

Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 48 (1990)
Heft: 239

Heft

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 20.08.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>



ORION

Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft · Revue de la Société Astronomique de Suisse · Rivista della Società Astronomica Svizzera

ORION

Leitender und technischer Redaktor:

Noël Cramer, Observatoire de Genève, Ch. des Maillettes 51, CH-1290 Sauverny

Manuskripte, Illustrationen und Berichte sind an obenstehende Adresse oder direkt an die zuständigen Redaktoren zu senden. Die Verantwortung für die in dieser Zeitschrift publizierten Artikel tragen die Autoren.

Ständige Redaktionsmitarbeiter:

Astrofotografie:

Armin Behrend, Fiaz 45, CH-2304 La Chaux-de-Fonds

Astronomie und Schule:

Dr. Helmut Kaiser, Burgfelderweg 27, CH-4123 Allschwil

Der Beobachter:

Hans Bodmer, Burstwiesenstrasse 37, CH-8606 Greifensee

Fragen-Ideen-Kontakte:

H. Jost-Hediger, Lingeriz 89, CH-2540 Grenchen

Meteore-Meteoriten:

Werner Lüthi, Eymatt 19, CH-3400 Burgdorf

Mitteilungen der SAG:

Andreas Tarnutzer, Hirtenhofstrasse 9, CH-6005 Luzern

Neues aus der Forschung

Noël Cramer, Observatoire de Genève, Ch. des Maillettes 51, CH-1290 Sauverny
Dr. Charles Trefzger, Astr. Inst. Uni Basel, Venusstrasse 7, CH-4102 Binningen

Redaktion ORION-Zirkular:

Michael Kohl, Unterer Hömel 17, CH-8638 Wald

Reinzeichnungen:

H. Bodmer, Greifensee; H. Haffter, Weinfelden

Übersetzungen:

J.-A. Hadorn, Ostermundigen

Inserate:

Robert Leuthold, CH-9307 Winden

Auflage: 2800 Exemplare. Erscheint 6 x im Jahr in den Monaten Februar, April, Juni, August, Oktober und Dezember.

Copyright: SAG-SAS. Alle Rechte vorbehalten.

Druck: Imprimerie Glasson SA — 1630 Bulle

Bezugspreis, Abonnemente und Adressänderungen: siehe SAG

Redaktionsschluss ORION 240: 15.08.1990

SAG

Anfragen, Anmeldungen, Adressänderungen sowie Austritte und Kündigungen des Abonnements auf ORION (letzteres nur auf Jahresende) sind zu richten an:

Zentralsekretariat der SAG,
Andreas Tarnutzer, Hirtenhofstrasse 9, CH-6005 Luzern.

Mitgliederbeitrag SAG (inkl. Abonnement ORION)

Schweiz: SFr. 52.–, Ausland: SFr. 55.– Jungmitglieder (nur in der Schweiz): SFr. 25.– Mitgliederbeiträge sind erst nach Rechnungsstellung zu begleichen.

Zentralkassier: Franz Meyer, Murifeldweg 12, CH-3006 Bern
Postcheck-Konto SAG: 82-158 Schaffhausen.

Einzelhefte sind für SFr. 9.– zuzüglich Porto und Verpackung beim Zentralsekretär erhältlich.

ISSN 0030-557 X

ORION

Rédacteur en chef et technique:

Noël Cramer, Observatoire de Genève, Ch. des Maillettes 51, CH-1290 Sauverny

Les manuscrits, illustrations et rapports doivent être envoyés à l'adresse ci-dessus ou directement aux rédacteurs compétents. Les auteurs sont responsables des articles publiés dans cette revue.

Collaborateurs permanents de la rédaction:

Astrophotographie:

Armin Behrend, Fiaz 45, CH-2304 La Chaux-de-Fonds

Astronomie et Ecole:

Dr. Helmut Kaiser, Burgfelderweg 27, CH-4123 Allschwil

L'observateur:

Hans Bodmer, Burstwiesenstrasse 37, CH-8606 Greifensee

Questions-Tuyaux-Contacts:

H. Jost-Hediger, Lingeriz 89, CH-2540 Granges

Météores-Météorites:

Werner Lüthi, Eymatt 19, CH-3400 Berthoud

Bulletin de la SAS:

Andreas Tarnutzer, Hirtenhofstrasse 9, CH-6005 Lucerne

Nouvelles scientifiques:

Noël Cramer, Observatoire de Genève, Ch. des Maillettes 51, CH-1290 Sauverny
Dr. Charles Trefzger, Astr. Inst. Uni Basel, Venusstrasse 7, CH-4102 Binningen

Rédaction de la Circulaire ORION:

Michael Kohl, Unterer Hömel 17, CH-8638 Wald

Dessins:

H. Bodmer, Greifensee; H. Haffter, Weinfelden

Traduction:

J.-A. Hadorn, Ostermundigen

Annonces:

Robert Leuthold, CH-9307 Winden

Tirage: 2800 exemplaires. Paraît 6 fois par année, en février, avril, juin, août, octobre et décembre.

Copyright: SAG-SAS. Tous droits réservés.

Impression: Imprimerie Glasson SA — 1630 Bulle

Prix, abonnements et changements d'adresse: voir sous SAS
Dernier délai pour l'envoi des articles ORION 240: 15.08.1990

SAS

Informations, demandes d'admission, changements d'adresse et démissions (ces dernières seulement pour la fin de l'année) sont à adresser au:
Secrétariat central de la SAS, Andreas Tarnutzer, Hirtenhofstrasse 9, CH-6005 Lucerne.

Cotisation annuelle SAS (y compris l'abonnement à ORION)

Suisse: fr.s. 52.–, étranger: fr.s. 55.–.

Membres juniors (seulement en Suisse): fr.s. 25.–

Le versement de la cotisation est à effectuer après réception de la facture seulement.

Trésorier central:

Franz Meyer, Murifeldweg 12, CH-3006 Berne
Compte de chèque SAS: 82-158 Schaffhouse.

Des numéros isolés peuvent être obtenus auprès du secrétariat central pour le prix de fr.s. 9.– plus port et emballage.

ISSN 0030-557 X

Inhaltsverzeichnis / Sommaire

Neues aus der Forschung • Nouvelles scientifiques

D. Pfnigler: Die Rolle der Balken in der Entwicklung der Galaxien	128
D. Pfnigler: Le rôle des barres dans l'évolution des galaxies	128
Ch. Trefzger: Erfolgreicher Test einer adaptiven Optik	155

Mitteilungen / Bulletin / Comunicato

N. Cramer: An unsere Leser/A nos lecteurs	139/17
Veranstaltungskalender	139/17
A. Tamutzer: Jahresbericht des Zentralsekretärs ...	140/18
B. Nicolet: Week-end astronomique Astronomisches Wochenende	140/18
11. Schweizerische Amateur-Astronomie-Tagung in Luzern, 13./14. Oktober 1990	141/19
H. Strübin: Jahresbericht des Präsidenten der SAG	149/27
A. Haldemann: Together to Mars	150/28

Der Beobachter • L'observateur

Zürcher Sonnenfleckenzahlen. Nombres Wolf	157
--	-----

Astrofotografie • Astrophotographie

M. Griesser: Der Komet Austin gab sich die Ehre ...	158
---	-----

Fragen • Ideen • Kontakte / Questions • Tuyaux • Contacts

P. Morf: ORION Leserbefragung. Enquête auprès des lecteurs	161
---	-----

An- und Verkauf	154
-----------------------	-----

Titelbild/Couverture



Halley 1986

Der Komet im Sternbild des Schützen (Norden ist unten links). Diese herrliche Aufnahme des südlichen Himmels wurde am 19.3.86 durch Patrick Chevalley auf der Insel La Réunion gemacht. Bel. 3 Min. auf Agfachrome 1000 ASA. Kamera 1.4/500 mm.

La comète de Halley dans la constellation du Sagittaire (le nord se trouve en bas à gauche). Cette magnifique photo du ciel austral a été réalisée le 19.3.86 par Patrick Chevalley sur l'île de la Réunion. Exp. 3 min. sur Agfachrome 1000 ASA. Caméra 1.4/500 mm.

Die Rolle der Balken in der Entwicklung der Galaxien

Daniel PFENNIGER

1. Artenvielfalt der Galaxien

Über kosmologische Entfernungen (cirka zehn Milliarden Lichtjahre) verteilt sich die Materie auf folgende, der Grösse nach sortierten Strukturen :

1) Haufen von Galaxienhaufen (cirka hundert Millionen Lichtjahre), 2) Galaxienhaufen (zehn Millionen Lichtjahre), 3) Galaxien (hundert Tausende Lichtjahre).

Je grösser diese Strukturen sind, desto ungenauer und diffuser ist ihre Form. Je kompakter sie dagegen sind, desto genauer sind sie gegen ihre Umgebung abgegrenzt und desto vergleichbarer sind sie untereinander. Auf kosmologischen Entfernungen ist die Materie also gleichmässiger im Raum verteilt, während auf kleinerem Maßstab die Galaxien eine relativ homogene Gruppe dichter Objekte mit vergleichbaren Eigenschaften bilden. Diese Ähnlichkeiten erlauben eine Klassifizierung der Galaxien in verschiedene Typen, wobei die drei Haupttypen die Scheibengalaxien (Typ S), die elliptischen Galaxien (Typ E) und die unregelmässigen Galaxien (Typ I) sind. Ausserdem unterscheidet man noch die elliptischen Zwerg- und Riesengalaxien (Typ dE und cD), die von besonderer Natur und vermutlich von den normalen elliptischen Galaxien zu unterscheiden sind.

Die Scheibengalaxien, die häufig auch Spiralgalaxien genannt werden, obwohl sie nicht immer Spiralarme enthalten, kommen am häufigsten vor, die unregelmässigen Galaxien sind am seltensten. Grundsätzlich verdanken die Scheibengalaxien ihre mehr oder weniger perfekte Rotationssymmetrie der grossen Rotationsgeschwindigkeit und ihre diskusförmige Abflachung der Energiedissipation. Die schnelle Rotation ist ein Zeichen, dass der Drehimpuls¹ der ursprünglich ausgedehnten protogalaktischen Wolke bei ihrer Kontraktion weitgehend erhalten blieb. Das heisst also, dass die für die Kontraktion des Urnebels nötige Energie-Dissipation alle vorhandenen Energien ausser der Rotationsenergie betreffen muss und dass die Rotationsenergie im Verhältnis zu den anderen immer überwiegender wird.

Man nimmt an, dass die Scheibengalaxien seit ihrer Entstehung so gut wie ungestört blieben. Im Gegensatz dazu gibt es immer mehr Anzeichen dafür, dass die elliptischen Galaxien das Ergebnis eines oder mehrerer heftiger Ereignisse sein müssen, wie zum Beispiel der Zusammenstoss oder die Verschmelzung von zwei Galaxien. Das Endergebnis ist immer eine ellipsoide, sich langsam drehende Menge von Sternen. Das Studium der Entstehung und Entwicklung der elliptischen Galaxien kann uns also nur über zufällige, verbindungslose Ereignisse Auskunft geben und uns ganz wenig

¹ Die Rotation eines Objektes kann man durch eine Grösse charakterisieren, die man Drehimpuls nennt. Das ist das Produkt aus dem Ausmass des Objektes und der Rotationsgeschwindigkeit. In einem System, auf das keine äusseren Kräfte einwirken, bleibt der Drehimpuls erhalten. Wenn also eine Schlittschuhläuferin ihre Ausmasse reduziert, indem sie ihre Arme oder Beine enger an den Körper anlegt, nimmt ihre Drehgeschwindigkeit zu, solange die Reibung vernachlässigbar bleibt.

Le rôle des barres dans l'évolution des galaxies

Daniel PFENNIGER

1. La diversité des galaxies

Sur les distances cosmologiques (des dizaines de milliards d'année-lumière), la matière est fragmentée de manière hiérarchique en structures de différentes tailles, des amas d'amas de galaxies (centaines de millions d'année-lumière), aux amas de galaxies (dizaines de millions d'année-lumière), aux galaxies (centaines de milliers d'année-lumière). Plus ces structures sont grandes, plus leur forme est disparate et diffuse, alors que plus elles sont compactes, plus elles se démarquent de leur environnement et plus leurs propriétés ont des points communs entre elles. Ainsi, aux distances cosmologiques la matière tend peu à peu à rendre l'Univers uniforme, alors qu'aux plus petites échelles, les plus petites de ces structures, les galaxies, forment une groupe relativement homogène d'objets denses partageant des propriétés similaires. Ces similarités permettent la classification des galaxies en différents types morphologiques, les trois principaux types étant les galaxies disques (type S), les galaxies elliptiques (type E) et les galaxies irrégulières (type I). Signalons aussi l'existence de galaxies elliptiques naines (dE) et géantes (cD), qui sont de nature particulière et probablement à distinguer des elliptiques normales.

Les galaxies disques, aussi appelées fréquemment galaxies spirales, bien que toutes ne possèdent pas de bras spiraux, sont les plus nombreuses, les galaxies irrégulières les plus rares. Fondamentalement, les galaxies disques doivent leur symétrie de révolution plus ou moins parfaite à une rotation rapide, leur aspect de galettes aplaties à la dissipation d'énergie. La rotation rapide reflète le fait que le moment cinétique¹ du nuage étendu initial de gaz a de la peine à être évacué au cours de son effondrement. Ainsi, la dissipation d'énergie, nécessaire au effondrement du nuage, va se dérouler de telle façon à préserver, parmi les différentes sortes d'énergie en présence, celle qui permet au moment cinétique de se conserver au mieux. Cette forme d'énergie est l'énergie cinétique de rotation. Au fur et à mesure que l'énergie se dissipe, "s'évapore", par divers processus compliqués, l'énergie associée à la rotation, au moment cinétique, devient prépondérante.

On pense que depuis leur formation, les galaxies disques n'ont pas été trop perturbées. Au contraire, de plus en plus de faits concordants montrent que les galaxies elliptiques résultent d'un ou plusieurs événements violents, tels que la collision et la fusion de deux ou plusieurs galaxies, le produit final de ces mélanges étant toujours une ensemble d'étoiles à peu près ellipsoïdal et tournant lentement. Ainsi, l'étude de la formation et de l'évolution des galaxies elliptiques nous

¹ Le moment cinétique exprime la quantité de rotation d'un corps. C'est le produit de la dimension du corps par sa vitesse de rotation. Pour un corps isolé, cette quantité se conserve. Ainsi, une patineuse qui contracte ses dimensions (en repliant bras et jambes) augmente sa vitesse de rotation aussi longtemps que la friction reste négligeable.

über die ursprünglichen Galaxien berichten. Ihre Vergangenheit ist für immer hinter dem aus jüngeren Ereignissen resultierenden Chaos versteckt. Weil hingegen die Entwicklung der Scheibengalaxien ruhiger verlaufen ist, verspricht das Studium ihrer Struktur, uns eher Auskünfte über die Ursprünge sämtlicher Galaxien zu geben. Zuerst ist es aber nötig, die spezifische Rolle der Sterne und des interstellaren Gases, der zwei Hauptkomponenten der Galaxien, im Laufe einer ruhigen, idealen, ungestörten Entwicklung einer galaktischen Scheibe zu verstehen.

Man kann die Scheibengalaxien in verschiedene Untergruppen (S0, Sa, Sc, Sd) aufteilen, wobei hauptsächlich bemerkt werden kann, dass die Galaxien mit weniger interstellarem Gas (S0, Sa) eine grössere kugelförmige, zentrale Verdichtung von Sternen aufweisen, die man "Bulge-Komponente" (Aufbauchung) bezeichnet. Der genaue Ursprung dieser Bulge-Komponente ist bis jetzt noch umstritten. Ein Grossteil der Scheibengalaxien weist ausserdem eine besondere Struktur auf, die eine längliche, zeitweise sogar erstaunlich geradlinige Form besitzt. Man nennt diese Struktur einen zentralen Balken und die

rengleiche sur des événements fortuits et disparates, mais très peu sur l'état des galaxies primordiales ; leur lointain passé est à jamais caché derrière le chaos engendré par les processus de fusion plus récents. Au contraire, puisque l'histoire des galaxies disques a été plus tranquille, la compréhension de leur structure est plus prometteuse de nous dévoiler des faits concernant l'origine première de toutes les galaxies. Mais auparavant, il est nécessaire de bien comprendre le rôle spécifique des étoiles et du gaz, les deux composantes principales des galaxies, au cours de l'évolution idéalement tranquille et non perturbée d'un disque.

On peut classifier les galaxies disques en sous-groupes (S0, Sa, Sb, Sc, Sd), qui traduisent essentiellement le fait que les galaxies contenant une fraction plus petite de gaz (S0, Sa) ont aussi une plus grande concentration centrale de forme sphéroïdale d'étoiles, appelée le bulbe. L'origine exacte de ces bulbes centraux est encore peu claire et sujette à discussion. D'autre part, une fraction importante des galaxies disques présente une caractéristique majeure, qui a semblé étrange pendant de nombreuses années, à savoir une structure allongée, parfois remarquablement rectiligne, appelée une barre.

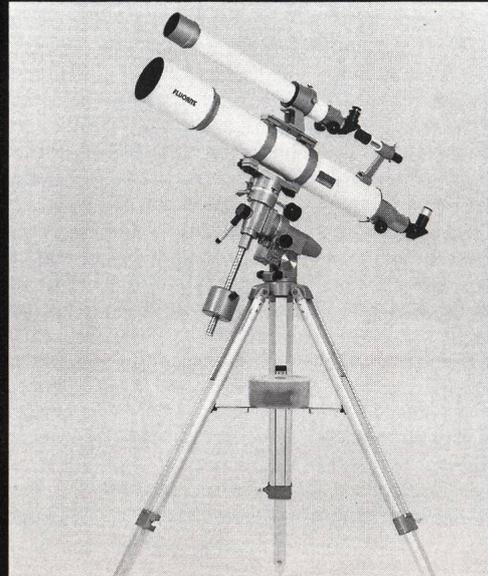
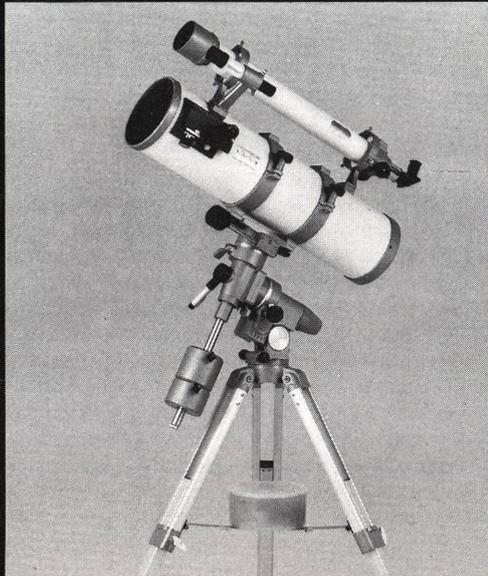
Fig. 1: Eine Galaxie (NGC 7479), die gerade einen Balken ausbildet. Der Balken ist der zentrale Teil zwischen den Spiralarmen. Er ist jung, denn einerseits rollen sich die Spiralarme innerhalb weniger galaktischen Rotationen ein, und andererseits evakuiert der Balken das Gas, dessen Anwesenheit man durch die dunklen Staub-Streifen erkennt (Abb.: NASA).

Fig.1: Une galaxie (NGC 7479) en train de former une barre. La barre est la partie centrale reliant les bras spiraux. La barre est récente, car d'une part les bras spiraux s'enroulent en quelques rotations galactiques, et d'autre part la barre évacue le gaz, dont on aperçoit la présence par des bandes obscures de poussières qui proviennent d'ondes de chocs dans le gaz (Photo NASA).



