen Spektrographenselbstbau | M. Ott, Bonn |
| • Kometenspektroskopie a. d. Sternwarte Siegen | M. Kretlow, Siegen |
| • Bericht über einen selbstgebauten Spektren-Scanner | F. Knappmann, Bochum |
| • Spektroskopie planetarischer Nebel | B. Hanisch, Frankfurt/Oder |
| • Spektrenbearbeitung/Auswertung mit EXCEL | Dr. I. Hiller, Bonn |
| • Praktische Objektivprismenspektroskopie | D. Goretzki, Langenselbach |
| • Spektrale Merkmalklassifikation v. divers. Objekten | M. Büchner, Kalchreuth |
| • Erstellung eines Spektralatlases | Schüler d. Gymnasium Neumarkt |
| • Das spektrale Bedeckungsereignis VV Cep | E. Pollmann, Leverkusen |
| • Ein im Bau befindlicher Spektrograph | J. Draeger, Teisendorf/Ufering |
| • Astronom. Arbeiten an der Sternwarte Freigericht | Ein Vertreter des Arbeitskreises |
| • Beitrag zu einem theoretischen Thema | J. Draeger, Teisendorf/Ufering |
| • Spektrale/Filmtechn. Merkmale v. Filmemulsionen | Dr. H. J. Zeitler, Neuried |

Auf jeden Fall wird viel Freiraum eingeräumt sein, um zwischen und nach den Beiträgen ausgiebig diskutieren zu können. Und dies alles - wie wir es schon fast gewohnt sind - bei Kaffee und Kuchen. Auch die Posterausstellung wird wieder realisiert werden. Hier bitte ich alle FG-Mitglieder um eine möglichst rege Teilnahme der Darstellung praktisch/theoretisch durchgeführter Arbeiten.

Wir dürfen uns auch in besonderem Maße darüber freuen, daß Dr. Andreas Kaufer von der Landessternwarte Heidelberg in diesem Jahr uns einen Fachvortrag anbieten wird. Thematisch wird es ein Vortrag sein über:

- Theorie der Sternatmosphären (oder)
- Eigene Arbeiten an der Landessternwarte

Außerdem werden wir bereits am Freitagabend von W. Diehl umfassend informiert über den Stand bzw. Fortgang unseres gemeinsamen Projektes: Die Einführungsschrift der Fachgruppe.

Also, wie wär's - hätten Sie Lust zu uns zu kommen? Attraktiv ist das Programm allemal. Der Tagungsbeitrag wird wie im Vorjahr 10,- DM betragen. Bitte melden Sie sich bei mir an. Ein Hotel- und Unterkunftsverzeichnis wird Ihnen auf Wunsch zugestellt.

Mit sternfreundlichen Grüßen,
Ihr Ernst Pollmann.