

---

# WILHELM FOERSTER STERNWARTE E. MIT ZEISS-PLANETARIUM BERLIN

BERLIN 41 • Munsterdamm 90 • Insulaner • Ruf 7962029

---

## Protokoll

der

270. Sitzung der

Gruppe Berliner Mondbeobachter

1983 Mai 09

---

Beginn: 20.05

Anwesend die Damen: Becker, Sãvecke, sowie die Herren: Bauer, Biastock, Bock, Briesemeister, Ehlert, Erfurth, Freydank, Giebler, Hänig, Hilbrecht, Jahn, Jarnack, Kunert, Liebold, Mackowiak, Minde, Mützelburg, Rentzing, Sydow, Voigt, Völker.

Herr Kunert eröffnet die Sitzung, begrüßt die Anwesenden und erinnert noch einmal daran, daß die Universität Graz um eine Zusammenstellung der Beobachtungen von Mondfinsternissen mit Hilfe der Silberkugelphotometrie wünscht. Herr Stephan erklärt sich bereit, in den Pfingstferien die Arbeit zu übernehmen.

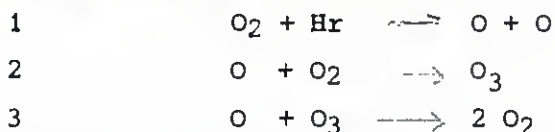
Aus aktuellem Anlaß berichtet Herr Kunert über den Kometen IRAS-IRAKI-ALCOCK und gibt die Ephemeriden für den 9. und 10. Mai bekannt. Dann erhält Herr Liebold das Wort für sein sehr interessantes Referat über die Theorie des Ozon-Abbaus der Erdatmosphäre durch Fluorchlorkohlenwasserstoffe.

Im Jahre 1974 legten die Professoren Rowland und Molina von der University of California eine Theorie über die Schädigung der Ozonschicht durch Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW) vor. Die FCKW, die hauptsächlich als Treibmittel in Spraydosen, als Kühlmittel in Kühl- und Klimaanlage sowie in chemischen Reinigungen verwendet werden, sind unter verschiedenen Handelsnamen (Frigen, Freon, Kaltron usw.) erhältlich. Ihre spezifischen Eigenschaften wie unbrennbar, ungiftig und äußerst reaktionsträge haben sie zu idealen Arbeitsmedien werden lassen, so daß sie seit 1945 in immer größeren Mengen hergestellt werden.

Die Theorie von Rowland und Molina leitet sich nun aus folgenden Einzelinformationen ab:

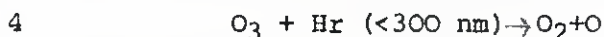
1. Bis 1975 sind 7 637 000 t  $\pm$  10 % der hergestellten FCKW in die Atmosphäre entwichen. Das sind 85 % der Gesamtproduktion.
2. Gase steigen in der Atmosphäre auf, wenn sie nicht rasch abgebaut werden und können dann oberhalb der Ozonschicht gelangen.
3. FCKW können durch UV-Licht der Wellenlänge 180 - 230 nm aufgebrochen werden
4. In der Atmosphäre existierten nachweisbare Mengen an FCKW.

Um die Gefahren abschätzen zu können, müssen wir uns die Struktur und den Chemismus der Erdatmosphäre genauer betrachten. Drei Viertel der Luftmasse unserer Erde sind in der Troposphäre vereinigt, die bis in Höhen um 12 km reicht. Daran schließt sich die Stratosphäre an, die etwa ein Viertel der Luftmasse enthält und bis in 50 km Höhe reicht. Hier, in der Stratosphäre, erreicht die Ozonkonzentration in einer Höhe von ca. 20 km ihr Maximum. Wie entsteht nun Ozon? Das von der Sonne kommende kurzwellige Licht unterhalb 200 nm wird durch den Luftsauerstoff der oberen Stratosphäre absorbiert. Dabei wird ein Sauerstoffmolekül in zwei Sauerstoffatome gespalten, die mit anderen Sauerstoffmolekülen Ozon bilden, aber auch ein Ozonmolekül spalten:

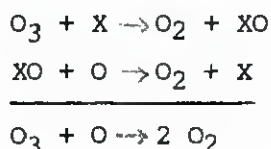


Die Ozonerzeugung ist der Zerstörung dann bevorzugt, je höher der Luftdruck ist. Andererseits wird der Bildungsprozess infolge geringer werdender Strahlung langsamer. Dies ist die Erklärung, warum sich Ozon nur in einem relativ schmalen Höhenbereich an der Oberseite der Ozonschicht bildet.