Vixen

**Refraktoren
Newton-Reflektoren
Feldstecher**



Newton-Reflektoren

VIXEN New Polaris	100/ 800	f = 8
	114/ 900	f = 7,9
VIXEN Super Polaris	100/1000	f = 10
	130/ 720	f = 5,5
	150/ 750	f = 5

Refraktoren

VIXEN Super Polaris	80/ 910	f = 11,4
	90/1300	f = 14,4
	102/1000	f = 10
Fluorit-Apochromate	80/ 640	f = 8
	90/ 810	f = 9
	102/ 900	f = 9

VIXEN Super Polaris: Vielseitige parallaktische Montierung, einfach in der Handhabung. Besticht durch ihre hohe Stabilität und Vibrationsfreiheit. Justage dauert weniger als 5 Minuten. Kann mit Nachführmotoren in Rektaszension und Deklination, sowie einem Computer zum auffinden der Objekte nachgerüstet werden.

Erhältliches Zubehör: Okulare, Digitale Teilkreise, Kamera-Adapter, Nachführmotoren, Super Polaris Mini-Reisemontierung (sehr leicht und kompakt), etc.

VIXEN Astro-Feldstecher

Ideal um sich am Himmel zu orientieren. Entdecken Sie leuchtende Gasnebel, Sternhaufen und Doppelsterne! Aussergewöhnliches Gesichtsfeld, licht- und leistungsstark.

8x56 / 10x70 / 11x80 / 14x80 / 20x80 / 30x80

14x100 / 20x100 / 25x100

25x125 / 25x125 45° Schrägeinblick

Ausführliche Unterlagen erhalten
Sie bei der Generalvertretung



proastro

P. WYSS PHOTO-VIDEO EN GROS

Dufourstr. 124 · 8034 Zurich · Tel. 01 383 01 08 · Fax 01 383 00 94

Balkengalaxien dementsprechend SB0, SBA usw. Der Balken unterbricht die Rotationssymmetrie im Zentrum der Scheibe. Heutzutage weiss man, dass ein Balken kein solides Objekt ist, sondern eine längliche Konzentration leuchtender Materie, hauptsächlich bestehend aus Sternen in Bewegung. Ein Balken erstreckt sich typischerweise über 20 bis 30'000 Lichtjahre und ist Teil einer galaktischen Scheibe grösseren Durchmessers. Er dreht sich schnell in der galaktischen Ebene, wobei die hohe Geschwindigkeit eine grosse Zentrifugal- und Corioliskraft² bewirkt. In den Balken sind diese beiden Kräfte vergleichbar mit der Gravitationskraft, die die ganze Galaxie zusammenhält. Bei der Untersuchung der Balken muss man also all diese Kräfte in Betracht ziehen.

Häufig sind die Balken eine so starke gravitationelle Störung für die galaktische Scheibe, dass sie an ihren beiden Extremitäten in einer Art Dichtewelle zwei typische, symmetrische Spiralarme hervorrufen (Fig. 1). Heute gilt es als sicher, dass die Spiralarme nur ein vorübergehendes Phänomen in der Entwicklungsgeschichte eines Balkens sind. Die Existenzdauer der Spiralarme liegt in der Grössenordnung von einigen hundert Millionen Jahren, ist also wesentlich kürzer als das mittlere Galaxienalter von etwa zehn Milliarden Jahren. Die Balken scheinen dagegen einige Milliarden Jahre lang zu existieren.

Neben ihrer starken dynamischen Wirkung sind die Balken noch wegen ihres häufigen Vorkommens in den Scheibengalaxien bemerkenswert. In mindestens zwei Dritteln kann man einen Balken oder eine ovale Form erkennen. Ausserdem enthält ein noch ungenau bekannter Teil des letzten Drittels auch Balken, deren sichtbares Licht durch Gas- oder Staubwolken absorbiert wird, und die im Laufe der letzten Jahre erst durch Messungen im roten und infraroten Bereich entdeckt wurden. Schliesslich gibt es auch noch weitere Balken, die wegen des Projektionswinkels der galaktischen Scheibe, die von der Seite gesehen wird, nicht auszumachen sind. Zum Beispiel berechtigen gewisse Zeichen die Annahme, dass unsere Galaxis, die Milchstrasse, ein seriöser Kandidat für den SB-Status ist. Leider macht unsere Situation in der Nähe der Symmetrieebene der Milchstrasse es so gut wie unmöglich, die genauen Ausmasse dieses Balkens festzustellen. Dementsprechend scheinen die beiden Magellan'schen Wolken, zwei Satelliten-Galaxien der Milchstrasse, auch mit Balken versehen zu sein.

Im Laufe ihrer Entwicklung haben also die Scheibengalaxien eine grosse Wahrscheinlichkeit, mindestens einmal eine Balkenstruktur aufzuweisen. Da stellen sich die Fragen, warum die Natur diesen unsymmetrischen Zustand anscheinend bevorzugt und wie ein Balken beständiger als ein perfekter Diskus sein kann. Eine genaue Antwort auf diese Fragen fehlt bis jetzt noch, wir werden aber im Folgenden versuchen, die im Laufe der letzten Jahre gewonnenen Erkenntnisse zu erläutern.

2. Sternbewegungen in den Balken

Die einzigen austauschbaren und somit für die Dynamik der Galaxien interessanten Energien sind die Gravitations- und die kinetische Energie der Sterne. Alle anderen Energieformen wie die Energie der kosmischen Strahlung und die der

On note ces galaxies SB0, SBA, etc. Ces barres ainsi brisent la symétrie de révolution des régions centrales des disques. On sait actuellement qu'une barre n'est pas un objet solide, comme le nom le suggère, mais est une distribution allongée de matière lumineuse, principalement composée d'étoiles en mouvement, et s'étendant typiquement sur 20 à 30'000 année-lumière, toujours plongée à l'intérieur d'un disque galactique plus vaste. Elle tourne dans le plan du disque à une grande vitesse, grand signifiant que les forces associées à la rotation, la force centrifuge et la force de Coriolis² ne peuvent être négligées. Dans une barre, ces deux forces sont comparables à la force d'attraction gravitationnelle retenant l'ensemble de la galaxie. Donc la compréhension des barres doit tenir compte de toutes ces forces.

Il arrive fréquemment que les barres soient des perturbations gravitationnelles des disques assez fortes pour induire deux bras spiraux typiques, parfois bien symétriques, partant à leurs extrémités (Fig.1). On reconnaît actuellement que les bras spiraux sont des phénomènes bien plus éphémères que les barres. La durée de vie des bras spiraux, sortes d'ondes de densité, est de l'ordre de quelques centaines de millions d'années, bien plus bref que l'âge des galaxies, typiquement de l'ordre de 10 milliards d'années, alors que les barres semblent durer plusieurs milliards d'années.

A part leur effet dynamique puissant, l'importance des barres tient aussi dans leurs fréquentes apparitions parmi les galaxies disques. Dans au moins deux tiers de celles-ci, on détecte directement une barre ou une déformation ovale. De plus, une partie encore mal établie du tiers restant contient des barres supplémentaires cachées en lumière ordinaire par de la poussière et du gaz, et qui ont été révélées ces dernières années particulièrement par des observations dans les lumières rouge et infrarouge. Enfin, certaines barres sont invisibles simplement à cause de l'angle de projection du disque, vu trop par la tranche. Par exemple, des indices laissent penser que notre propre Voie Lactée est un candidat sérieux au statut SB, mais notre situation dans le plan galactique rend l'importance exacte de cette barre très difficile à établir. De façon analogue, les deux nuages de Magellan, de petites galaxies satellites de la nôtre, seraient aussi barrés.

Au cours de leur évolution, les disques ont donc une grande probabilité d'être affectés au moins une fois par une barre. Pourquoi la nature préfère-t-elle si souvent un état apparemment moins symétrique que les disques, et comment les barres peuvent-elles être stables et plus robustes que les disques ? Des réponses complètes manquent encore, mais nous tenterons dans la suite de résumer les connaissances acquises sur les barres ces dernières années.

2. Le mouvement des étoiles dans les barres

Les sortes d'énergie susceptibles d'être échangées, de jouer un rôle dans la dynamique des galaxies consistent surtout d'énergie gravitationnelle et d'énergie cinétique des étoiles. Les autres formes d'énergies, telles que l'énergie des rayons cosmiques, les différentes sortes de radiations, la chaleur du gaz, etc., sont toutes en bien plus petite quantité par un bon ordre de grandeur. Ainsi, en première approximation, les galaxies peuvent être schématisées comme consistant purement

² In einem rotierenden System ist die Corioliskraft eine senkrecht zur Bewegung stehende Kraft. Sie steht z.B. auf der rotierenden Erde senkrecht zur Windrichtung und bewirkt so die grossen atmosphärischen Wirbel, die Zyklone.

² La force de Coriolis est une force transverse au mouvement qui se manifeste dans tout système tournant. Par exemple, la force de Coriolis due à la rotation de la Terre sur elle-même produit les grands tourbillons atmosphériques tels que les cyclones.

Fig. 2: Beispiele für die Bahntypen in den Balken. Von oben nach unten: periodische, quasi-periodische, chaotische Bahn.

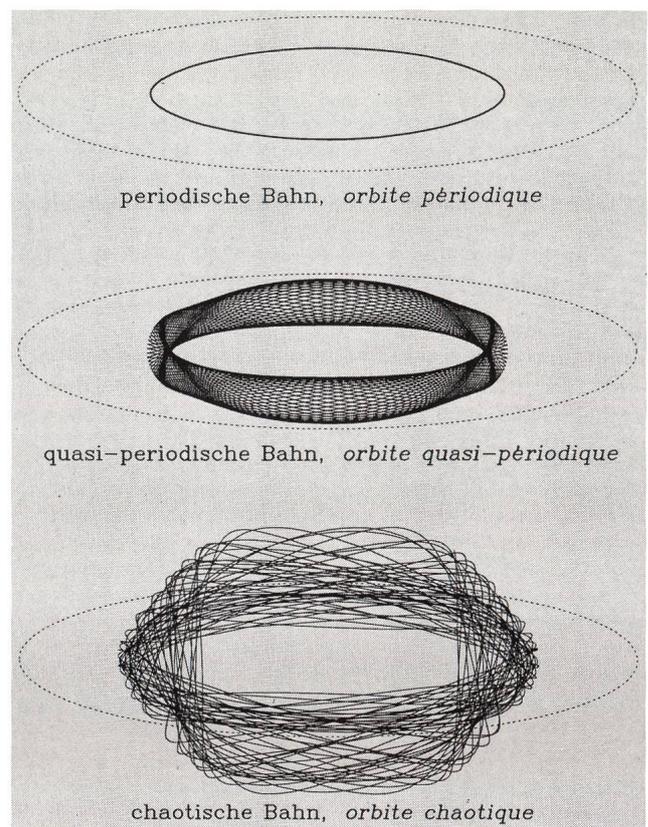
Fig. 2: Exemples des types d'orbites possibles dans les barres. De haut en bas, orbites périodique, quasi-périodique et chaotique.

verschiedenen Radiationen, die Temperatur des Gases usw. sind im Verhältnis dazu vernachlässigbar. In erster Approximation kann man also eine Galaxie als eine Ansammlung von Massenpunkten betrachten, die gemäss den Gesetzen der klassischen Mechanik und der Newton'schen Gravitation miteinander wechselwirken. Es handelt sich dabei um ein klassisches N-Körper-Problem, mit ungefähr $N=200$ Milliarden Körpern. In der Tat haben die modernsten, stärksten Computer schon Schwierigkeiten, das Problem genau zu berechnen, sobald die Zahl der Körper einige Tausend überschreitet. Es ist aber einleuchtend, dass genau wie bei den Molekülen eines Gases nicht die Bewegung aller einzelnen Körper in der Galaxie für das Verständnis der fundamentalen Gesamtstruktur nötig ist. Eine weitere Vereinfachung bietet sich also an.

Im Gegensatz zu den Molekülen sind die Radien der Sterne im Vergleich zu ihren gegenseitigen Abständen stets so klein, dass es während der Dauer einiger Galaxierotationen so gut wie zu keinen Stössen oder massgeblichen Einzelablenkungen kommt. Nebenbei gesagt, diese geringe Dichte an Sternen und der grosse leere Zwischenraum sind Bedingungen für eine ungestörte Entwicklung des Lebens im Sonnensystem; die Erdumlaufbahn, die mehr als 4 Milliarden Jahre lang beinahe kreisförmig geblieben ist, konnte nur so eine beständige Temperatur und Sonneneinstrahlung bieten. Ebenso können die meisten Sterne etliche Male um das Zentrum der Galaxie laufen, bevor die störenden Begegnungen mit anderen Sternen eine messbare Wirkung auf ihre Bahn haben. Die Bewegung des Einzelsterns wird eher durch das Gravitationsfeld beherrscht, das von der Gesamtheit aller Sterne der Galaxie ausgeht. Diese Art von "stossfreiem" und reibungslosem System bietet eine erhebliche Vereinfachung für das N-Körper-Problem. Anstatt die Bewegungen sämtlicher Körper gleichzeitig berechnen zu müssen, reicht es aus, die vorhandene Masse als gleichmässig in der Galaxie verteilt anzusehen und dementsprechend die möglichen Sternbewegungen zu berechnen. Diese Sternbahnen ähneln nicht den Planetenbahnen im Sonnensystem, die mehr oder weniger längliche Ellipsen sind, sondern ihre Form wird unmittelbar von der Form der Galaxie bestimmt.

Grundsätzlich unterscheidet man drei Haupt-Bahntypen: 1) *periodische* Bahnen, auf denen der Stern periodisch an seinen Ausgangspunkt zurückkommt; sie sind selten aber wichtig, weil sie den 2) *quasi-periodischen* Bahnen ihre Form geben. Letztere oszillieren um gewisse periodische Bahnen und können für die Form der Galaxie verantwortlich sein. 3) Die *chaotischen* Bahnen, ohne jede Regelmässigkeit, sind sehr instabil. Ihre Bewegung ist über einen längeren Zeitraum hinweg unvorhersehbar, weil die kleinste Ungenauigkeit oder vernachlässigte Störung schnell verstärkt wird. In einem Balken existieren alle drei Bahntypen nebeneinander, wie man dem Beispiel Fig. 2 entnehmen kann.

Für das Verständnis der internen Mechanik der Galaxien ist die Form der Bahnen also entscheidend. Eine beliebige Form der Galaxie ist nur möglich, wenn von allen potentiellen Bahnen mindestens einige mit ihr übereinstimmen. Genauer gesagt, die Überlagerung einiger Bahnen muss die Form der



d'un ensemble d'étoiles, interagissant par la seule force de gravitation newtonienne. C'est un problème classique de N corps, N étant de l'ordre de 100 milliards. Avec un tel nombre de corps, il est exclu d'entreprendre des calculs directement, même avec les plus gros ordinateurs. En fait, même les machines actuelles les plus puissantes ont déjà de la peine à calculer précisément ce problème dès que le nombre de corps excède quelques milliers. Mais on s'imagine bien que, telles les molécules dans un gaz, le nombre exact de corps constituant une galaxie n'est pas essentiel à la compréhension de sa structure fondamentale. Une simplification supplémentaire est opportune.

Contrairement aux molécules d'un gaz ordinaire, le rapport entre la taille des étoiles et leurs distances mutuelles est si grand, que des collisions, ou même des interactions ou rencontres proches entre étoiles déviant leur trajectoire de façon significative sont totalement négligeables sur les échelles de temps de plusieurs rotations galactiques. Entre parenthèses, cette faible densité des étoiles, le vide immense les séparant, sont des conditions nécessaires à un développement paisible de la vie dans le système solaire; l'orbite de la Terre, en restant presque circulaire pendant plus de 4 milliards d'années, a offert des conditions stables de température et d'ensoleillement. Ainsi, la grande majorité des étoiles peut décrire de nombreuses révolutions autour du centre de la galaxie avant que les rencontres perturbatrices avec d'autres étoiles n'aient un effet significatif. Les étoiles interagissent principalement avec la galaxie dans sa globalité. Chaque étoile se déplace à travers la galaxie comme si elle subissait l'attraction d'une distribution continue de matière qu'elle traverserait sans frottement. Ce genre de mouvement, dit sans collision,

Galaxie wiedergeben. Schon seit den zwanziger Jahren ist dies ein klassisches Problem der Astronomie, das ausser für sehr einfache Systeme (Diskus oder Sphäre) erst in den letzten Jahren für Balken- oder elliptische Galaxien mit Computern gelöst werden konnte. Als Beispiel für ein einfaches System, das man ohne Computer konstruieren kann, ist eine extrem abgeflachte Scheibe mit radial willkürlich wechselnder Dichte anzugeben, die allein aus einer Anzahl kreisrunder Bahnen besteht.

3. Entstehung der Balken

Damit ein Modell einer Galaxie realistisch ist, muss es auch "stabil" sein; das heisst, dass eine kleine Änderung des Modells sich nicht spontan verstärken soll, bis das Modell vollkommen abgeändert ist. Nun wurde man sich aber erst in den sechziger Jahren bewusst, dass eine Scheibe aus Sternen auf ausschliesslich kreisförmigen Bahnen instabil ist. Selbst im Gleichgewichtszustand, wenn auf jedem Radius der Scheibe die Anziehungskraft auf jeden Stern genau von der Zentrifugalkraft kompensiert wird, zerfällt diese Scheibe sofort bei der allerkleinsten Störung. Für die Stabilität einer solchen Scheibe dürfen die Sterne sich nicht auf genau kreisrunden Bahnen bewegen, sondern auf leicht abgeflachten Bahnen, die eine Rosette bilden. In diesen Bahnen kann man zwei Drehbewegungen erkennen: eine Kreisbewegung um das Zentrum der Galaxie und eine epizyklische Schwingung entlang der Kreisbahn. Da diese Bahnen nicht periodisch sind, füllen sie mit der Zeit einen Kranz aus. Solange die Breite dieser Kränze einen kritischen Wert überschreitet, bleibt die Galaxie stabil. Dabei drehen sich auf jedem beliebigen Radius der galaktischen Scheibe sämtliche Sterne in die gleiche Richtung, aber dazu hat jeder Stern noch eine radiale Geschwindigkeitskomponente. Die Sonne zum Beispiel dreht sich in etwa 250 Millionen Jahren einmal um die Milchstrasse; dabei schwingt ihre Entfernung zum galaktischen Zentrum zwischen 28'000 und 32'000 Lichtjahren mit einer Periode von 180 Millionen Jahren (Fig. 3). Diese nicht kreisförmige Bewegungskomponente der Sterne entspricht der Temperatur eines Gases und stellt die ungeordnete, unsystematische Bewegungsgrösse der Teilchen dar. Man sagt also, dass eine galaktische Scheibe stabil wird, wenn ihre Sternbahnen "heiss" genug sind.

Es wird im allgemeinen angenommen, dass die Galaxien durch die Kondensation einer ausgedehnten Gaswolke entstehen. Wenn dabei der Drehimpuls weitgehend erhalten bleibt, erhöht sich während der Kontraktion die Rotationsgeschwindigkeit. Demzufolge bewegt sich die Materie auf immer kreisförmigeren Umlaufbahnen, wobei die Scheibe immer abgeflachter und "kälter" wird. Man kann sich also vorstellen, dass die Scheibe ab einem bestimmten Stadium der Kontraktion instabil werden muss. Hingegen ist es schwieriger vorauszusagen, wie sich diese instabile Scheibe weiter entwickeln wird. Seit kurzem weiss man, dass wenn eine sich drehende, selbstgravitierende Scheibe ihren überschüssigen Drehimpuls durch mikroskopische Instabilitäten evakuieren kann, während die Rotations-symmetrie auf einer grösseren Ebene erhalten bleibt, die makroskopische Rotationsgeschwindigkeit allmählich konstant wird. Es handelt sich dabei um eine ganz natürliche und weit verbreitete Eigenschaft. Dieses Merkmal wird in den Scheibengalaxien tatsächlich allgemein beobachtet, besonders in ihrer Peripherie. Eine konstante lineare Geschwindigkeit bewirkt eine nach aussen abnehmende Winkelgeschwindigkeit; eine solche Rotation bezeichnet man als differentiell.

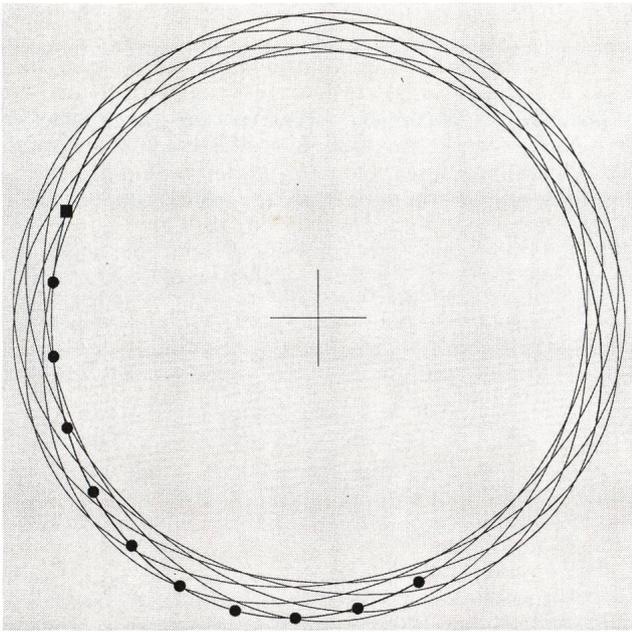
permet une simplification sérieuse du problème des N corps. Au lieu de devoir calculer le mouvement de tous les corps à la fois, le problème se réduit à calculer individuellement les sortes de trajectoires possibles dans la distribution continue de matière ressemblant à la galaxie choisie. Ces trajectoires sont bien différentes de celles des corps du système solaire, des ellipses plus ou moins allongées. Dans une galaxie, la forme des orbites est directement dépendante de la forme de la galaxie.

Il existe de façon générale trois types fondamentaux d'orbites: 1) les orbites *périodiques*, celles qui reviennent périodiquement à leur point de départ, elles sont exceptionnelles mais importantes, car elles donnent leur forme aux 2) orbites *quasi-périodiques*, qui oscillent autour de certaines orbites périodiques, et peuvent être responsables de la forme de la galaxie; 3) les orbites *chaotiques*, sans régularité; ces orbites sont très instables et leur mouvement est imprévisible à long terme, car la moindre erreur de départ ou perturbation négligée est rapidement amplifiée. Dans les barres, ces trois types d'orbites existent, comme montré pour un modèle particulier de barre sur la Fig. 2.

Pour comprendre la mécanique interne des galaxies, la forme des orbites est donc cruciale. Une forme quelconque de galaxie n'est possible que si, parmi toutes les orbites possibles, au moins certaines ont une forme compatible avec la forme même de la galaxie. Plus précisément, il faut que la superposition d'une partie des orbites puisse reproduire la forme de la galaxie. C'est un problème classique de l'astronomie depuis les années vingt, qui, à part pour des systèmes très simples (disques, sphères), n'a pu être résolu pour des galaxies barrées ou elliptiques que ces dernières années par ordinateur. Comme exemple de système simple qu'on peut construire sans ordinateur, citons les disques minces de densité variant radialement de façon arbitraire, qu'on peut entièrement remplir avec des orbites purement circulaires.

3. Formation des barres

Cependant, pour qu'un modèle de galaxie décrive une galaxie réelle, il doit être aussi stable, c'est-à-dire il faut qu'une petite modification du modèle ne s'amplifie pas spontanément jusqu'à le changer complètement. Or, dans les années soixante seulement, il a été compris qu'un disque infiniment mince, consistant d'étoiles en mouvement purement circulaire est instable. Même en équilibre, lorsque à chaque rayon du disque la force d'attraction sur chaque étoile est exactement compensée par la force centrifuge, un tel disque se détruit rapidement sous l'effet d'une perturbation infime. Afin de stabiliser un tel disque, il faut que les étoiles se meuvent non pas sur des orbites exactement circulaires, mais sur des orbites quelque peu allongées, des rosettes. Ces trajectoires peuvent être vues comme composées de deux mouvements tournants, le mouvement circulaire autour du centre de la galaxie, et un mouvement "épicyclique", une oscillation autour de l'orbite circulaire. Comme ces orbites ne sont pas périodiques en général, elles remplissent au cours du temps des couronnes. Un disque galactique devient stable si la largeur de ces couronnes dépasse une valeur critique. Ainsi, à n'importe quel rayon d'un disque galactique, les étoiles tournent de façon générale dans le même sens, mais chaque étoile a de plus une composante de vitesse qui la fait tantôt s'éloigner, tantôt se rapprocher du centre. Par exemple, le Soleil tourne autour du centre de la Voie Lactée en 250 millions d'années, le rayon de son orbite oscille entre 28'000 et 32'000 année-lumière en 180 millions d'années (Fig. 3). Le



Aber was geschieht, wenn eine Scheibe oder ein Teil davon den Drehimpuls nicht durch lokale Instabilitäten evakuieren kann? Seit den siebziger Jahren sind Computer-Simulationen des N-Körper-Problems, mit N gleich circa Zehn- bis Hunderttausend, möglich geworden, sofern man die ohnehin vernachlässigbaren Interaktionen naher Massenpunkte nicht berücksichtigt. Bei dieser Art von numerischen Experimenten sind die Massenpunkte so zahlreich, dass die statistischen Schwankungen nicht zu sehr stören, aber lange nicht zahlreich genug, um individuelle Sterne darzustellen. Indem man indessen N variiert, kann man nachprüfen, ob die Anzahl gross genug ist, um die grossräumigen Vorgänge in der galaktischen Scheibe darzustellen. Nun haben aber diese Simulationen von Anfang an gezeigt, dass die instabilen Scheiben eine innere Balkenstruktur entwickeln. Ein typisches Beispiel dafür, bestehend aus 200'000 Massenpunkten (Fig. 4), wurde in der Sternwarte Genf mit Hilfe des Lausanner Supercomputers Cray-2 berechnet. Im Laufe seiner Entwicklung expulsiert der Balken den zentralen Drehimpuls zur Peripherie der Scheibe, wobei zeitlich begrenzte Strukturen, wie etwa Spiralarms, hervorgerufen werden. Ausserhalb des rotierenden Balkens nimmt die Massenverteilung exponentiell ab. Die Länge dieses Balkens entspricht etwa dem Durchmesser auf dem die differentielle Rotation gering ist. Vor den siebziger Jahren war man davon überzeugt, dass der "normalste" und stabilste Zustand der Scheiben eine Rotationssymmetrie besitzen sollte und höchsten mit permanenten Spiralarms ausgestattet sein könnte, so dass man das häufige Erscheinen der Balken in den Computersimulationen auf irgendwelche numerischen Unvollkommenheiten oder auf irgendeine fehlende physikalische Grösse zurückführte.

Es gibt im Wesentlichen drei Möglichkeiten um ein sich drehendes, scheibenförmiges System zu stabilisieren: 1) indem man es genügend "erhitzt", was in einem Energie verlierenden Milieu nicht über längere Zeit durchzuhalten ist; 2) indem man überall eine starke differentielle Rotation und also keine zentrale Region mit konstanter Winkelgeschwindigkeit annimmt, was eine unendlich grosse Massendichte im Zentrum voraussetzt; 3) indem man eine grosse dunkle Masse in

Fig. 3: In einer Scheibengalaxie füllt eine quasi-periodische Bahn im Laufe der Zeit einen Kranz aus. Hier ist die ungestörte Bahn der Sonne um das Milchstrassezentrum über 2 Milliarden Jahren dargestellt. Die runden Punkte zeigen die zukünftigen Sonnenpositionen mit je 10 Millionen Jahre Abstand; der quadratische Punkt entspricht der heutigen Sonnenposition.

Fig. 3: Une orbite quasi-périodique dans une galaxie disque, telle celle du Soleil, remplit une couronne au cours du temps. Ici est représenté l'orbite non-perturbée du Soleil autour du centre galactique sur 2 milliards d'années. Les points ronds représentent la position future du Soleil à intervalles de 10 millions d'années, le point carré étant la position actuelle du Soleil.

mouvement non-circulaire résiduel des étoiles joue un rôle analogue à la température d'un gaz, qui exprime la quantité de mouvement désordonné, non systématique, des particules. On dit alors qu'un disque devient stable s'il est suffisamment "chaud".

On pense que les galaxies se forment par la condensation d'un nuage étendu de gaz. Si le moment cinétique se conserve suffisamment bien, la contraction du nuage augmente simultanément sa vitesse de rotation. Par conséquent, la matière se meut de plus en plus de façon circulaire, et dans un disque de plus en plus aplati et "froid". On peut donc imaginer qu'à un certain stade de cette contraction, ce disque devienne instable. Ce qui n'est pas évident a priori est de prévoir ce qu'advient d'un disque instable.

Depuis peu l'on sait que si un disque auto-gravitant en rotation parvient à évacuer son excédant de moment cinétique par des instabilités à petite échelle, alors qu'à grande échelle il garde une symétrie de révolution, la vitesse linéaire de rotation de ce disque tend à devenir constante. C'est effectivement une caractéristique observée typique des galaxies disques, surtout dans leurs parties extérieures. Une vitesse linéaire constante avec la distance au centre entraîne une vitesse angulaire variable, une telle rotation est dite différentielle.

Mais qu'arrive-t-il si un disque, ou une région de celui-ci, ne parvient pas à évacuer le moment cinétique par des instabilités à petite échelle? Depuis les années septante, des simulations par ordinateur du problème des N corps, où N vaut plusieurs dizaines ou centaines de milliers sont possibles, pour autant que les interactions entre particules proches soient négligées. Dans ce genre d'expérience, les particules sont suffisamment nombreuses pour que les fluctuations statistiques ne soient pas trop gênantes, mais de loin pas assez nombreuses pour que chacune représente une étoile individuelle. Cependant, en variant N on vérifie que ce nombre est assez grand pour que les simulations reproduisent bien les phénomènes à grande échelle des disques galactiques. Or, dès le début, ces simulations ont montré que les disques instables, parce que trop froids, transforment la plupart du temps leurs parties internes en barres. Un exemple typique, mettant en jeu 200'000 particules et calculé à l'Observatoire de Genève à l'aide du superordinateur Cray-2 de Lausanne, est montré à la Fig. 4. Au cours de sa formation, la barre expulse du moment cinétique des régions internes aux parties externes du disque en induisant des structures temporaires, telles des bras spiraux. La structure asymptotique de ces disques a une distribution de matière exponentiellement décroissante, au milieu de laquelle tourne une barre. La longueur de la barre finale est déterminée par la longueur sur laquelle les étoiles tournent initialement à une vitesse angulaire à peu près constante.

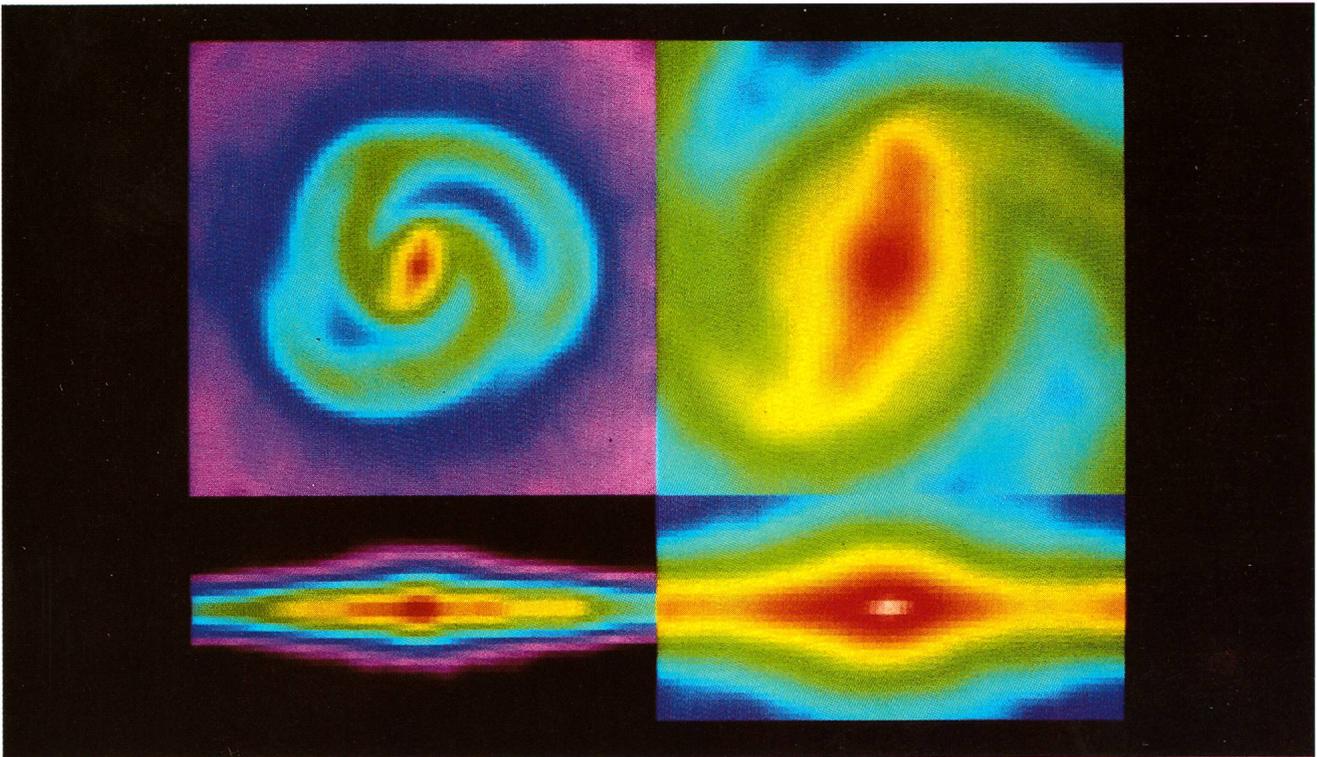


Fig. 4: Eine typische N-Körper-Simulation, eine halbe Milliarde Jahre nach ihrer Ausgangssituation, einer achsensymmetrischen Scheiben. Es entstehen vorübergehende Spiralarme und einen langlebiger Balken. Oben ist die Scheibe frontal, unten im Profil gesehen. Das rechte Photo ist eine vierfache Vergrößerung der zentralen Partie des linken Photos, um den sich bildenden Balken zu verdeutlichen.

Fig. 4: Une simulation N-corps typique, un demi-milliard d'années après l'état initial (un disque axisymétrique). La simulation produit des bras spiraux temporaires et une barre à longue durée de vie. En haut le disque est vu de face, en bas de profile. La partie droite est un agrandissement de quatre fois de la partie gauche, montrant avec plus de détails la barre centrale en voie de formation.

einem äusseren Halo situiert, was die Selbstgravitation verringern und die Instabilitäten verlangsamen (aber nicht anhalten) würde ; selbstverständlich sollte diese hypothetische dunkle Masse heiss genug und stossfrei sein, um selber stabil zu sein.

Zusammengefasst kann man den Beobachtungen und den Computersimulationen entnehmen, dass sich die Balken in Scheiben mit einer zu starken zirkulären Bewegungsgrösse spontan herausbilden. Die Scheiben mit einem zentralen Balken sind also "natürlicher" als jene mit einer perfekten Rotationssymmetrie. Ein guter Grund für die Existenz dieser Balken ist ihre Fähigkeit, überschüssigen Drehimpuls aus der Scheibe zu evakuieren und so den scheinbaren Widerspruch zwischen der Energiedissipation und der Erhaltung des Drehimpulses aufzuheben. Denn bei einer perfekten Rotationssymmetrie ist die Erhaltung des Drehimpulses strikt.

4. Ursachen der Balken

Da taucht unmittelbar die Frage auf, warum gerade die Balken und nicht irgenwelche anderen Strukturen so attraktiv sind. Bis heute findet man die beste Erklärung, indem man die Sternbahnen in den Balken untersucht.

Gehen wir einmal von einer Scheibe aus, auf der in jedem beliebigen Abstand vom Zentrum die Gravitation durch eine entsprechende Drehbewegung kompensiert wird. Wenn man auf dieses System eine kleine bi-symmetrische, statische Deformation ausübt, werden sich die kreisrunden Bahnen zu

Avant les années septante, les gens étaient si convaincus que l'état le plus normal et le plus stable des disques devait avoir une symétrie de révolution, éventuellement agrémenté de bras spiraux permanents, qu'ils pensèrent d'abord que l'apparition fréquente des barres dans les expériences par ordinateur provenait de quelque vice numérique, ou qu'un ingrédient physique supplémentaire agissant dans les galaxies devait être rajouté.

Il existe essentiellement trois façons de stabiliser un disque tournant : 1) le "chauffer" suffisamment, ce qui est difficile à maintenir longtemps dans un milieu dissipatif, 2) avoir partout une forte rotation différentielle, pas de région centrale avec une vitesse angulaire constante, ce qui implique une densité de matière infinie au centre, 3) avoir une grande quantité de matière sombre dans un halo extérieur, ce qui diminue l'auto-gravitation du disque et ralentit (mais ne stoppe pas) les instabilités ; évidemment la matière sombre hypothétique devrait être suffisamment chaude et sans collision afin d'être elle aussi stable.

En résumé, les observations et les ordinateurs nous disent que les barres apparaissent naturellement dans les disques contenant trop de mouvement circulaire. Les disques ayant une barre centrale sont ainsi plus "normaux" que les disques ayant une symétrie de révolution parfaite. Une bonne raison pour l'existence des barres est qu'elles permettent d'évacuer efficacement l'excès de moment cinétique du disque, et ainsi elles résolvent la contradiction qu'il y a entre la dissipation

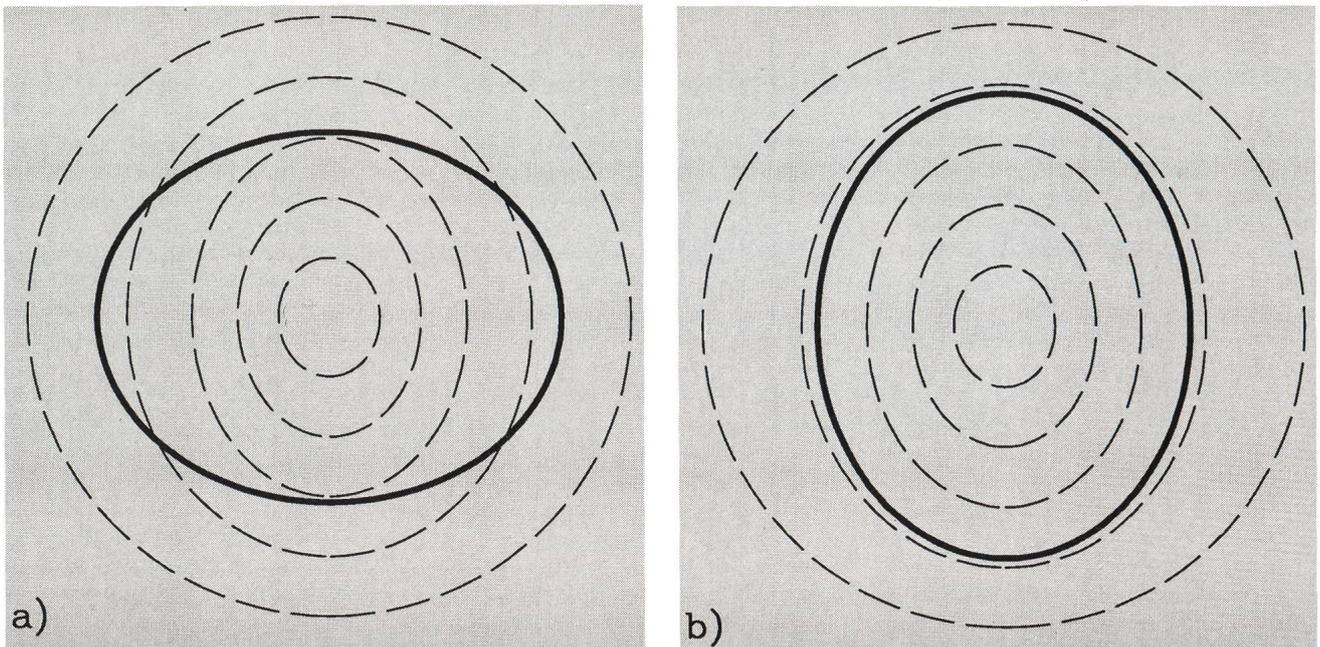


Fig. 5:

a) Eine statische, längliche Deformation der Materie (gestrichelt) verformt die runden Umlaufbahnen zu Ovalen (durchgehender Strich) senkrecht dazu.

a) une déformation barrée statique de la matière (ovales traitillés) déforme les orbites circulaires en des orbites ovales (ovale en trait gras) dans la direction perpendiculaire.

b) Eine längliche Deformation, die mit den Sternen rotiert, verformt die runden Umlaufbahnen zu Ovalen, die sich in die gleiche Richtung drehen.

b) une déformation barrée tournant avec les étoiles déforme les orbites circulaires en des orbites ovales dans le même sens.