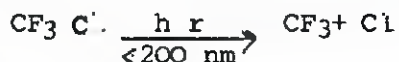
Ozon besitzt die Eigenschaft UV-Licht unterhalb 300 nm zu absorbieren, also in einem Bereich, in dem Sauerstoff und Stickstoff transparent sind. Durch diese Eigenschaft schützt die Ozonschicht die Erde wirksam gegen UV-Licht der Sonne. Die Absorption dieser kurzwelligen Strahlung führt zur Spaltung des Ozons:



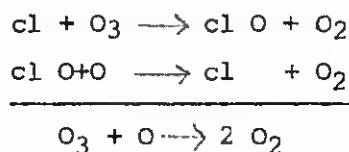
Die Gleichgewichtsreaktionen 1 - 4 werden als Chapman-Mechanismus bezeichnet und stellen eine Näherung des komplizierten Prozesses dar. Dies wird dann deutlich, wenn wir den natürlichen Ozonabbau durch Spurengase betrachten. Der Chapman-Prozess müßte eine höhere Ozonkonzentration liefern, als in Wirklichkeit gemessen wird. Die Spurengase, die den Ozonabbau katalysieren, können unterschiedlichster Herkunft sein. Ihre Beteiligung am Ozonabbau stellt sich wie folgt dar:



Das Spurengas X wirkt als Katalysator und liegt nach beendeter Reaktion unverbraucht vor. Diesen Spurengasen, die sich am Ozonabbau beteiligten, fügten nun Rowland und Molina in ihrer Theorie ein weiteres hinzu. Es ist das Chloratom, welches frei wird, wenn FCKW in große Höhen gelangen und dort durch kurzwelliges Sonnenlicht photolytisiert werden:



Das Chloratom kann als X in die Abbaugleichung eingesetzt werden und ist deshalb so gefährlich, weil es ein besonders wirksamer Katalysator für die Vernichtung von Ozon ist:



Mit Hilfe von Computermodellen wurden nun die Diffusion der langlebigen FCKW in der Atmosphäre berechnet, sowie die mögliche Abnahme der Ozonschicht. Schwierig

ist dies deshalb, weil zum einen noch nicht alle chemischen Prozesse der Atmosphäre geklärt sind (z.B. Reaktionsgeschwindigkeit usw.), zum anderen ist die Verweildauer der Chloratome und FCKW unbekannt. Geht man von einer Verweildauer des Chloratoms von 30 - 40 Tagen und der FCKW von 20 Jahren aus, so ergibt sich eine Abnahme der Ozonschicht von 3 - 5 % über einen Zeitraum von 100 Jahren. Vorausgesetzt wurde, daß die Produktion der FCKW in vollem Umfange weitergeführt wird. Die möglichen Schäden durch eine Abnahme der Ozonschicht und Zunahme der UV-Strahlung ist unkalkulierbar.

Anschließend ergibt sich eine Diskussion mit Hinweis auf neue Überlegungen, ob nicht manche Schadstoffe in Waldgebieten die Ozonbildung fördern und somit ein gewisser Ausgleich geschaffen wird.