Preise wie vor 10 Jahren !

<p>Meade 8" Schmidt-Cassegrain komplett Fr. 2826.-</p> <p>Meade Teleskope sind nicht "billiger" - sie kosten nur weniger ! (Weil nur bei mir erhältlich - keine Zwischenhändler)</p>	<p>8" Mod. Standard Ø 203mm F/10 in Gabel mit elektr. Antrieb, Sucher, Zenithprisma, Okular wie Bild unten, (ohne Stativ + Wiege) Fr. 2059.-</p>	<p>Drei-Bein-Stativ, ausziehbar Fr. 549.- Polhöhen-Wiege Fr. 218.- od. Fr. 339.- NEU ! SW = Super - Wiege Fr. 884.- Multi-Vergütung Fr.100.- bzw. Fr. 130.- 6" MTS-SN6 Ø 152mm F/5 Schmidt-Newton Teleskop incl. 220 V / 50 Hz Motor, Deklinations - Feintrieb, 2" Okularstützen, Okular, Stativ, komplett wie Bild : Fr. 2110.-</p>	<p>Ø 203mm : 8" LX5 F/10 S.-Cass. Fr. 3716.- 8" LX6 F/6.3 S.-Cass. Fr. 4249.- Ø 254mm : 10" LX5 F/10 Fr. 4878.- 10" LX6 F/6.3 Fr. 5562.-</p>
	<p>10" Mod. Standard Ø 254mm F/10 Fr. 3995.-</p>	<p>Meine Erfahrung hat gezeigt : Wenn Sie meine Meade Teleskope gesehen haben, wollen Sie kein anderes mehr ! Meade Stativ mit meinem Aufsatz sind seit jeher die stabilsten auf dem Markt ! Grosse 2" Zenitspiegel ermöglichen die Betrachtung eines grossen Bildfeldes - die grossen 9x60mm Sucher zeigen sonst unsichtbare Objekte - die Elektronik erlaubt Fein - und Schnellkorrekturen in allen 4 Richtungen - Anschlüsse für Deklinationsmotor, Fokussiermotor, Fadenkreuzbeleuchtung und Computer sind bereits vorhanden Dies sind nur einige Vorzüge !</p> <p>Celestron Ausverkauf ! stark reduzierte Vorführmodelle !</p>	<p>Modelle an Lager :</p> <ul style="list-style-type: none"> 150mm : MTS-SN6 200mm : LX5, LX6, SN6, SP-C6, Classic ULTIMA 8 250mm : LX5, LX6 280mm : C11

Besichtigung nur nach Vereinbarung jederzeit zwischen 9-21 Uhr möglich ! Tel.: 01/841'05'40. Gratis-Katalog anfordern ! (Ausland 4 int. Antwortcoupons von der Post)
Einzige autorisierte Direktimport-MEADE-Vertretung Schweiz: **Eugen Aepli, Astro-Optik, Loowiesenstr.60, 8106 ADLIKON**

senkrecht zu der Störung ausgerichteten Ellipsen verformen (Fig. 5a). Folglich kann ein statischer Balken nicht von einer progressiven Verformung der kreisförmigen Bahnen herrühren. Wenn man hingegen die Scheibe durch eine bi-symmetrische Deformation stört, die sich in die gleiche Richtung und mit etwa derselben Geschwindigkeit wie die Sterne dreht, dann verformen sich die kreisrunden Bahnen zu Ovalen, die die Deformation unterstützen (Fig. 5b).

Indessen entstehen bei kleinen Deformationen der Scheibe Bahnen, die länglicher als die Massenverteilung sind, während aus sehr exzentrischen Deformationen das Gegenteil resultiert und die Massenverteilung länglicher als die Bahnen ist. Man kann sich daraufhin vorstellen, dass es einen mittleren Wert für die Exzentrizität der Masse gibt, bei dem die Umlaufbahnen eine identische Exzentrizität besitzen (etwa wie in Fig. 2). Eine wesentliche Ursache für die Existenz der Balken liegt demzufolge darin, dass ihre besondere Form damit zu vereinbarende Umlaufbahnen hervorruft, was auf den ersten Blick nicht selbstverständlich ist.

Wie vorher in Bezug auf die Scheiben erwähnt, braucht ein selbstgravitierender Balken für seine Stabilität auch eine "hohe Temperatur", und es können nicht alle Sternbahnen periodisch und konzentrisch sein, sondern eine gewisse, senkrecht zu den ovalen Bahnen stehende Geschwindigkeits-

d'energie et la conservation du moment cinétique, qui doit être rigoureuse dans un disque ayant une symétrie de révolution parfaite.

4. Origine des barres

La question surgissant immédiatement est d'expliquer pourquoi les barres, et non pas d'autres structures, sont des formes si attractives. Jusqu'à présent la meilleure explication est fournie en examinant les orbites des étoiles dans les barres.

Imaginons un disque dont l'attraction gravitationnelle propre est exactement compensée à chaque rayon par une rotation circulaire appropriée. Si on applique à ce disque une petite déformation bi-symétrique statique, les orbites circulaires se déforment alors en orbites ovales qui ont un sens perpendiculaire à la déformation (Fig. 5a). Ainsi une barre statique ne peut pas provenir de la déformation progressive des orbites circulaires. Mais, si maintenant on perturbe le disque par une déformation bi-symétrique qui tourne à environ la même vitesse que les étoiles, dans le même sens, alors les orbites circulaires se déforment en orbites ovales supportant la déformation (Fig. 5b).

Pour les petites déformations d'un disque, les orbites allongées sont plus ovales que la matière, alors que pour des déformations très excentriques, c'est le contraire qui arrive, la

Fig. 6: Eine Ring-Balkengalaxie (NGC 2217). Der innere Ring berührt die Extremitäten des Balkens und beide erstrecken sich in die gleiche Richtung. Dagegen ist der äussere Ring senkrecht dazu leicht verformt (Abb.: NASA).

Fig. 6: Une galaxie barrée avec des anneaux (NGC 2217). L'anneau interne touche les extrémités de la barre et est allongé dans le même sens que celle-ci, alors que l'anneau externe est très légèrement allongé dans la direction perpendiculaire (Photo NASA).



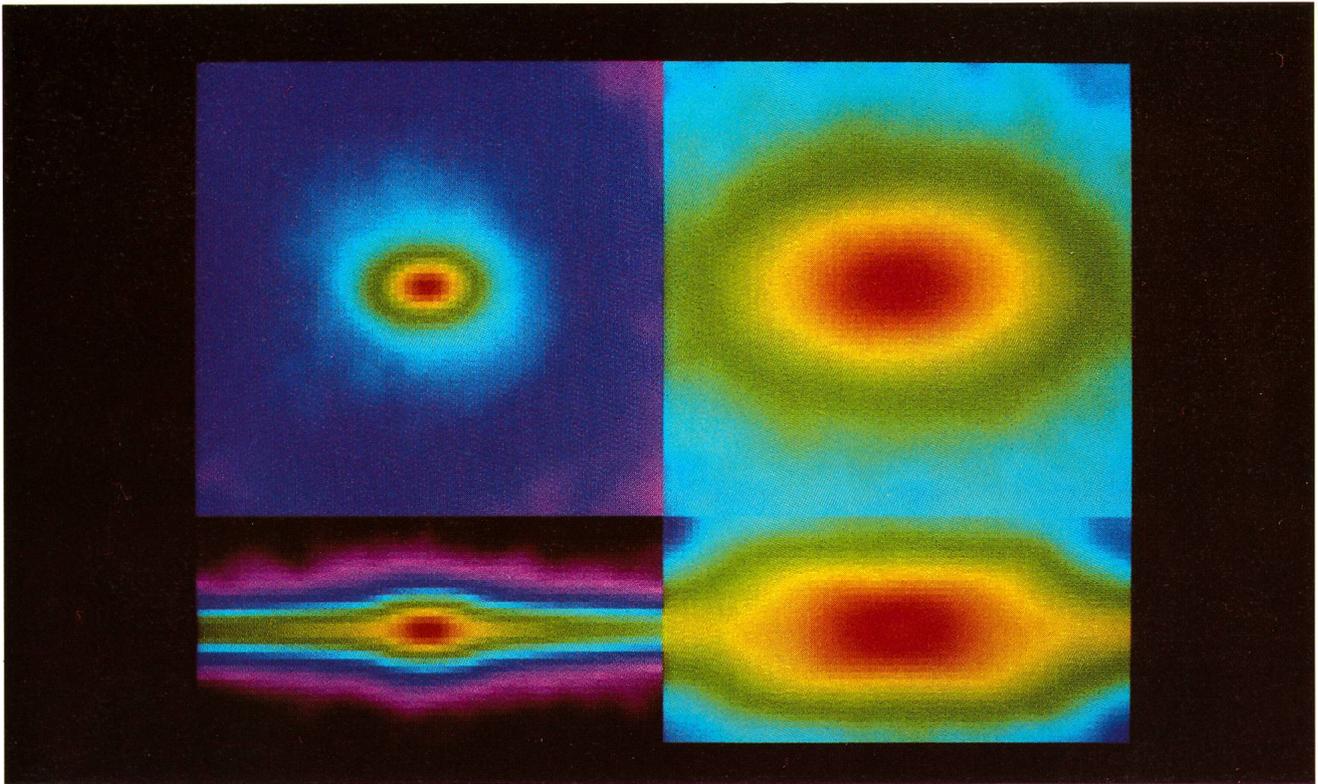


Fig. 7: Nach etwa 2 Milliarden Jahren zeigt das N-Körper-Modell aus Fig. 4 einen dauerhaften rechteckigen Aspekt im Profil ; hier ist es 5.8 Milliarden Jahre nach Beginn der Simulation gezeigt.

Fig. 7: Après environ 2 milliards d'années le modèle N-corps de la Fig. 4 présente un aspect stable de boîte, quand vu de profile ; ici il est montré à 5.8 milliards d'années après le début de la simulation.

komponente ist nötig. Infolgedessen besteht ein reeller Balken nicht aus rein ovalen Umlaufbahnen, sondern eher aus fetten, ovalen, quasi-periodischen Bahnen, wie etwa in der Mitte in Fig. 2. Die Überlagerung solcher Bahnen ist tatsächlich in der Lage, einen Balken wiederzugeben, wie in den numerischen Experimenten in der Sternwarte Genf bestätigt wurde. Die N-Körper-Simulationen zeigen, dass für eine begrenzte Reihe von Exzentrizitäten ein Balken ein möglicher, stabiler und robuster Zustand ist. Mehr oder weniger exzentrische Balken entstehen durch eine Modifikation der Temperatur, d.h. der radialen Bewegungskomponenten; dabei sind die heißen Balken dicker als die kalten.

Zusammenfassend kann man sagen, dass wir mit Hilfe der Computer erkennen konnten, dass die Balken ganz spezielle Strukturen sind, in denen die Verteilung der Materie Umlaufbahnen erlaubt, die die Balkenform wiedergeben. Ihre Stabilität wird durch die numerischen N-Körper-Verfahren geprüft. Im Verhältnis zum Alter des Universums haben sich die nicht dissipativen Balken als langlebig erwiesen.

5. Die Balken und die galaktische Entwicklung

Nachdem die Balken sich als bedeutende Erscheinung in der Entwicklung der galaktischen Scheibe erwiesen haben, heisst es, ihre langfristige Wirkung auf die zwei Hauptbestandteile der Galaxien, die Sterne und das Gas, zu bestimmen.

5.1. Das Gas

Im Gegensatz zu den Sternen, die sich an einem Ort in verschiedene Richtungen bewegen können, ohne zu kollidieren,

(Fortsetzung des Artikels auf Seite 151)

materie est plus allongée que les orbites. Donc, on peut s'imaginer qu'il existe une valeur intermédiaire de l'excentricité pour laquelle la matière et les orbites ont une excentricité identique (environ comme sur la Fig. 2). Ainsi, la raison fondamentale qui permet l'existence des barres est que cette forme particulière produit des orbites de formes compatibles, ce qui n'est pas évident a priori.

Comme mentionné auparavant pour les disques, pour être stable une barre auto-gravitante a aussi besoin de "chaleur", les orbites ne peuvent pas toutes être périodiques et concentriques, une certaine quantité de mouvement transverse aux orbites ovales est nécessaire. Ainsi, une barre réelle ne consiste pas d'orbites purement ovales, mais plutôt d'orbites ovales grasses, quasi-périodiques, telle celle du milieu de la Fig. 2. La superposition de telles orbites est en effet capable de reproduire une barre, comme confirmé par des calculs numériques à l'Observatoire de Genève. De leur côté, les simulations N corps montrent que pour une gamme restreinte d'excentricités, des barres sont en effet non seulement possibles, mais aussi stables et robustes. Des barres plus ou moins excentriques peuvent être fabriquées en changeant la quantité de chaleur due aux mouvements transverses ; les barres chaudes sont plus épaisses que les barres froides.

En résumé, les ordinateurs nous font découvrir que les barres sont des structures spéciales pour lesquelles des orbites permises par leur distribution de matière sont capables de les reproduire. Leur stabilité est testée par les techniques des N corps. Les barres non-dissipatives sont trouvées robustes pour des échelles de temps comparables à l'âge de l'Univers.

(Suite de l'article en page 151)

Mitteilungen/Bulletin/Comunicato 4/90

Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Société Astronomique de Suisse
Società Astronomica Svizzera



Redaktion: Andreas Tarnutzer, Hirtenhofstrasse 9, 6005 Luzern

AN UNSERE LESER

Unser Chefredaktor, Herr Karl Städeli, hat Ende Mai 1990 seinen Rücktritt mit sofortiger Wirkung angekündigt.

Um das Erscheinen unserer Revue ohne Unterbrechung zu gewährleisten, habe ich mich bereiterklärt, diese Aufgabe künftig zu übernehmen, und zwar im Hinblick auf meine Erfahrung als Mitarbeiter bei der Redaktion der Rubrik «Neues aus der Forschung», auf meine Funktion als zweiter Vizepräsident der SAG und meine berufliche Tätigkeit als wissenschaftlich arbeitender Astronom.

Damit ist auch der Augenblick gekommen, die allgemeine Konzeption unserer Revue neu zu durchdenken. In den letzten Jahren sind in Europa mehrere astronomische Zeitschriften mit hoher Auflage neu auf den Markt gekommen. Aufgrund unserer begrenzten finanziellen Mittel kann unsere Revue mit diesen kommerziellen Publikationen, die über bedeutende Mittel verfügen, kaum konkurrieren. Hingegen haben wir die Möglichkeit, uns auf dem Gebiet der Graphik und allgemeinverständlicher, für das breite Publikum bestimmter wissenschaftlicher Texte auszuzeichnen sowie als Informationsforum für die diversen Amateurgruppen in unserem Lande zu wirken. Diesem letzten Anliegen sollte von Seiten unserer nationalen Revue besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden.

In diesem Sinne wird sich unser Redaktionsteam in den kommenden Monaten darum bemühen, ORION trotz der begrenzten finanziellen Mittel und im Rahmen der Verfügbarkeit ausschliesslich nebenamtlicher Mitarbeiter ein neues Gesicht zu verleihen. Die Wünsche unserer Leser können dabei zu einer objektiven Einschätzung stark beitragen; darum sehen wir Ihren Vorschlägen und Anregungen stets mit Interesse entgegen.

NOËL CRAMER

A NOS LECTEURS

Notre rédacteur en chef, M. Karl Städeli, a présenté sa démission fin mai 1990 avec effet immédiat.

Pour assurer la bonne continuité de la parution de notre revue, j'ai accepté d'assumer dorénavant cette tâche, compte tenu de mon expérience acquise comme collaborateur à la rédaction pour la rubrique «Nouvelles Scientifiques» et ma fonction de 2e vice-président de la SAS, ainsi qu'en qualité de mon activité comme astronome professionnel.

Le moment est opportun de repenser la conception globale de notre revue. Ces dernières années ont vu l'apparition de plusieurs périodiques astronomiques européens à grand tirage. Il est clair que notre revue ne peut pas prétendre à concurrencer ces publications de nature commerciale qui disposent de très importants moyens financiers. Il nous est, par contre, tout à fait possible de nous distinguer par la qualité des documents graphiques et celle des articles de vulgarisation scientifique, ainsi que par le rôle de centre de rencontre pour les diverses communautés d'amateurs de notre pays. Ce dernier point est effectivement une des principales missions d'une revue nationale.

Toute l'équipe de rédaction s'efforcera, dans les mois à venir, de définir la forme optimale que devra prendre ORION compte tenu des contraintes financières et de disponibilité des collaborateurs (tous bénévoles!). Une évaluation objective dépendra aussi beaucoup des désirs des lecteurs; vos suggestions seront donc toujours favorablement reçues.

NOËL CRAMER

Veranstaltungskalender Calendrier des activités

21. August 1990

“Quasare und Kerne von Galaxien” Vortrag von Dr. Th. Courvoisier, Observatoire de Genève. Astronomische Gesellschaft Bern. Naturhistorisches Museum, Bernastr. 15, Bern. 19:30 Uhr.

1. bis 5. Oktober 1990

Die Sonne und ihre Beobachtung. Einführungskurs von Hrn. Hans Bodmer. Feriensternwarten Calina, 6914 Carona.

13. und 14. Oktober 1990 13 et 14 octobre 1990

11. Schweizerische Amateur-Astro-Tagung in Luzern.
11^e Congrès suisse d'astro-amateurs à Lucerne

30. Oktober 1990

“101 Jahre Hubble”. Vortrag von Prof. Dr. Paul Wild, Astronomisches Institut der Universität Bern. Astronomische Gesellschaft Bern. Naturhistorisches Museum, Bernastr. 15, Bern. 19:30 Uhr.

16. November 1990

Erste Ergebnisse der Venussonde «Magellan» und der ungewöhnliche Weg der Sonnensonde «Ulysses». Vortrag von Herrn Men Schmidt. Astronomische Gesellschaft Rheintal.

17. November 1990

Konferenz der Sektionsvertreter in Zürich. Conférence des représentants des sections à Zurich

4. Dezember 1990

“Die Erde im solaren Teilchenhagel – Zur Häufung kurzzeitiger Intensitätsanstiege der kosmischen Strahlung im Jahre 1989”.

Vortrag von Dr. Erwin Flückiger, Physikalisches Institut der Universität Bern. Astronomische Gesellschaft Bern. Naturhistorisches Museum, Bernastr. 15, Bern. 19:30 Uhr.

14. Dezember 1990

Die Supernova 1987a in der grossen Magellanschen Wolke. Vortrag von Herrn Prof. Dr. Ch. Trefzger. Astronomische Gesellschaft Rheintal.