Herr G i e b l e r erhält dann das Wort. Er berichtet nach einem in der französischen Zeitschrift "l' Astronomie", Januar-Heft 1983, erschienenen Aufsatz über die seismographische Aktivität und die innere Struktur des Mondes "l' Activite' sismographique et la structure interne de la lune"):

Die von den amerikanischen Apollo-Astronauten auf dem Mond aufgestellten Seismographen, von denen man eine Betriebszeit von nur einem Jahr erwartet hatte, haben im Verlaufe von mehr als 8 Jahren eine Fülle von seismischen Daten übermittelt, deren Analyse die Entdeckung von Beben-Herden ermöglichte. Die Anzahl der Mond-Beben ist mit weniger als einem Zehntel erheblich geringer als die in gleichen Zeitabschnitten auf der Erde registrierten Beben. Sie sind auch schwächer und kommen aus bedeutend größeren Tiefen als irdische Beben.

Man unterscheidet mehrere Arten von Mond-Beben.

Manche Beben - 600 bis 3000 im Jahr - machen sich bei Auf- und Untergangszeiten der Sonne bemerkbar. Sie werden wahrscheinlich durch thermische Solar-Strahlung ausgelöst, die tagsüber, von keiner Atmosphäre abgeschwächt, auf den Mond einströmt und dadurch starke Boden-Dehnungen verursacht.

Andere Beben im Jahresmittel etwa 3000 - erscheinen dann, wenn der Mond sich im Perigäum befindet. Diese Gezeiten-Effekte sind von größerer Bedeutung. Sie kommen aus Tiefen von 700 bis 1100 km und verursachen Spaltungen, aus denen Gase entweichen. Man vermutet mit einiger Bestimmtheit, daß diese Eruptionen, begleitet von Beben, auch die Entstehung von Kratern bewirkt haben. Jedoch bedarf diese Theorie noch des Wahrheits-Nachweises.

Schließlich entstehen Mond-Beben, wenn auch in bedeutend geringerem Ausmaß, durch Meteoriten-Einschläge.

Ein Mond-Beben beginnt mit sehr schwacher Amplitude und erreicht sein Maximum nach 5 bis 12 Minuten. Es übersteigt nicht Größe 2 (Richter-Skala) und klingt nur langsam ab, im Verlauf von 7 bis 30 Minuten um die Hälfte seiner jeweiligen Stärke. Die Vibrationen können bis zu 4 Stunden dauern, im Gegensatz zu irdischen Beben, die bereits nach wenigen Sekunden gedämpft werden.

Aus den Dichte-Werten und der Geschwindigkeit der seismischen Longitudinal-Wellen in den zur Erde gebrachten Mond-Gesteinen hat man, wie es hier wörtlich heißt, die vermutbare Natur der verschiedenen hypothetischen Schichten des Mond-Innenen bestimmen können.

Nach diesen Bestimmungen besteht der Mond aus einer bis zu 65 km starken äußeren Kruste von Regolith-, Breccien-, Anorthosit-, Basalt- und anderen Gesteinen, aus einem darunter bis in 600 km Tiefe gehenden Mantel aus Pyroxenit (und Dunit?) sowie aus einer inneren Schicht gleichen Materials in fließfähigem (plastischem) Zustand, die bis in 1100 km Tiefe reicht. Ein fester Kern, hauptsächlich aus Eisen bestehend, wird für sehr wahrscheinlich gehalten.

Im Wesentlichen stimmen diese Ausführungen - wie Glebler abschließend bemerkt - mit denen anderer Autoren überein. Über die erstaunlichen Leistungen der Seismologie hinausgehende Kenntnisse vom Mond-Innenen lassen sich heute offenbar noch nicht erlangen.

Die Versammelten danken mit Beifall. Im Anschluß daran berichtet Herr J a r n a c k über brasilianische Sternwarten:

Die brasilianische Astronomie begann mit Joao Emeneslau. Er nahm Breitengradmessungen