15. und 16. Juni 1991

Generalversammlung der SAG in Chur. Assemblée générale de la SAS à Coire

6. bis 28. Juli 1991, 6 au 28 juillet 1991

Sonnenfinsternisreise nach Mexiko – totale Finsternis vom 11. Juli. Voyage au Mexique pour l'observation de l'éclipse du soleil du 11 juillet

JAHRESBERICHT DES ZENTRALESEKRETÄRS

Hier die üblichen statistischen Angaben: Der Mitgliederbestand hat sich weiterhin erhöht und ist wie folgt zusammengesetzt:

Mitglieder der SAG	1.1.90		1.1.89
Einzelmitglieder Inland	463	-21	484
Einzelmitglieder Ausland	123	-15	138
Gesamt Einzelmitglieder	586	-36	622
Sektionsmitglieder	3083	+152	2931
Gesamt Mitglieder SAG	3669	+116	3553

Die Zunahme beträgt 116 neue Mitglieder in diesem Jahr gegenüber 50 im Vorjahre. Die Abnahme bei den Einzelmitgliedern im Inland ist teilweise eine Folge der Aktion, die wir letztes Jahr, zusammen mit den Sektionen, unternommen haben, um die Einzelmitglieder zum Beitritt zu einer Sektion einzuladen. Dementsprechend ist auch die Zunahme bei den Sektionen gross ausgefallen. Ich wiederhole hier nochmals die Bitte an die Einzelmitglieder, sich einer Sektion anzuschliessen, da sie dort doch wesentlich besser den Kontakt mit Gleichgesinnten pflegen können und auch an den Veranstaltungen der Sektion teilnehmen können. Diese Veranstaltungen sind meistens sehr lehrreich und vielfältig.

Nun zu ORION. Hier hat die Anzahl der Abonnenten leicht zugenommen.

Abonnenten ORION	1.1.90		1.1.89
Einzelmitglieder	583	-35	618
Sektionsmitglieder	1691	+64	1627
Total Mitglieder mit ORION	2274	+29	2245
Nicht-Mitglieder	106	-14	120
Total Abonnements ORION	2380	+15	2365

Es zeigt sich hier eine kleine Trendwende: Die Zahl der Abonnenten hat wieder etwas zugenommen, wobei diese allerdings sehr klein ist und in keinem Verhältnis zur Zunahme der Mitglieder steht. Das bedeutet, dass manche bisherige Abonnenten den ORION nicht mehr beziehen und manche neue Mitglieder von Anfang an auf ein Abonnement verzichten. Das Redaktionsteam wird sich weiterhin stark anstrengen müssen, um den ORION noch interessanter und aktueller zu machen. Wir hoffen, dass der Wechsel der Druckerei auch mithilft, den ORION in besserer Qualität und wieder termingerechter herausgeben zu können und ihn so beliebter zu machen.

Die Zukunft unserer Gesellschaft liegt bekanntlich bei der Jugend, eine Feststellung die ja allgemeine Gültigkeit hat. Wir haben deshalb, wie letztes Jahr angekündigt, und in Zusammenarbeit mit den Sektionen, eine besondere Wer-

Week-end astronomique Astronomisches Wochenende

Jura-Sternwarte GRENCHENBERG

du vendredi 9 au dimanche 11 novembre 1990
ab Freitag 9. bis Sonntag 11. November 1990

Thèmes proposés:

Observations si le temps automnal le permet.

Exposés théoriques d'astrophysique (classification spectrale, diagramme Hertzsprung-Russel, etc.).

Parabolisation et retouches de miroirs,

Une éclipse totale de soleil aura lieu le 11 juillet 1991. Elle sera visible, entre autres, du Mexique. Un voyage assez rustique, mais aussi bon marché que possible est en cours d'organisation. Les aspects pratiques seront envisagés.

Ordre de grandeur du budget pour ceux qui ne voyagent que pour l'éclipse: Fr. 2500.- à Fr. 3000.-, mais on fera au plus juste.

Themen

Beobachtungen bei günstigem Herbstwetter.

Astrophysikalische Theorie (Spektralklassifikation, Hertzsprung-Russel Diagramm).

Spiegelparabolisierung und -korrekturen.

Eine totale Sonnenfinsternis wird am 11. Juli 1991 stattfinden. Die Totalitätslinie durchquert das Land Mexiko. Eine Trampreise ist geplant. Die praktischen Aspekte werden diskutiert.

Der Preis wird so billig wie möglich sein: Fr. 2500.- bis Fr. 3000.-

Informations complémentaires

Weitere Auskünfte bei: BERNARD NICOLET, Observatoire de Genève, 1290 Sauverny. Tél. 022/755 26 11

beaktion bei der Jugend durchgeführt. Wir beschlossen, den im Laufe des Jahres 1989 neu in die Sektionen eintretenden und den ORION abonnierenden Jungmitgliedern die Abonnementskosten für 1990 zu erlassen. Der Erfolg war von Sektion zu Sektion recht unterschiedlich. Im Ganzen sind 71 Werbe-Jungmitglieder zu uns gestossen. Davon entfallen 40% auf nur 2 Sektionen! Auch einige kleinere haben im Verhältnis zu ihrer Grösse gute Erfolge zu verzeichnen. Es sind dies offensichtlich die aktivsten. Am andern Ende der Skala sind mehrere Sektionen, die gar keine Werbe-Jungmitglieder melden konnten. Bei einigen von ihnen kann ich mich des Eindrucks nicht ganz erwehren, dass sie die Werbeaktion gar nicht mitgemacht haben. Schade, denn diese Sektionen haben eine einmalige Chance verpasst.

Am 3. und 4. Juni des letzten Jahres fand in Locarno die Gründungsversammlung der europäischen Sektion der Internationalen Union der Amateur-Astronomen IUAA statt. Als Präsident wurde Prof. Vinicio Barocas aus Grossbritannien gewählt. Einer der beiden Vize-Präsidenten ist Prof. Dr. Rinaldo Roggero, unser früherer Präsident. Generalsekretär: Andreas Tarnutzer... Die neue Gesellschaft wird sich jetzt bemühen müssen, sich bekannt zu machen, ein für alle astronomischen Vereinigungen in Europa nützliches Programm zu erstellen und darin auch aktiv zu werden.

Am 13. und 14. Oktober dieses Jahres wird in Luzern die 11. Schweizerische Astro-Amateur-Tagung stattfinden. Ich würde mich freuen, möglichst viele von Ihnen dort antreffen zu können.

Ich wünsche Ihnen in diesem Jahr viel Erfolg und gutes Beobachtungswetter.

A. TARNUTZER



 **11. SCHWEIZERISCHE AMATEUR-ASTRONOMIE-TAGUNG**
IN LUZERN, 13./14. OKTOBER 1990



11. SCHWEIZERISCHE AMATEUR-ASTRONOMIE-TAGUNG

IN LUZERN, 13./14. OKTOBER 1990

Veranstalter: Astronomische Gesellschaft Luzern AGL
 Patronat: Schweizerische Astronomische Gesellschaft SAG
 Hauptsponsor: Schweizerischer Bankverein, Luzern
 Schwerpunktthema: «Die Sonne»
 Tagungsort: Kantonsschule, Alpenquai 46-50, Luzern

Programm

Samstag, 13. Oktober 1990

08.30 Uhr Öffnung des Tagungsbüros und der Ausstellung (Die Ausstellung ist durchgehend von 08.30 Uhr bis 17.00 Uhr geöffnet)
 09.30 Uhr Offizielle Eröffnung der Tagung
 09.45 Uhr Vortrag von Men J. Schmidt, Raumfahrtpublizist
 «Ulysses – die 2. Interplanetare Mission der ESA»
 10.25 Uhr Vortrag von Dr. Urs Mall, Physikalisches Institut der Universität Bern
 «Die wissenschaftlichen Ziele der Ulysses-Mission»
 11.15 Uhr Vortrag von Hans Ulrich Keller, Zürich
 «Zürcher Sonnenfleckentatistik und Prognosen»
 Die von Rudolf Wolf begründete Sonnenfleckentatistik und Max Waldmeiers Eruptionshypothese als Grundlagen der Sonnenaktivitäts-Prognosen.
 12.00 Uhr Gemeinsames Mittagessen (Anmeldung erforderlich)
 13.30 Uhr Vortrag von Dr. Claus Fröhlich, Weltstrahlungszentrum, Physikalisch-Meteorologisches Observatorium Davos
 «Die Sonne als variabler Stern»
 15.00 Uhr Vortrag von Dr. A. Benz, Astronomisches Institut der ETH Zürich
 «Was ist mit unserer Sonne los?»
 16.45 Uhr Gemeinsame Busfahrt zum Verkehrshaus
 17.00 Uhr Schliessung der Ausstellung

17.15 Uhr Vortrag von Dr. h.c. Alfred Waldis
 «Geschichte der Raumfahrt»
 Dieser Vortrag findet im Cosmorama des Verkehrshauses statt, anschliessend Vorführung des Cosmorama-Programmes
 18.30 Uhr **Spezialvorführung im Planetarium-Longines**
 des Verkehrshauses mit Harry Hofmann
 20.00 Uhr Apéro, offeriert von der Astronomischen Gesellschaft Luzern
 Anschliessend gemeinsames Nachtessen im Restaurant Cockpit des Verkehrshauses (Anmeldung erforderlich)

Sonntag, 14. Oktober 1990

08.30 Uhr Öffnung des Tagungsbüros und der Ausstellung (Die Ausstellung ist durchgehend von 08.30 Uhr bis 16.00 Uhr geöffnet)
 09.00 Uhr Vortrag von Thomas K. Friedli, Bern
 «Amateurastronomen im Banne der Sonnenmethoden und Resultate der Sonnenbeobachtergruppe der SAG»
 Warum Amateure die Sonne beobachten, die Sonnenbeobachtergruppe der SAG, Hilfsmittel und Programme, Resultate und Anregungen zu eigenen Beobachtungen
 10.30 Uhr Vortrag von Noël Cramer, Observatoire de Genève
 «Die Europäische Südsternwarte in Chile»
 Geschichte und Zweck des ESO-Observatoriums, zukünftige Aussichten

**Diese Seite stand nicht für die
Digitalisierung zur Verfügung**

**Cette page n'a pas été disponible
pour la numérisation**

**Questa pagina non era a
disposizione di digitalizzazione**

**This page was not available for
digitisation**



11. SCHWEIZERISCHE AMATEUR-ASTRONOMIE-TAGUNG
IN LUZERN, 13./14. OKTOBER 1990

- 11.45 Uhr Gemeinsames Mittagessen (Anmeldung erforderlich)
 11.45 Uhr Geführte Besichtigung der Sternwarte Hubelmatt (Anmeldung erforderlich)
 14.00 Uhr Vortrag von Prof. Dr. Rudolf Kippenhahn, Max-Planck-Institut für Physik und Astrophysik, Garching bei München
 «Quasare»

Quasare sind gewaltige Energiequellen, die viele Milliarden Lichtjahre von uns entfernt sind. Sind es Kerne von Galaxien, deren umgebende Sternsysteme nicht wahrgenommen werden können? Spielen die rätselhaften Schwarzen Löcher eine Rolle?
 Anschliessend Schlusswort

16.00 Uhr Ende der Tagung

Ausstellungen

- SAG und Sonnenbeobachtergruppe der SAG: «Sonne, Sonnenbeobachtung, Sonnenforschung und Raumfahrt»
- Hans Ulrich Keller, Zürich: «Sonnenfleckenzeichnungen»
- Ivan Glitsch, Wallisellen: «Vorstellen seiner Sonnenbeobachtungsstation»
- Christian Monstein, Dipl. Ing., Freienbach: «Amateur-Radioastronomie»
- Astronomisches Institut der ETH Zürich: «Sonnenforschung an der ETH Zürich»
- Schweizerische Arbeitsgemeinschaft für Raumfahrt, SAFR: «Informationsstand»
- Astronomische Gesellschaft Luzern: «Die Reise der Voyager-Sonden»
- Firmen präsentieren ihre Produkte: Astrooptik Kohler; Stefan Thiele; P. Wyss; Aepli; Astro-Versand; Verlag M. Kühnle; Spielwerkstatt Mürmel; Baader Planetarium, teilweise vertreten durch P. Wyss; Vehrenberg, vertreten durch P. Wyss

Tonbildschauen / Videos

- Videofilme:
- ERS-1, Erderkundungssatellit der ESA
 - Hipparcos, Astrometriesatellit der ESA
 - Ulysses, Sonnenforschungs-sonde der ESA
 - Hubble Space Telescope
 - «Die Rakete, die aus dem Dschungel kam»; Film über den 18. Ariane-Flug
 - Space Shuttle
 - Weitere interessante Filme

- Tonbildschauen:
- «Der Mond»
 - «Die Sonne»
 - «Jupiter» und «Mars»
 - «Nachtmusik»
 - «Moderne Astronomie»

Die genauen Vorführzeiten entnehmen Sie bitte dem an der Tagung erhältlichen Tagungsführer.

Weitere Informationen

- Die Tagungskarte gewährt freien Eintritt zu allen Vorträgen sowie zum Cosmorama und zum Planetarium im Verkehrshaus Luzern. Jeder Tagungsteilnehmer erhält einen Tagungsführer
- Die Ausstellung ist öffentlich und kostenlos
- Während der Öffnungszeiten der Ausstellung steht eine Cafeteria zur Ihrer Verfügung
- Jeweils Nachmittags von 13.00-16.30 Uhr steht für Kinder ein Spielzimmer zur Verfügung
- Programm für Begleitpersonen am Samstagnachmittag: Geführte Besichtigungen von ausgewählten Sehenswürdigkeiten der Stadt Luzern. Die genauen Zeiten entnehmen Sie bitte dem Tagungsführer, eine Voranmeldung ist erforderlich
- Die Transporte in die Sternwarte Hubelmatt und ins Verkehrshaus erfolgen gemeinsam mit Bussen der Luzerner Verkehrsbetriebe
- Parkplätze stehen bei der Kantonsschule Alpenquai zur Verfügung, Zufahrt via Bundesplatz-Kunsteisbahn (siehe Stadtplan)
- Für Fussgänger besteht der Zugang ab dem Bahnhof Luzern direkt dem See entlang (ca. 15 Minuten)
- Für weitere Auskünfte wenden Sie sich bitte an:

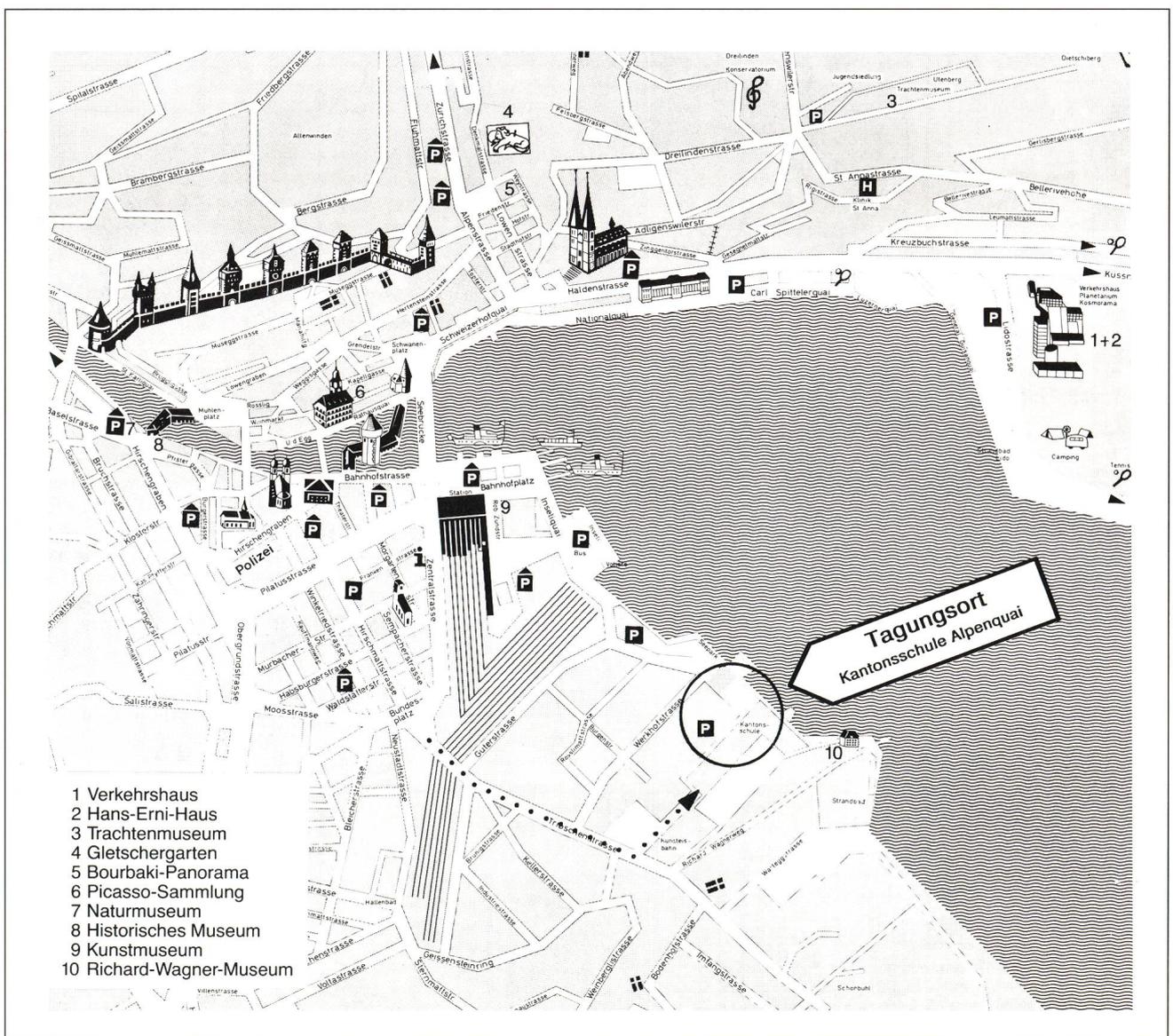
Daniel Ursprung
 Maihofstrasse 73, 6006 Luzern
 Tel 041/36 05 74



11. SCHWEIZERISCHE AMATEUR-ASTRONOMIE-TAGUNG

IN LUZERN, 13./14. OKTOBER 1990

Stadplan von Luzern Mit Tagungsort und Zufahrtmöglichkeiten



Jahresbericht des Präsidenten der SAG

Baden, den 19. Mai 1990 (46. Generalversammlung der SAG)

Liebe Mitglieder der SAG, liebe Gäste.

Es ist für uns alle eine Ehre und ein Vergnügen, hier bei der Astronomischen Gesellschaft Baden unsere Generalversammlung durchführen zu dürfen. Wir danken Herrn Friedrich Reufer und seinen Mitarbeitern für den freundlichen Empfang und für die grosse Arbeit, die sie für die Organisation dieser Tagung geleistet haben. Die Stadt Baden bildet mit ihrer reichen Tradition einen würdigen Rahmen für unsere Zusammenkunft.

Die Astronomische Gesellschaft Baden blickt seit ihrer Gründung im Jahr 1951 auf eine intensive und vielfältige Tätigkeit zurück. Ich erinnere z.B. an die Schweizerische Spiegelschleifer- und Astro-Amateur-Tagung im Jahr 1961. Über 400 Teilnehmer trafen sich damals unter der tatkräftigen Leitung ihres Präsidenten, Herrn Walter Bohnenblust, im Gemeinschaftshaus der Firma Brown-Boveri AG. Noch heute gibt es die bewährte Badener-Montierung und eine Reihe von Maksutow-Kameras, die aus dieser fruchtbaren Zeit hervorgegangen sind.

Wir wollen uns jetzt aber dem Rückblick auf das Jahr 1989 und den Tätigkeiten der SAG zuwenden.

1. Mitgliederbewegungen

Die Zahl der SAG-Mitglieder ist im Berichtsjahr von 3553 auf 3669, d.h. um 116 angestiegen. Erfreulicherweise hat auch die Zahl der ORION-Abonnenten leicht zugenommen, nämlich von 2365 auf 2380. Die Zahl der Jungmitglieder ist von 423 auf 505 gestiegen, wahrscheinlich z.T. als Erfolg unserer Werbeaktion.

Wir schliessen daraus, dass das Interesse an der Astronomie unverändert hoch ist, dass wir aber weiterhin sehr viel Sorgfalt auf die Gestaltung des ORION legen müssen. Unser Zentralsekretär wird Sie im folgenden Traktandum im Detail über die administrativen Belange der SAG informieren.

Sektionsgründungen sind dieses Jahr nicht erfolgt; die SAG zählt weiterhin 33 Sektionen.

Auch dieses Jahr haben wir durch Todesfall Mitglieder verloren. Ich bitte Sie, sich zum Andenken an unsere Verstorbenen zu erheben... Ich danke Ihnen.

2. Personelle Zusammensetzung des Zentralvorstandes

Wie Sie wissen, wurde vor einem Jahr Herr Prof. Dr. Charles Trefzger neu in den Zentralvorstand gewählt. Die Zusammenarbeit im Vorstand hat sich mit der neuen Besetzung gut eingespielt. Ich danke an dieser Stelle all meinen Kollegen im Zentralvorstand herzlich für die Arbeit, die sie auch während des vergangenen Jahres wieder geleistet haben.

Im nächsten Jahr, 1991, müssen Arnold von Rotz und Andreas Tarnutzer aus dem Zentralvorstand austreten, weil unsere Statuten die Amtszeit auf 12 Jahre beschränken. Der Vorstand hat sich sehr um die Suche nach geeigneten Nachfolgern bemüht, und wir glauben, Ihnen an der nächsten GV zwei Kandidaten zur Wahl vorschlagen zu können.

3. ORION

Der ORION ist das zentrale Anliegen des Zentralvorstandes. Wir sind alle nur dann mit der SAG zufrieden, wenn eine gute Qualität des ORION geboten wird, und wenn seine Herstellungskosten so unter Kontrolle gehalten werden können, dass die Kasse stimmt.

Sie erinnern sich, dass bis 1984 der ORION durch die Firma Schudel u. Co. gedruckt wurde. Aus finanziellen Gründen waren wir dann gezwungen, die Druckerei zu wechseln und beauftragten die Firma Bonetti in Locarno mit der Herstellung unserer Zeitschrift. Die Kasse stimmte nun wieder; es kam aber leider nie zu einer guten Zusammenarbeit mit dieser Firma. Wir sahen uns deshalb gezwungen, wiederum nach einer neuen Druckerei Ausschau zu halten.

Im Sommer 1989 haben wir Konkurrenzofferten eingeholt und drei Druckereien besucht. Unsere Wahl fiel auf die Firma Glasson SA in Bulle, die in finanzieller Hinsicht vergleichbar ist mit der Firma Bonetti. Die Februar-Nummer des ORION wurde erstmals von Glasson gedruckt. Es ist heute noch zu früh, um eine Aussage über die Qualität und Zuverlässigkeit dieser Druckerei zu machen. Bei der Februar-Nummer hat es gut geklappt, bei der April-Nummer ist vieles schief gelaufen.

Wegen der Verspätung des letzten ORION sind die Traktandenliste für die GV, die Kassenergebnisse 1989 und das Budget nicht rechtzeitig bei den Mitgliedern vorhanden gewesen. Der Vorstand bedauert diesen Vorfall und bittet die GV um Entschuldigung.

Besonders erwähnen möchte ich heute das Amt des ORION-Kassiers. Kurt Märki hat diese Aufgabe 1978 übernommen. Jedes Jahr hat er eine vorbildlich geführte ORION-Rechnung präsentiert; zudem hat er den Inserateteil des ORION betreut und den Versand des ORION-Zirkulars erledigt. Herr Märki hat nun dieses Amt an Herrn Robert Leuthold übergeben. Ich danke Kurt Märki für die grosse Arbeit, die er geleistet hat. Gleichzeitig danke ich Herrn Leuthold, dass er sich für dieses Amt zur Verfügung gestellt hat und wünsche ihm in seiner Tätigkeit viel Erfolg und Befriedigung. Die Redaktion des ORION-Zirkulars hat – wie Sie wissen – Herr Michael Kohl übernommen. Ich danke auch ihm sehr herzlich für seinen Einsatz.

4. Der Sternenhimmel

Der Sternenhimmel, unser bekanntes und bestens bewährtes Jahrbuch, das auf Robert A. Naef zurückgeht, liegt nun in seiner 50. Auflage vor. Wir wissen es sehr zu schätzen, dass die Firma Sauerländer diesen Geburtstag mit einer Vernissage am 10. November 1989 in Aarau gebührend feierte. Ich spreche an dieser Stelle den drei Autoren, Ernst Hügli, Hans Roth und Karl Städeli meinen besten Dank aus für die Arbeit, die sie dauernd für uns Sternfreunde leisten und wünsche dem Unternehmen Sternenhimmel auch für die Zukunft viel Glück.

5. Konferenz der Sektionsvertreter

Die Konferenz der Sektionsvertreter fand am 18. November 1989 in Zürich statt.

Ich freute mich über das zahlreiche Erscheinen von 37 Vertretern aus 24 Sektionen und über die rege und sachliche Diskussion während dieses Anlasses. Es zeigt uns, dass wir mit der Durchführung dieser Tagung auf dem richtigen Weg sind. Zur diesjährigen Konferenz der Sektionsvertreter treffen wir uns am 17. November wiederum in Zürich.

6. Schweizerischer Tag der Astronomie

Viele Sektionen hatten für diesen Tag interessante Programme vorbereitet; aber leider hatten wir auch an diesem zweiten gesamtschweizerischen Ereignis kein Glück mit dem Wetter.

Die Durchführung eines Tages der Astronomie wird von vielen Sektionen als gute Idee unterstützt; einige aber möchten den damit verbundenen Aufwand nicht jedes Jahr leisten. Der Zentralvorstand hat sich deshalb entschlossen, einen Unterbruch zu machen, und im Jahr 1990 keinen Tag der Astronomie anzusagen. Dafür findet dieses Jahr, am 13./14. Oktober, die Astrotagung in Luzern statt.

7. Activité des jeunes, travail en Suisse romande

Je ne voudrais pas manquer d'apprécier le travail effectué en Suisse romande, non seulement dans les sections, mais aussi concernant les aspects suivants.

Le conseiller-junior a organisé un week-end au Grenchenberg du 29 juin au 2 juillet, où la section Astronomische Gruppe der Jurasternwarte Grenchen a prêté son excellent équipement à la jeunesse de la SAS pour quatre jours. 18 personnes ont participé. Le thème essentiel était la préparation de la journée astronomique suisse du 7 octobre, centrée sur l'astronomie et la jeunesse. Malgré le bel été 1989, l'évènement a eu la malchance de tomber sur une époque de temps pluvieux. Néanmoins les participants ont observé le magnifique spectre du Soleil, ses raies et ses nombreuses taches entre deux nuages. Jean Friche, Hugo Jost et M. Schumacher leurs ont montré des curiosités nocturnes.

Sentier planétaire de St-Luc (Val d'Anniviers, VS): L'inauguration a eu lieu le 4 août 1989 en grande pompe. A cette occasion un concours astronomique a été organisé et Nicolas Falconnier de Blonay l'a gagné.

Exposition à Marin (NE): du 14 au 19 août, la société neuchâteloise d'astronomie a organisé une exposition et des conférences sur l'exploration spatiale dans les locaux du centre commercial de Marin. Le colonel John Irvin qui a participé au programme APOLLO et Claude Nicollier notamment ont présenté des exposés. L'exposition présentait entre autres des météorites et une pierre lunaire.

Pollution lumineuse: depuis la fin de l'année 89, le dancing «Macumba» situé proche de la frontière suisse, à Saint-Julien, a installé des projecteurs mobiles de 7 kW qui éclairent le ciel

à des fins publicitaires. Cette grave pollution lumineuse incommode les habitants de Genève, et en premier lieu les astronomes amateurs. Cette situation contrevient aux résolutions prises par l'Union astronomique internationale à Baltimore en 1988, et les astronomes de l'observatoire de Genève ont l'intention de soutenir les opposants dans leurs actions. Des contacts ont déjà été pris auprès de personnalités influentes de l'astronomie française.

8. Sternwarte Calina in Carona (TI)

Auch die Sternwarte Calina im Tessin verdient es, im Jahresbericht erwähnt zu werden. Als Eigentum der Gemeinde Carona gehört sie zwar nicht der SAG; sie ist aber ein häufiger Treffpunkt der Schweizer Amateurastronomen, insbesondere anlässlich des jedes Jahr durchgeführten Kolloquiums und der Sonnenbeobachtertagung. Wir sind an der Sternwarte Calina interessiert und wünschen ihr eine gute Zukunft. Insbesondere hoffen wir, dass sich die finanziellen Probleme, die sich der Gemeinde Carona hinsichtlich des Unterhaltes und des Weiterausbaus der Feriensternwarte stellen, in befriedigender Weise gelöst werden können.

9. Schlusswort

Liebe Sternfreunde, wir leben in einer interessanten Zeit. Astronomische Entdeckungen folgen sich Schlag auf Schlag. Im August 1989 kamen wir in den Genuss einer ganzen Serie neuer Erkenntnisse über Neptun, anlässlich des Vorbeifluges der Voyager 2-Sonde, und im vergangenen April ist – als wohl eines der spektakulärsten Ereignisse für lange Zeit – das Hubble Space Telescope ins Orbit gebracht worden.

Wir wollen – entsprechend den Statuten der Gesellschaft – zur Verbreitung des astronomischen Gedankengutes beitragen. Die Voraussetzungen für eine breite Akzeptanz unserer Aktivitäten sind gut. Nutzen wir unsere Chance.

Ich danke Ihnen, meine Damen und Herren, für Ihr Interesse und für Ihre Aufmerksamkeit.

Dr. HEINZ STRÜBIN, Marly, den 18. Mai 1990.

Together to Mars

Die *Planetary Society* (Kalifornien, USA) veranstaltet einen internationalen, naturwissenschaftlichen Wettbewerb. Dazu sind junge Leute auf der ganzen Welt, die im Jahre 1973 oder später geboren sind, eingeladen. Das Thema ist die bemannte Erforschung des Planeten Mars. Die Teilnehmer sind aufgefordert, ihre Ideen zu einem Teilaspekt dieses Themas in einem wissenschaftlichen Bericht vorzustellen.

Es wird Preise auf Schweizer Ebene geben, sowie 20 Gewinner von je US\$ 2500 auf internationaler Ebene. Diese 20 Gewinner, von denen maximal drei aus demselben Land, sein können, werden im internationalen Jahr des Alls 1992 nach Washington, D.C. zur Preisverleihung eingeladen.

Für weitere Informationen senden Sie ein an Sie adressiertes, frankiertes Antwortkouvert an:

Dudley Wright Contest
Koordinator Schweiz
Albert Haldemann
Av. Clos-Brochet 10/506
CH-2000 Neuchâtel

Sagen Sie es weiter...

H. Dudley Wright International Student Contest

La *Planetary Society* (Californie, USA) invite des jeunes du monde entier nés en 1973 ou après à participer à un concours scientifique. Le thème est l'exploration humaine de la planète Mars. Il s'agira d'écrire un rapport scientifique traitant d'un aspect de ce voyage.

Il y aura des prix au niveau suisse. Au niveau international 20 participants, dont trois au plus d'un même pays (!), gagneront US\$ 2500 lors d'un voyage à Washington, D.C. en 1992, l'année internationale de l'espace.

Pour avoir plus d'informations au sujet du H. Dudley Wright International Student Contest, envoyez une enveloppe-retour adressée et affranchie à:

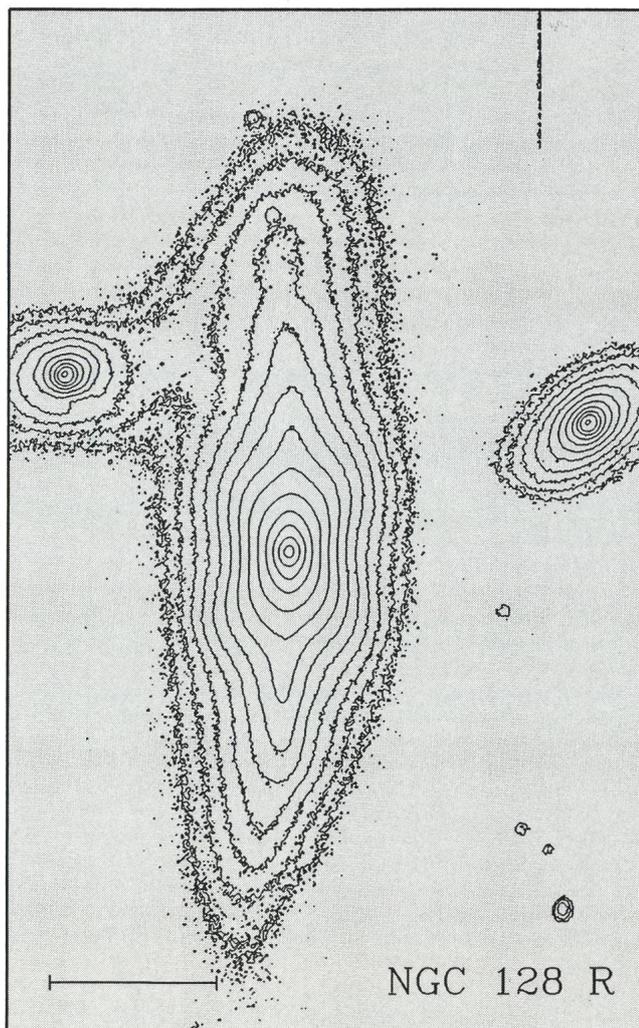
Dudley Wright Contest
Coordinateur suisse
Albert Haldemann
Av. Clos-Brochet 10/506
CH-2000 Neuchâtel

Informez vos
copains et copines!

(Fortsetzung von Seite 138)

stossen die Teilchen des interstellaren Gases häufig zusammen und strömen wie eine Flüssigkeit. Doch unterscheidet sich das interstellare Gas von einer normalen Flüssigkeit durch seinen inhomogenen, klumpigen Aspekt und seine heftige Turbulenz. Das schäumende Wasser eines reissenden Bergbaches stellt ein zutreffendes Beispiel für solch eine inhomogene, turbulente Strömung dar. Das interstellare Gas ist auch in der Lage, sich wie in einer Art "chemischen" Reaktion zu Sternen zu kondensieren. Umgekehrt stossen die Sterne im Laufe ihrer Entwicklung Materie in das interstellare Medium aus³. Bei der gleichmässigen Art, sich fortzubewegen, benutzt das Gas einfache Bahnen ohne Überschneidungen. Andernfalls ergeben sich Stösse, die die Energiedissipation und die Sternbildung erheblich verstärken.

Die hauptsächliche Wirkung der Balken auf das Gas besteht darin, dass sie einen Grossteil des Gases über die Spiralarme expulsierten und einen anderen Teil im Inneren konzentrieren. Ein "alter" Balken enthält also nur noch wenig Gas, sofern nichts von Aussen hinzugefügt wurde, wie das etwa bei der Verschmelzung mit einer Zwerggalaxie der Fall wäre. Man kann also nach der verbleibenden Gasmenge das relative Alter eines Balkens bestimmen. Die Balken mit viel Gas sind jünger als diejenigen, die nur noch aus Sternen bestehen.



(Suite de la page 138)

5. Les barres et l'évolution galactique

Maintenant que les barres sont reconnues comme étant des phénomènes majeurs dans l'évolution des galaxies disques, il s'agit de déterminer les effets séculaires qu'elles induisent sur les deux composantes principales des galaxies, les étoiles et le gaz.

5.1. Gaz

Contrairement aux étoiles, qui peuvent bouger à un certain endroit dans des directions différentes sans pratiquement subir de collisions, les particules du gaz dans les galaxies ont des collisions fréquentes entre elles et se déplacent comme celles d'un fluide ordinaire, en un flot. Cependant, le gaz interstellaire diffère d'un gaz habituel en particulier par son aspect extrêmement floconneux, fragmenté, et sa turbulence violente. L'eau écumante d'un torrent de montagne offre un bon exemple d'un écoulement fragmenté et turbulent. Comme par une sorte de réaction chimique, le gaz interstellaire est aussi capable de se transformer par condensation en étoiles, et vice-versa, les étoiles au cours de leur évolution rejettent du gaz dans le milieu interstellaire³. Afin de se déplacer aussi tranquillement que possible, le gaz doit emprunter des orbites simples, sans intersections. Autrement, des chocs ont lieu,

Fig. 8: Isophotes von einem CCD-Bild einer "Box"-Galaxie (NGC 128) (Abb.: B. Jarvis).

Fig. 8: Isophotes d'une galaxie boîte (NGC 128) résultant d'une image CCD (Photo B. Jarvis).

Feriensternwarte CALINA CARONA



Calina verfügt über folgende Beobachtungsinstrumente:

- Newton-Teleskop ø30 cm
- Schmidt-Kamera ø30 cm
- Sonnen-Teleskop

Den Gästen stehen eine Anzahl Einzel- und Doppelzimmer mit Küchenanteil zur Verfügung. Daten der Einführungs-Astrofotokurse und Kolloquium werden frühzeitig bekanntgegeben. Technischer Leiter: Hr. E. Greuter, Herisau.

Neuer Besitzer: **Gemeinde Carona**
 Anmeldungen: **Feriensternwarte Calina**
 Auskunft: **Postfach 8, 6914 Carona**

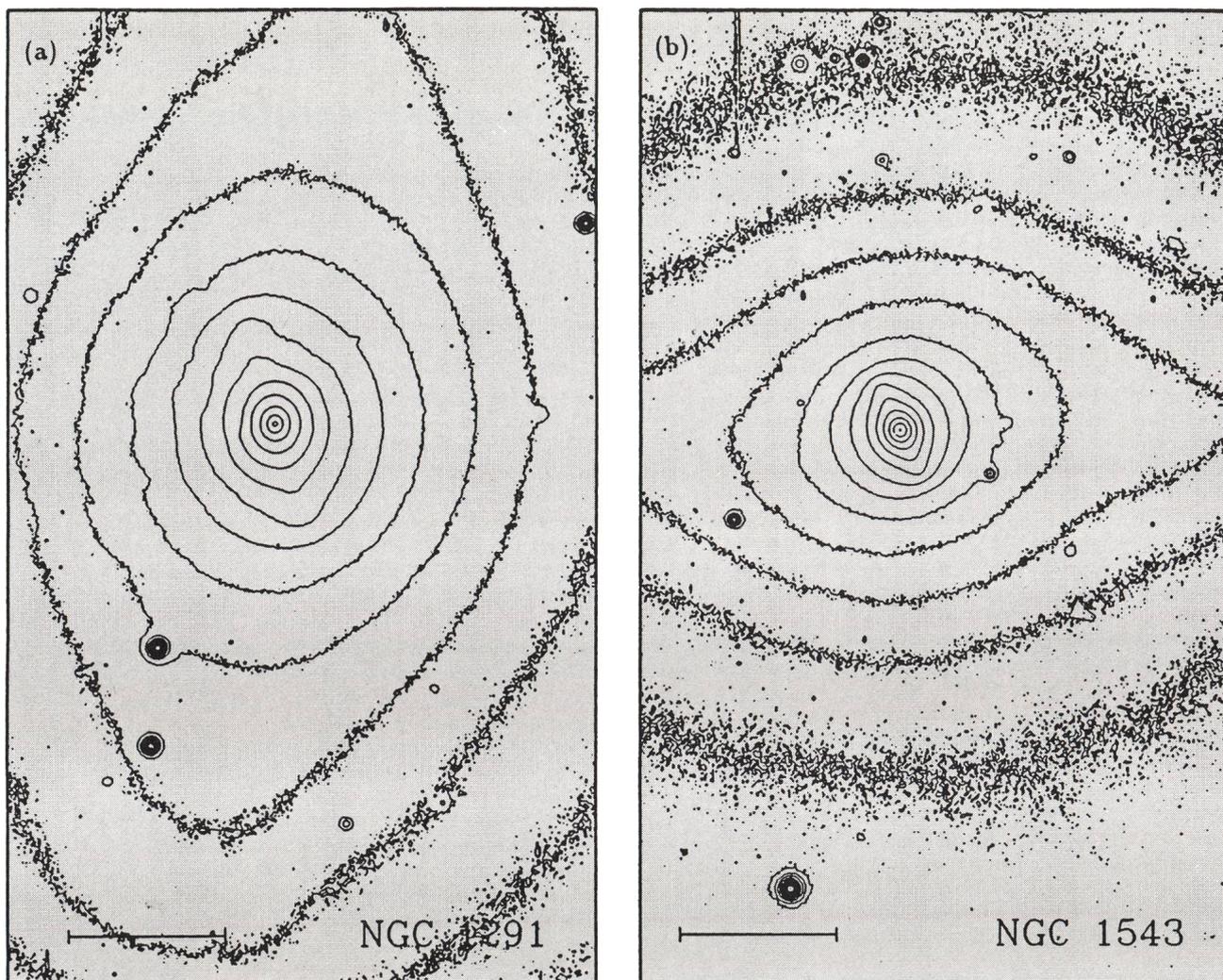


Fig. 9:
 Isophoten der zentralen Gebiete zweier Galaxien mit Doppelbalken (NGC 1291 und NGC 1543) (Abb.: Jarvis, Dubath, Martinet und Bacon).
 Isophotes des régions centrales de deux galaxies à double barres (NGC 1291 et NGC 1543) (Photo Jarvis, Dubath, Martinet et Bacon).