vor. Er gehörte zum wissenschaftlichen Stab von Peomo Alvares Cabral, der Brasilien im Jahre 1500 entdeckte. Als die Holländer im Jahre 1638 einfielen, wurden von Prinz Moritz von Nassau auf der Insel Antonio Vaz eine Sternwarte eingerichtet. Sie war die erste auf der südlichen Halbkugel. (Beobachten). Sie ist älter als die Pariser Sternwarte, die erst 1667 mit ihren Arbeiten begann. Im 17. und 18. Jahrhundert besuchten berühmte Astronomen wie Halley, Complot und La Condamine zur astronomischen Beobachtung Brasilien. Am 15. Oktober 1827 wurde vom brasilianischen Kaiser Pedro II. das Kaiserliche Observatorium von Rio de Janeiro begründet. Er war Amateurastronom. Er kontraktierte Europäische Astronomen wie die Franzosen Emmanuel Liais, Henrique Morize und den Belgier Louis Cruls, die an der Sternwarte arbeiteten. Die Arbeiten waren die fortschrittlichsten in ganz Südamerika. Als der letzte Kaiser 1889 abgesetzt wurde, begann ein trauriges Kapitel in der Astronomie, das seinen Tiefpunkt 1930 mit der Auflösung des Lehrfaches Kosmographie in den Mittelschulen hatte. Mit der Entscheidung des damaligen Unterrichtsministers blieb die Jugend ohne die elementarsten astronomischen Kenntnisse. Dieser Zustand änderte sich nach der Revolution 1964. Ihr ist es zu verdanken, daß das Astronomiestudium wieder eingeführt wurde. Wir verzeichnen heute in Brasilien:

- 1) Astronomische Studienfächer an 7 Universitäten
- 2) Staatliches Observatorium
- 3) Stadtobservatorium
- 4) Radioteleskop mit Antenne von 14 m Durchmesser
- 5) 6 amtliche Sternwarten
- 6) 5 Planetarien Typ Spacewaster von Zeiss
- 7) 3 Planetarien für Unterrichtsbetrieb
- 8) Gesellschaft für Berufsastronomie
- 9) 5 Vereine für Amateurastronomie
- 10) ungefähr 20 Privatamateursternwarten.

Das größte Spiegelteleskop im Moment hat nur einen Durchmesser von 600 mm und das größte Linsenfernrohr hat 460 mm Durchmesser. Die brasilianischen Astronomen hoffen, in Kürze ein großes Teleskop für Astrophysikalische Beobachtungen zu bekommen, eins mit 1.60 m Spiegeldurchmesser befindet sich bereits in Brasilien.

Die Brasilianische Astronomie hat Schwierigkeiten, denn das Land ist jung und hat eine Geschichte von nur 500 Jahren, ebenso die weiten Entfernungen! Die Astronomen sind weit voneinander entfernt. So muß einer, der in der Stadt Porto Alegre wohnt, 4000 km zurücklegen, um Kollegen im Norden einen wissenschaftlichen Besuch abzustatten. Dies behindert die Amateure für notwendige wissenschaftliche Kontakte, Austausch von Instrumenten und auch Teilnahme an Kongressen.

Modell einer Stadtsternwarte - Geschichte.

Die Einrichtung der Stadtsternwarte von Campinas - Das Observatorium Capricornio - hat eine Geschichte von 30 Jahren. Sie wurde am 15. Oktober 1948 von Jean Nicolini in Sao Paulo gegründet und Capricornio genannt, da der Wendekreis des Steinbocks nahe von Sao Paulo liegt. Die Beobachtungen wurden nach 22 Jahren wegen der Luftverschmutzung der großen Stadt, die heute 12 Millionen Einwohner hat, immer schwieriger, ein neuer Beobachtungsplatz mußte gesucht werden. Da die Sternwartenvereinigung eine Privatgesellschaft ist und nur als nützliche wissenschaftliche Einrichtung von Staat und Stadt anerkannt worden war, litt diese an chronischer Geldknappheit. Es wurden aber am Observatorium Beobachtungen, wie die der Sonne, der Planeten und des Mondes durchgeführt und an BAA, ALPO, SAF und NASA mitgeteilt; an beiden letztgenannten während der letzten Flüge der Apolloserie, innerhalb des internationalen Programms des Nachrichtennetzes LION, das von der "Smithsonian Institution" koordiniert wurde. Deshalb wurde im Jahre 1963 Direktor Jean Nicolini mit dem George Bidaut D'Isle-Preis der Astronomischen Gesellschaft Frankreichs ausgezeichnet. Durch die aktive Mitarbeit bei internationalen Programmen, auf Kongressen, durch Veröffentlichungen von Beobachtungen in Zeitschriften und Büchern wurde die Sternwarte im In- und Ausland bekannt, doch die finanzielle Situation des Observatoriums blieb trostlos. Doch der Stadtrat und die Landesregierung von Sao Paulo begannen, sich schließlich für die Arbeiten der Sternwarte zu interessieren, ohne jedoch einen entscheidenden Schritt zu tun. Durch eine glückliche Wendung der Dinge interessierte sich für dieses Problem der Bürgermeister von Campinas, der

zweitgrößten Stadt des Staates Sao Paulo (700 000 Einwohner), bekannt durch 2 große Universitäten, Forschungsinstitute und Wiege großer Brasilianer, wie Antonio Carlos Gomes, der größte Komponist Brasiliens. Dieser erkannte das Problem, und versprach Abhilfe zu schaffen. Damit ging ein alter Traum des Präfekten von Campinas, Dr. Lauro Pericles Goncalves, in Erfüllung. Er hat Campinas eine Sternwarte eingebracht. Der Bau der Sternwarte begann Februar 1976 und wurde mit der offiziellen Einweihung als "Stadtsternwarte von Campinas" beendet. Das Observatorium "Capricornio" ist ein Bau im Neuklassischen Stil mit 600 qm Grundfläche, einer Kuppel von 6 m Durchmesser und hat noch 2 Häuser für Übernachtungen von Astronomen. Für den Anfang der Arbeiten wurde ein Teleskop von 600 mm Durchmesser der Firma "Group 128, Inc", der USA verwendet. Die Sternwarte befindet sich auf dem Urania-Berg von 1 100 m Höhe und ist 32 km von Campinas entfernt, so daß kein Problem der Luftverschmutzung besteht.

#### Organisation der Sternwarte.

Frage: Was für ein Programm hat die Sternwarte von Campinas für die Bevölkerung zu bieten. Das Teleskop kostete allein schon 60 000 Dollar ! Die Lösung, die von der Stadtverwaltung gefunden wurde - es war die einzig mögliche - war die, daß diese 6 Wissenschaftler kontraktierte, die sich "full time" der Sternbeobachtung widmeten. Die Gehälter waren wirtschaftlich angepaßt.

So verließen 6 Wissenschaftler Städte, in denen sie bisher wohnten, um sich der Astronomie zu widmen. Verträge der von der Sternwarte Capricornio vorgeschlagenen Personen, die Lebenslauf und Beobachtungspraxis vorweisen mußten, wurden vom Stadtrat genehmigt. Um die Ungewißheit eines möglichen politischen Bürgermeisterwechsels auszuschalten, wurden Verträge zwischen Sternwarte Capricornio und der Stadt Campinas abgeschlossen. Dieser wurde einstimmig vom Stadtrat für die Dauer von 25 Jahre angenommen. Mit dieser Lösung steht der Sternwarte eine bestimmte monatliche Geldsumme, sowie ein Auto mit 2 Chauffeuren und Räumlichkeiten im Haus der Stadtverwaltung zur Verfügung. Die Sternwarte hat 1 allgemeinen Direktor, 1 Sekretär, 1 Technischen Direktor und einen Verwaltungsdirektor. Die Sternwarte untersteht, wie alle anderen Kulturinstitutionen, dem Kultursekretariat der Stadt.

Das Arbeitsprogramm und die Aktivitäten der Sternwarte umfassen: Forschung, Verbreitung von astronomischen Informationen und Austausch von Beobachtungsdaten.