Hingegen reichen unsere Kenntnisse über das Verhalten des Gases noch nicht aus, um absolute Zeitintervallen angeben zu können.

5.2. Ringe und Resonanzen

Die länglichen, balkenbildenden Umlaufbahnen bilden nur eine Untergruppe unter allen möglichen Bahnen. Andere Untergruppen existieren zum Beispiel am Rand des Balkens. Sie resultieren aus "Resonanzen", d.h. aus auf die Rotationsfrequenz des Balkens abgestimmte Bahnfrequenzen. Mit ähnlichen Resonanzen beschleunigen Kinder ihre Schaukel.

Einer der bemerkenswertesten Effekte ist, dass in der Nähe von gewissen Resonanzen das Gas auf einem schmalen, leicht ovalen Streifen komprimiert wird und so den Eindruck eines Ringes gibt (Fig. 6). In der Tat enthält ein guter Teil der Ringgalaxien einen Balken. Die Kompression des Gases beschleunigt seine Kondensation zu Sternen.

³ Man schätzt, dass die Materie unseres Sonnensystemes den Kreislauf Gas-Stern-Gas ungefähr zehnmals durchlaufen hat.

accroissant considérablement la dissipation d'énergie et la formation d'étoiles.

Le principal effet global des barres sur le gaz est d'en expulser une fraction importante au dehors par des bras spiraux, et d'en concentrer une partie vers le centre. Il reste très peu de gaz dans une "vieille" barre, à moins qu'un apport externe, tel la chute d'une galaxie naine, ait lieu. Ainsi, d'après la quantité de gaz restant, un âge relatif peut être donné aux barres. Les barres contenant encore beaucoup de gaz sont plus jeunes que celles qui en sont dépourvues, et constituées purement d'étoiles. Cependant, nos connaissances sur le comportement du gaz sont encore trop incertaines pour donner des âges absolus.

5.2. Anneaux et résonances

Les orbites allongées supportant la barre ne forment qu'une famille d'orbites possibles, parmi plusieurs autres. Ces autres

³ Ainsi, on estime que la matière constituant le système solaire a effectué une dizaine de fois le cycle gaz-étoile-gaz.

Ausserdem sind die Balken stark genug, um selbst zur galaktischen Ebene senkrechte Bewegungen durch Resonanzen zu verstärken. Auf Grund der Projektion dieser Bewegungen ist es schwierig, diesen Effekt direkt zu beobachten. Er ist aber aus theoretischer Sicht unumgänglich. Indessen bewirken die Balken wahrscheinlich eine Aufwölbung der inneren Gebiete der Scheibe. Es ist also verlockend, die Balken mit der Bildung der zentralen Bulge-Komponente in Zusammenhang zu bringen. Jüngste Ergebnisse der N-Körper-Simulationen zeigen, dass von der Seite gesehen die Balken nach einige Umdrehungen zu einer rechtwinkligen Form werden, die man auf Englisch "Box" (Kasten) nennt (Fig. 7). Tatsächlich kann man diese seltsame Art von Galaxien auch beobachten (Fig. 8). Indessen könnten auch ganz andere Vorgänge, wie etwa die Verschmelzung mit einer Zwerggalaxie, zur Aufwölbung der Scheibe beitragen.

5.3. Die Versorgung der zentralen Maschine

Selbst wenn nur ein Bruchteil der Gesamtmasse in Richtung Galaxiezentrum fällt, kann bei einem gewissen Abstand die Dichte stark genug angestiegen sein, um die ursprüngliche lokale Dichte zu übersteigen. Dann wird die Dynamik im Zentrum zwangsläufig von dieser hinzukommenden Masse gravitationell beherrscht. Wenn diese Dichte lokal bedeutend genug ist, wird das Zentrum gravitationell vom Rest der Galaxie unabhängig. Diese Art von Phänomen kann sich typischerweise in einem Massstab von 100 Lichtjahren ereignen, d.h. etwa ein Tausendstel der typischen Ausmasse einer Galaxie. Die teilnehmenden Massen liegen in der Grösseordnung von 1 Million bis 1 Milliarde Sonnenmassen, das sind weniger als 1% der Gesamtmasse der Galaxie.

Das Newton'sche Gravitationsgesetz gilt nicht nur in einem begrenzten Massstab. Folglich können sämtliche oben besprochenen Phänomene sich auf ganz verschiedenen Ebenen abspielen. Sobald eine zentrale Masse einen gewissen Wert überschreitet, wird es möglich, dass sich eine kleine zentrale Unter-Scheibe innerhalb der Galaxie bildet und ihre eigene Balken-Instabilität entwickelt, wobei alle damit verbundenen Vorgänge schneller und auf kleinerem Raum ablaufen. Eine Serie solcher ineinander verschachtelten Balken könnte also die Materie immer näher zum galaktischen Zentrum bringen und gleichzeitig das Übermass an Drehimpuls hinausschleusen. In der Tat wurden schon Doppel-Balken beobachtet, bei denen sich ein kleiner Balken innerhalb eines grösseren dreht. Fig.9 zeigt einen solchen Fall, der bei Beobachtungen im Rahmen der ESO in Chile von Astronomen aus Genf untersucht wurde.

familien d'orbites existent par exemple à la transition entre la barre et le disque, et résultent de résonances, c'est-à-dire de fréquences orbitales commensurables avec la fréquence de rotation de la barre. Ces résonances sont de la même sorte que celle permettant aux enfants d'amplifier leur mouvement sur une balançoire.

Un des effets les plus remarquables est que près de certaines résonances, le gaz est comprimé sur des bandes étroites d'orbites légèrement ovales, produisant l'impression d'anneaux (Fig. 6). En effet, une bonne partie des galaxies à anneaux sont barrées. La compression du gaz facilite sa transformation rapide en étoiles.

Les barres sont aussi assez fortes pour amplifier par résonances des mouvements perpendiculaires au plan de la galaxie. A cause des effets de projection, cet effet est malaisé à observer directement, mais du point de vue théorique difficilement évitable. En conséquence, un effet probable des barres est d'épaissir les parties intérieures des disques. Il est alors tentant d'associer les barres avec la formation des bulbes. Un résultat récent des simulations N corps est que les barres tendent, après un certain nombre de tours, à adopter une forme rectangulaire, de boîte, quand vues par la tranche (Fig. 7). On observe en effet de telles galaxies bizarres (Fig. 8). Cependant, des processus complètement différents, tels que la chute de petites galaxies naines, pourraient aussi contribuer à l'épaississement du disque.

5.3. L'approvisionnement de la machine centrale

Même si une petite fraction de la masse totale plonge vers le centre de la galaxie, à une certaine distance sa densité peut être accrue suffisamment pour dépasser la densité locale initiale. La dynamique au centre est alors nécessairement dominée gravitationnellement par cet apport de masse. Si cette densité est localement assez grande, le centre se découple dynamiquement du reste de la galaxie. Ce genre de phénomène peut arriver typiquement sur des distances inférieures à 100 année-lumière, une réduction de taille par rapport celle de la galaxie d'un facteur environ 1000. Les masses en jeu sont de l'ordre de 1 million à 1 milliard de fois la masse du Soleil, moins de 1% de la masse totale de la galaxie.

La loi de gravitation newtonienne n'a pas d'échelle propre caractéristique. Ainsi, tous les phénomènes que nous avons discutés plus haut pourraient aussi bien se passer à des échelles très différentes. Dès qu'une masse centrale est suffisamment grande, il est possible qu'un petit disque central beaucoup plus petit que la galaxie puisse se former, et

ORION – Inserate

Um ein reibungsloses und promptes Erscheinen der ORION-Inserate zu gewährleisten, bitten wir Sie ab sofort sämtliche Inserate an folgende Adresse zuzustellen:

Robert Leuthold,
c/-Postfach, 9315 Neukirch-Egn.

Tel. Geschäft 071/66 25 70
FAX 071/66 25 48
Tel. Privat 071/66 26 16

Wir wären Ihnen dankbar, wenn Sie uns Ihre Unterlagen jeweils bis spätestens am Redaktionsschluss zustellen könnten.

Besten Dank.

Astro-Videokamera

Die neue DIMENSION in der AMATEURASTRONOMIE für hervorragende Beobachtung von Sonne, Mond und Planeten am MONITOR, sowie deren Aufzeichnung mit VIDEOREKORDER.

Lichtempfindlichkeit **0,01 lux** und somit empfindlicher als eine CCD-Kamera mit 0,02 lux.

Besonders empfehlenswert für Besitzer eines DAY-STAR Filters.

Komplet mit Netzteil – Anschlusskabel – Betriebsanleitung einschl. 6" S/W Monitor

Aktionspreis

DM 995,-

Forschung CCD-Astronomie:

Pempelforterstr. 8
4000 Düsseldorf 1
Tel. 0211-3613328

Mittelstr. 1
5400 Sessenbach
Tel. 02601-3383

Der Massenzuwachs im Zentrum ist nötig, um eventuell ein riesiges zentrales Schwarzes Loch oder irgendein anderes Phänomen zu unterhalten, das einen Materie-Strahl auf beinahe Lichtgeschwindigkeit beschleunigen könnte, wie man in manchen Galaxien mit aktivem Kern beobachtet hat. Durch eine Unterbrechung der Rotationssymmetrie bieten die Balken ein gutes Mittel, um den überschüssigen Drehimpuls mit Hilfe eines Teiles der Masse auszuschleusen und gleichzeitig dem Zentrum zu erlauben, die drehimпульsarme Materie zu absorbieren.

6. Schlussfolgerungen

Die Bildung eines Balkens ist eines der bedeutendsten Ereignisse in der Geschichte einer isolierten Scheibengalaxie. Sie beeinflusst stark die Sternbildungsrate, den Transport des Drehimpulses und die globale Form der Galaxie. Ihre Wirkung auf die zentralen Gebiete und die damit verbundene Aktivität ist auch massgeblich. Durch die Unterbrechung der Rotationssymmetrie können die Scheiben Zustände mit niedrigerem Energieniveau erreichen, auch erlaubt sie den schnellen Transport des Drehimpulses. Da ja das Gesetz der Schwerkraft keine charakteristische Grössenordnung enthält, können diese gewonnenen Erkenntnisse über selbstgravitierende Scheiben der Grösse einer Galaxie auch Anwendungen auf astrophysische Scheiben ganz anderer Dimensionen ermöglichen; wie zum Beispiel auf die massiven Scheiben um sich bildende Sterne, die sich nur etwa über 1 Lichtjahr erstrecken.

DANIEL PFENNIGER

Observatoire de Genève, CH-1290 Sauverny

Deutsche Übersetzung: Barbara PFENNIGER

entwickelt seine eigene Instabilität von Balken, wiederholt dies den Prozess zu den Abständen viel kleiner, und viel schneller. Eine Reihe von solchen Balken in einer Galaxie ist dann ein mögliches Mittel, um die Materie von innen nach aussen zu transportieren, wie man in manchen Galaxien mit aktivem Kern beobachtet hat. Durch eine Unterbrechung der Rotationssymmetrie bieten die Balken ein gutes Mittel, um den überschüssigen Drehimpuls mit Hilfe eines Teiles der Masse auszuschleusen und gleichzeitig dem Zentrum zu erlauben, die drehimпульsarme Materie zu absorbieren.

Die Bildung eines Balkens ist eines der bedeutendsten Ereignisse in der Geschichte einer isolierten Scheibengalaxie. Sie beeinflusst stark die Sternbildungsrate, den Transport des Drehimpulses und die globale Form der Galaxie. Ihre Wirkung auf die zentralen Gebiete und die damit verbundene Aktivität ist auch massgeblich. Durch die Unterbrechung der Rotationssymmetrie können die Scheiben Zustände mit niedrigerem Energieniveau erreichen, auch erlaubt sie den schnellen Transport des Drehimpulses. Da ja das Gesetz der Schwerkraft keine charakteristische Grössenordnung enthält, können diese gewonnenen Erkenntnisse über selbstgravitierende Scheiben der Grösse einer Galaxie auch Anwendungen auf astrophysische Scheiben ganz anderer Dimensionen ermöglichen; wie zum Beispiel auf die massiven Scheiben um sich bildende Sterne, die sich nur etwa über 1 Lichtjahr erstrecken.

6. Conclusions

La croissance d'une barre est l'un des événements les plus significatifs dans l'histoire d'une galaxie disque isolée. Elle influence fortement le taux de formation stellaire, le transport du moment cinétique, ainsi que la forme globale de la galaxie. Son impact sur les régions centrales et l'activité associée est aussi déterminante. En brisant la symétrie de révolution, les disques sont capables d'atteindre des états énergétiques plus bas; cette brisure de symétrie permet le transport rapide du moment cinétique. Puisque la loi de la gravitation seule ne contient pas d'échelle typique propre, la compréhension acquise sur les disques auto-gravitants à l'échelle des galaxies peut avoir des applications à d'autres disques astrophysiques de toutes autres dimensions; par exemple les disques massifs autour des étoiles en formation ont des dimensions de l'ordre de 1 année-lumière seulement.

An- und Verkauf / Achat et vente

Zu Verkaufen

Meade 2080 LX-3 (8") komplett, mit 4-fach Okularrevolver, alles in sehr gutem Zustand.
M. VETTER, Bachtelstrasse 36, 8200 Schaffhausen,
Tel. 053/25 63 23

Zu Verkaufen

Sternzeituhr Digital mit 12V/220V, DC, sehr genau. Fr. 180.–
HANS LÜTHI, Obere Zollgasse 5, 3072 Ostermündigen,
Tel. 031/51 26 01

Zu Verkaufen

Feldstecher 11x80:Fr.480.–/15x80:Fr.520.–/20x80:Fr.590.–
Auskunft: Tel. 031/91 07 30

Zu Verkaufen

"Sky and Telescope" – 8 vollständige Jahrgänge (1978-85) in Originalkassetten. Günstiger Abholpreis. Tel. 052/37 24 19

Zu Verkaufen

3 m Flab-Telemeter – 12x25 Vergrösserung. Sehr günstiger Preis auf Anfrage. Tel. 065/52 58 28

Zu Verkaufen

Celestron C 11 auf einer Saturnmontierung und Säule h=110 cm, inkl. Motor RA+DA, Taukappe, Telrad-Sucher, Transportkoffer, alles transportabel. Noch 1 Jahr Garantie. Neupreis Juli 1988 sFr. 11'000.–. Preis VB sFr. 7'500.–
Tel. Gesch. 056/70 13 00 oder privat 01/432 96 58 (Hr. Steinbrich)

Sky and Telescope

Vol. 41/1971 bis Vol. 74/1987 in Kassetten: **Fr. 340.–**

L'Astronomie

mit Ephémérides, 1979 bis 1986 komplet in Kassetten, 1956-1975 vereinzelt **Fr. 80.–**

Die Sterne

1938-1986 in Kassetten: **Fr. 150.– (Abholpreis)**

Tel 01/830 36 30

Erfolgreicher Test einer adaptiven Optik

CH. TREFZGER

Das Teleskop ist wohl das wichtigste Hilfsmittel des Astronomen bei der Erforschung der Geheimnisse des Weltalls; seit dem Beginn des 17. Jahrhunderts, als Galilei zum ersten Mal ein Fernrohr zum Himmel richtete, sind zahlreiche Entdeckungen mit diesem Instrument gemacht worden. Durch neue technische Entwicklungen werden auch heute noch die Leistungen astronomischer Teleskope dauernd verbessert.

Der Einsatz eines Fernrohrs bringt dem Astronomen zwei-erlei Vorteile: zunächst gewinnt er Licht, denn die Objektivöffnung des Fernrohres ist um ein Vielfaches grösser als die Pupille des menschlichen Auges, wodurch wesentlich schwächere Sterne noch erfasst werden können als von blossen Auge. Dieser Vorteil kommt besonders dort zum Tragen, wo es um die Beobachtung schwacher Lichtquellen geht, also bei der Erforschung schwacher Sterne unserer Galaxis oder bei der Untersuchung weit entfernter und daher lichtschwacher Galaxien.

Ein zweiter wesentlicher Aspekt beim Einsatz von Teleskopen ist die Steigerung des Winkelaufklärungsvermögens. Die Fähigkeit eines gegebenen Instruments, enge Doppelsterne aufzulösen, wird durch die Beugung des Lichts an der Objektivöffnung begrenzt, wobei mit steigendem Objektivdurchmesser rein theoretisch immer feinere Strukturen aufgelöst werden können. Beim Studium von Planetenoberflächen verwendet der Astronom also Teleskope primär nicht wegen des Helligkeitsgewinns, sondern wegen des gesteigerten Winkelaufklärungsvermögens gegenüber dem blossen Auge.