Die Forschung wartet noch auf die Fertigstellung von Bauten, in denen Instrumente untergebracht werden, deshalb konnte das Programm für Sonnen- und Planetenbeobachtungen, sowie Himmelsphotographie für den südlichen Sternenhimmel noch nicht vollständig durchgeführt werden. Um Forschung der Astrophysik zu intensivieren ist in Kürze ein Vertrag mit den örtlichen Universitäten und der von Rio de Janeiro vorgesehen. Damit ist die Anschaffung eines Spektrographen und photoelektrischen Photometers möglich. Auf dem Gebiet der Verbreitung astronomischer Informationen ist folgendes Programm vorhanden: Astronomie für Schulkinder und für Mittelschulen, Astronomie für Laien und Studenten. Diese Kurse sind unentgeltlich, es werden Zeugnisse für Teilnehmer ausgegeben, die 70 % der Veranstaltungen beigewohnt haben. Außerdem werden jeden Sonntag volkstümliche Vorträge angeboten, d.h. die Sternwarte ist an diesem Tag der Öffentlichkeit zugänglich. Auf dem Sektor des Austauschs von wissenschaftlichen Informationen werden ständige Kontakte mit den Sternwarte des In- und Auslandes unterhalten.

#### Veröffentlichungen:

Die Beobachtungsergebnisse werden in einem Informationsblatt (Boletim Informativo) veröffentlicht. Die einzelnen Informationsblätter enthalten verschiedene astronomische Themen und werden an Volks- und Mittelschulen, sowie Laien und Studenten verteilt. Alle Veröffentlichungen werden unentgeltlich verteilt. Der Druck erfolgt mit einer "Off-Set-Maschine" der Stadtgemeinde.

Die Sternwarte hat folgende Instrumente im Gebrauch:

1 Teleskop 600 mm Ø

Fotoapparat 10 x 12 cm mit Zielfernrohr und beleuchteten Fadenkreuz

Sterncamera Hermagis von 93 mm

Sterncamera Zeiss Tessar von 140 mm

kleine Fernrohre von 50 und 76 mm Ø

Celestron 8"

Spiegelteleskop von 200 und 160 mm  $\emptyset$  für Amateurastronomen und Besucher.

Folgende Instrumente sind bereits vorhanden, können aber erst nach Fertigstellung des Anbaus benutzt werden:

- 1) 1 Teleskop Cassegrain von 300 mm  $\emptyset$
- 2) Refraktoren von 135, 150 und 186 mm  $\emptyset$
- 3) Camera Schmidt 200/300 mm
- 4) 1 Celostat
- 5) 1 Coronograph

#### Programm:

Die Sternwarte hat einen Aufgabenbereich, wie es in Brasilien und vielen anderen Ländern noch nicht gegeben hat. Das Interesse der Öffentlichkeit ist sehr groß. Campinas ist ein Beispiel dafür, die Idee einer Sternwarte auch in anderen Städten sowie im Ausland zum Nacheifern anzuregen. Der Präsident des Departments für Publizität, Marius Laffineur, der Astronomischen Gesellschaft Frankreichs, die von Camille Flammarion gegründet worden war, schrieb in der Zeitschrift "L'Astronomie", daß er die Sternwarte als Modell selbst für Paris, daß in seiner 2000 jährigen Geschichte nichts derartiges aufwies, für empfehlenswert hielt.

Die Sternwarte braucht noch einige Bauten zur Unterstellung der Instrumente. Mittels des Abkommens mit anderen Kulturinstitutionen wird dieses Ziel erreicht werden. Dann wird es möglich sein, daß Berufsastronomen auch anderer Sternwarten Brasiliens bei dieser Sternwarte Forschungen betreiben können, und wenn es gelingt, ein Abkommen mit der Sternwarte von Turin (Italien) zu treffen, kann die Sternwarte an astronomischen Forschungen von internationalem Niveau teilnehmen. Das ist das Ziel der Sternwarte. Seine Verwirklichung ist ein sprechendes Beispiel für den intellektuellen Fortschritt des Bürgertums. Daß Anstrengungen von Erfolg gekrönt sein werden zeigt das Zitat von "August Lomte"

"Erlebtes Leben ist die Realisierung eines Jugendtraumes".

Auch er erhält Beifall. Mit Dank an die Referenten und die Diskussionsbeiträgen schließt Herr K u n e r t die Sitzung um 21.20.

Die nächste Sitzung der GRUPPE BERLINER MONDBEOBACHTER findet am:

M o n t a g , d. 13. Juni 1983 um 20 Uhr

im Zeiss-Planetarium statt.