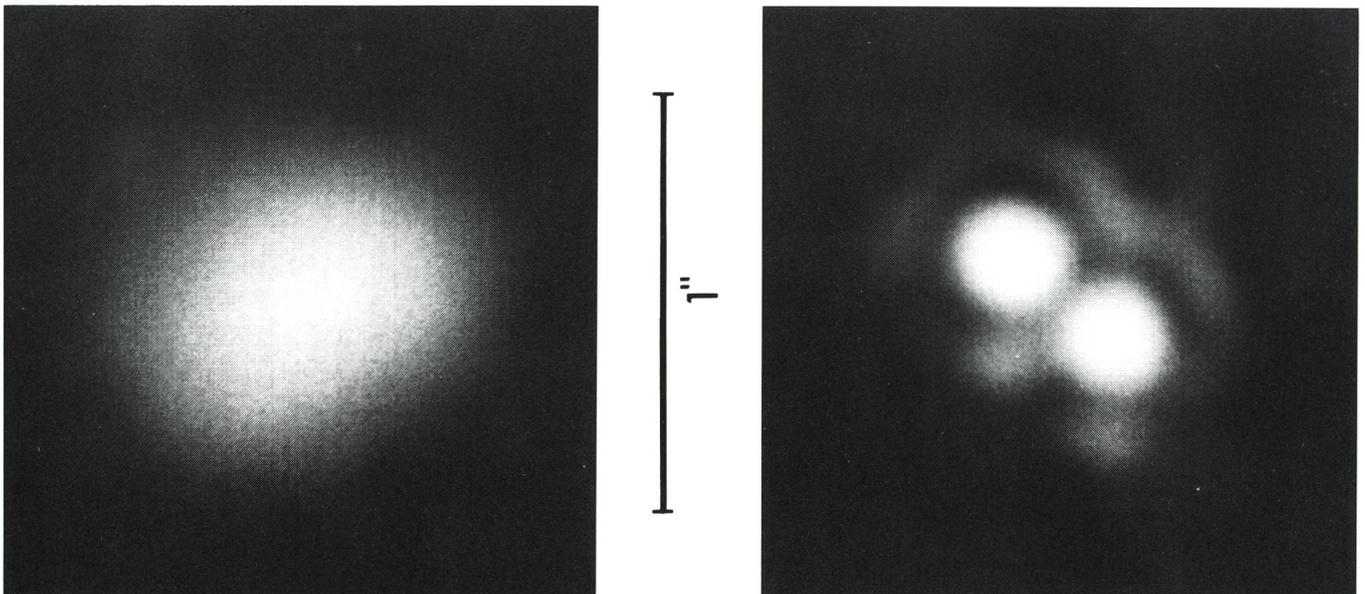
Nun kennt jeder Fernrohrbenützer die Beeinträchtigungen der Beobachtungen durch die irdische Atmosphäre. Bei stärkeren Vergrösserungen bewirken die atmosphärischen Tur-

bulenzen eine Verschmierung der Fernrohrbilder, sodass die Auflösung selten besser als etwa eine Bogensekunde ist. Diese Bildverschlechterung entsteht durch Schlierelemente in einer Höhe zwischen 5 und 10 km, deren Abmessungen etwa 10 bis 30 cm betragen. Aber auch lokale Störungen wie zum Beispiel ein elektrisches Gerät mit Wärmeabgabe in der Kuppel oder selbst die Anwesenheit des Beobachters können die Bildqualität beeinträchtigen.

Weitere Verschlechterungen der optischen Qualität bei grösseren Fernrohren können durch Verbiegungen der Tubuskonstruktion hervorgerufen werden, welche dann auftreten, wenn das Fernrohr unterschiedliche Richtungen zur Schwerkraft aufweist. Auch thermische Effekte bewirken Veränderungen der optischen Flächen und damit Abweichungen von der idealen optischen Abbildung. Während die atmosphärischen Turbulenzen recht schnelle Schwankungen mit Frequenzen bis etwa 100 Hz darstellen, wirken sich die Temperatureffekte erst nach Minuten oder gar Stunden auf das vom Fernrohr erzeugte Bild aus. Von der gleichen Grössenordnung sind die Zeitskalen der mechanischen Deformationen, da sie ja durch unterschiedliche Stellungen des Teleskops in Bezug auf die Schwerkraft hervorgerufen werden.

In den vergangenen Jahren sind grosse technische Anstrengungen unternommen worden, die Leistungen der optischen Instrumente zu steigern und die soeben genannten Beeinträchtigungen zu überwinden. So hat die Europäische Südsternwarte ESO in Chile ein neues Teleskop, das New Technology Telescope (NTT), in Betrieb genommen, dessen Optik sich selbst korrigiert und dabei stets die optimale Form beibehält. Sein Hauptspiegel mit einem Durchmesser von 3.5 m ist nur 24 cm dick und liegt auf 78 Auflagepunkten, deren

Adaptive Optik des 3.6 m ESO Teleskops. (Links: unkorrigiert. – Rechts: korrigiert.)



Druckkräfte einzeln verstellbar sind, wodurch Abweichungen von der parabolischen Form korrigiert werden können. Zu diesem Zweck muss zuerst die momentane Bildqualität des Instruments festgestellt werden. Dies erfolgt durch einen sogenannten Bildanalysator, der einen am Gesichtsfeldrand stehenden Leitstern untersucht; ein Rechner verarbeitet seine Signale und setzt sie in die Steuerung der Auflagepunkte um. Dieser Regelkreis überprüft und korrigiert die Optik in einem zeitlichen Rhythmus von etwa 30 bis 60 Sekunden, es ist das Prinzip der aktiven Optik. Mit diesem Verfahren können Schwerkraft-, Wärme- und Windstoss- Auswirkungen sowie die Restfehler bei der Herstellung der Optik ausgeregelt werden (für eine Beschreibung des NTT sei auf den Artikel von Men J. Schmidt im Orion Nr. 237, Seite 45 hingewiesen).

Die Astronomen haben sich auch mit der viel schwierigeren Frage befasst, wie die hochfrequenten Störungen, welche durch die irdische Atmosphäre verursacht werden, gehoben oder doch reduziert werden können. Zuerst werden grössere astronomische Instrumente an klimatisch bevorzugten Standorten errichtet, wo sehr ruhige Luftbedingungen vorherrschen, wie zum Beispiel in den chilenischen Anden. Als nächster Schritt müssen alle künstlichen Wärmequellen in der Kuppel eliminiert werden, ferner muss für gute Luftzirkulation im Kuppelraum gesorgt werden.

Der ESO ist es nun gelungen, in Zusammenarbeit mit französischen Ingenieuren und Optikern, einen Prototyp der sogenannten adaptiven Optik zu entwickeln, mit dessen Hilfe auch die schnellen atmosphärischen Seeing-Schwankungen ausgeregelt werden können. Das Gerät ist in den Strahlengang des 3.6 m-Teleskops gebracht worden, ein konventionelles Teleskop ohne aktive Optik zur Verbesserung seiner Qualität. Ein kleiner deformierbarer Spiegel mit 19 Auflagestellen verändert seine optische Oberfläche mit einer Frequenz von etwa 100 Hz und vermag dadurch auch den raschen atmosphärischen Variationen zu folgen.

Die Abbildung zeigt die markante Verbesserung der Bildschärfe, welche durch den Einsatz der adaptiven Optik erreicht worden ist. Sie zeigt links das unkorrigierte, im infraroten Spektralbereich aufgenommene Bild des Sterns HR 6658 im Sternhaufen M7 (Helligkeit 5.5 m), das Seeing war zur Zeit der Aufnahme etwa 0.8 Bogensekunden. Das rechts stehende korrigierte Bild zeigt zwei nur 0.38 Bogensekunden entfernte Komponenten dieses Doppelsterns, die deutlich getrennt werden. Damit ist das Auflösungsvermögen bis zu der im Infraroten möglichen beugungsbedingten Grenze vorangetrieben worden.

CH. TREFZGER

Astronomisches Institut der Universität Basel
Venusstrasse 7, CH-4102 Binningen.

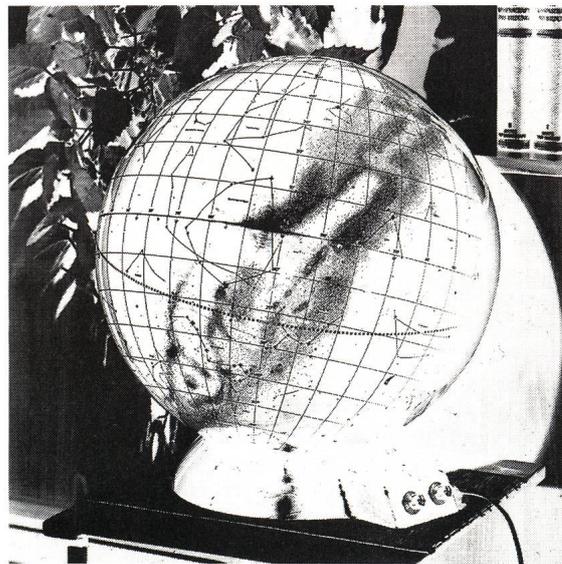
Optique «adaptive» au télescope de 3.6 m de l'ESO

Le pouvoir séparateur angulaire d'un télescope situé sur la sol est limité par la turbulence atmosphérique. Les meilleures conditions permettent rarement de descendre en dessous d'une seconde d'arc, ce qui rend superflu l'usage d'un instrument doté d'un objectif dépassant environ 15 cm de diamètre, si notre seul désir est de distinguer des détails d'objets célestes dans les longueurs d'ondes visibles. Des techniques expérimentales, qui reposent lourdement sur les capacités de calcul des ordinateurs modernes, ont permis, depuis une quinzaine d'années, aux grands télescopes d'approcher, dans certains cas, leur pouvoir de séparation théorique («specple interferometry», par exemple).

La technique idéale, qui consiste à déformer l'optique en quasi-simultanéité avec le front d'onde perturbé par la turbulence atmosphérique, vient d'être mise au point avec succès par l'ESO en collaboration avec une équipe d'opticiens français. La méthode, dans le cas du prototype utilisé, consiste à placer dans le chemin optique un petit miroir déformable fixé sur 19 supports réglables individuellement avec une fréquence de 100 Hz. Le pilotage des déformations se fait en temps réel par la surveillance d'une étoile brillante proche du centre du champ. La photo ESO reproduite ici à droite montre la séparation, dans l'infrarouge, des deux composantes de l'étoile double HR 6558 de magnitude visuelle 6.1 située dans l'amas M7. Cette distance angulaire de 0.38" est bien résolue dans l'image de droite (à gauche l'image sans correction adaptative) et, à la longueur d'onde de 3.5 microns, la résolution théorique de 0.22" du télescope de 3.6 m est atteinte, comme le montre la présence des premiers anneaux de diffraction.

Une extension de cette technique au domaine visible améliorerait d'un facteur d'environ 7 le pouvoir séparateur. Toutefois, les qualités optiques du télescope doivent alors permettre cette résolution angulaire. L'optique adaptative utilisée aux courtes longueurs d'onde servira donc dans l'avenir avec profit sur des télescopes munis de systèmes qui optimisent de manière continue le réglage optique, tels le NTT et le futur VLT de l'ESO. Un inconvénient important du système adaptatif actuel est la nécessité d'avoir à proximité de l'objet à étudier une étoile suffisamment brillante pour piloter le correcteur. Le domaine d'application est également limité naturellement par l'absorption atmosphérique; l'optique adaptative ne pourra donc pas concurrencer des télescopes spaciaux dans le domaine ultraviolet et certaines régions de l'infrarouge.

Résumé: Noël Cramer



Baader Planétarium vous offre une démonstration moderne, claire et convaincante du mouvement céleste.

Possibilité de projection au plafond ou dans un dôme. A l'intérieur une reproduction miniaturisée du système solaire. Nombreux domaines d'application. Prix et documentation sur demande.

Astros SA

69, avenue de Champel, 1206 Genève

Tél. 022/47 46 37

Zürcher Sonnenfleckenzahlen Nombre Wolf

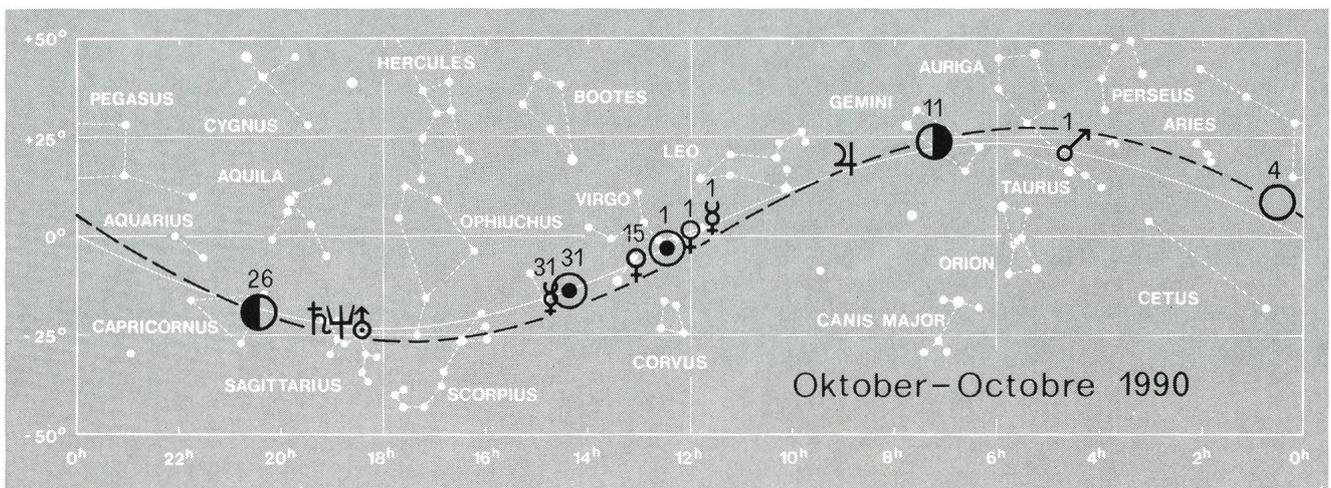
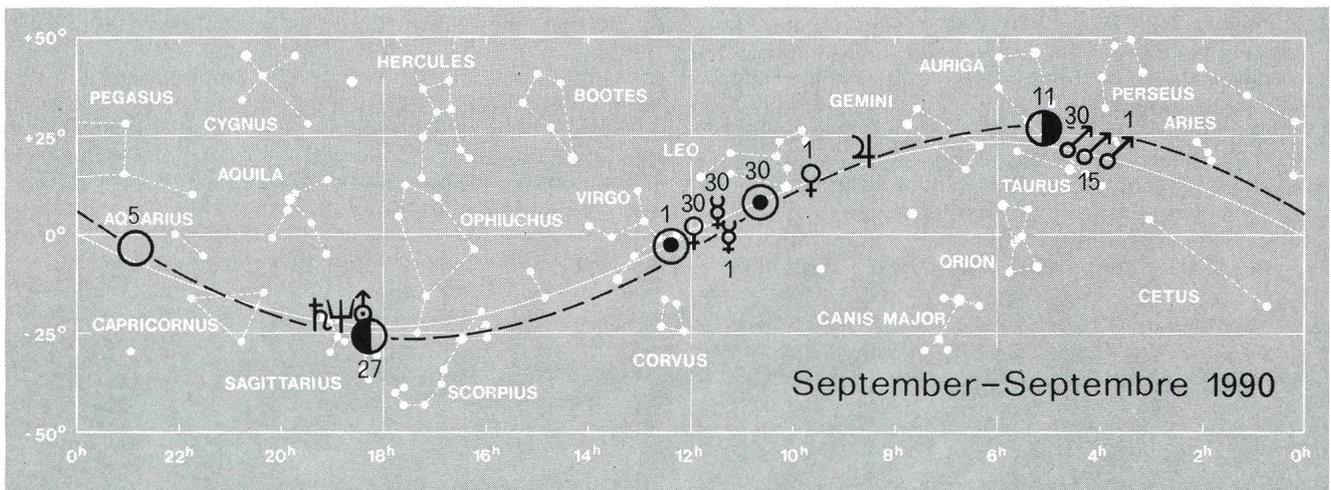
April 1990 (Mittelwert 140,9)

Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R	105	121	118	130	127	120	111	103	99	95
Tag	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
R	90	85	133	147	155	163	208	210	212	222
Tag	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
R	214	196	177	172	164	138	120	89	97	106

Mai 1990 (Mittelwert 139,1)

Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
R	82	61	62	88	83	110	133	128	128	122	
Tag	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
R	103	155	147	165	140	157	175	195	261	239	
Tag	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
R	194	209	192	168	144	129	125	115	119	93	91

HANS BODMER, Burstwiesenstr. 37, CH-8606 Greifensee



Der Komet Austin gab sich die Ehre

Mit Pauken und Trompeten kündigten die Medien im März den Kometen Austin als "himmlisches Jahrzehnte-Ereignis" an. Was sich aber anfangs April zunächst am Abend- und bis in den Juni hinein auch noch am Morgenhimmel darbot, riss dann wirklich keinen Sternfreund vom Beobachtungshocker. Manch ein älterer Amateur fühlte sich an den legendären Kometen Kohoutek erinnert, der - 1972 mit grossem Medienzauber angekündigt - einige Monate später ebenfalls in einem kläglichen Flämmchen verpuffte. Und so machte "Austin" uns allzu verwöhnten Beobachtern wieder einmal deutlich, dass sich die Natur an eigene Gesetzmässigkeiten hält und ihren irdischen Bewunderern selbst im Computerzeitalter immer wieder mal gerne ein Schnippchen schlägt. - Echte Sternfreunde wissen solche Ueberraschungen mit Fassung zu tragen ...

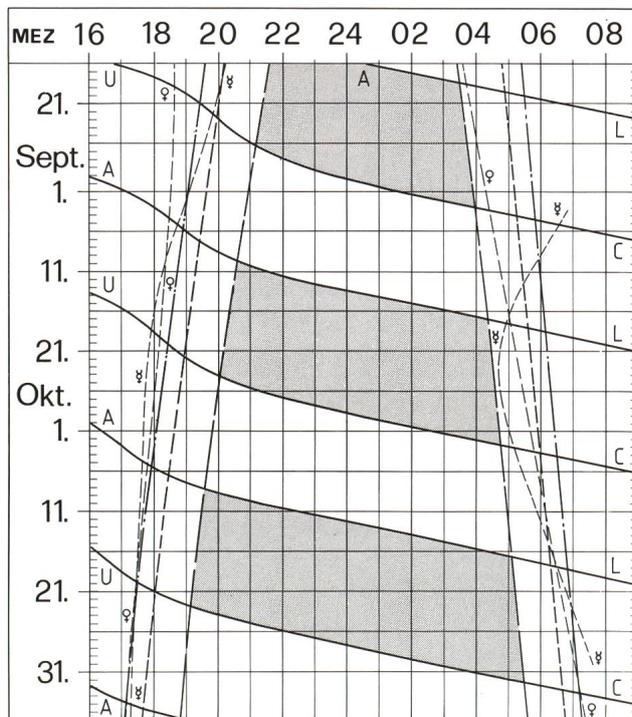
Der Nachrichtendienst der Internationalen Astronomischen Union liess mit den ersten provisorischen Bahnelementen bereits im Januar Hoffnungen aufkommen, man werde es im Frühling dann wieder einmal mit einer spektakulären Kome-

tenerscheinung zu tun haben. Anfangs Februar trafen mit dem IAU-Zirkular No. 4958 die ersten Helligkeitsprognosen ein, die auf den Periheldurchgang am 9. April eine Helligkeit von 0.0 m voraussagten: Kometenfreunde bekamen das erste Mal glänzende Augen, und das Wasser lief ihnen erst recht im Mund zusammen, als sie anfangs März das erste ESO-Foto das anfliegenden Kometen zu sehen bekamen. Im Begleittext zu diesem Pressebild hiess es, "Austin" halte sich in seiner Helligkeitsentwicklung etwa in der Mitte zwischen den pessimistischen und optimistischen Erwartungen. - "Na also", sagte sich damals mancher aktiver Amateur, während er sich moralisch und rechnerisch auf strenge Beobachtungszeiten im bevorstehenden Frühling einstellte.

Enttäuschte Hoffnungen

Im April schlug dann die Stunde der Wahrheit: Wer zu Monatsbeginn den Kometen in der Abenddämmerung tief über dem nordwestlichen Horizont unweit des prominent sichtbaren Merkur aufzustöbern suchte, musste sich auch mit instrumenteller Hilfe mächtig anstrengen. Im Feldstecher war der Kometenkopf nur mit Mühe auszumachen, und dies wenige Tage vor dem Periheldurchgang. - "Was nicht ist, kann ja noch werden", sagte sich der hoffnungsfreudige

Sonne, Mond und innere Planeten



Soleil, Lune et planètes intérieures

Aus dieser Grafik können Auf- und Untergangszeiten von Sonne, Mond, Merkur und Venus abgelesen werden.

Die Daten am linken Rand gelten für die Zeiten vor Mitternacht. Auf derselben waagrechten Linie ist nach 00 Uhr der Beginn des nächsten Tages aufgezeichnet. Die Zeiten (MEZ) gelten für 47° nördl. Breite und 8°30' östl. Länge.

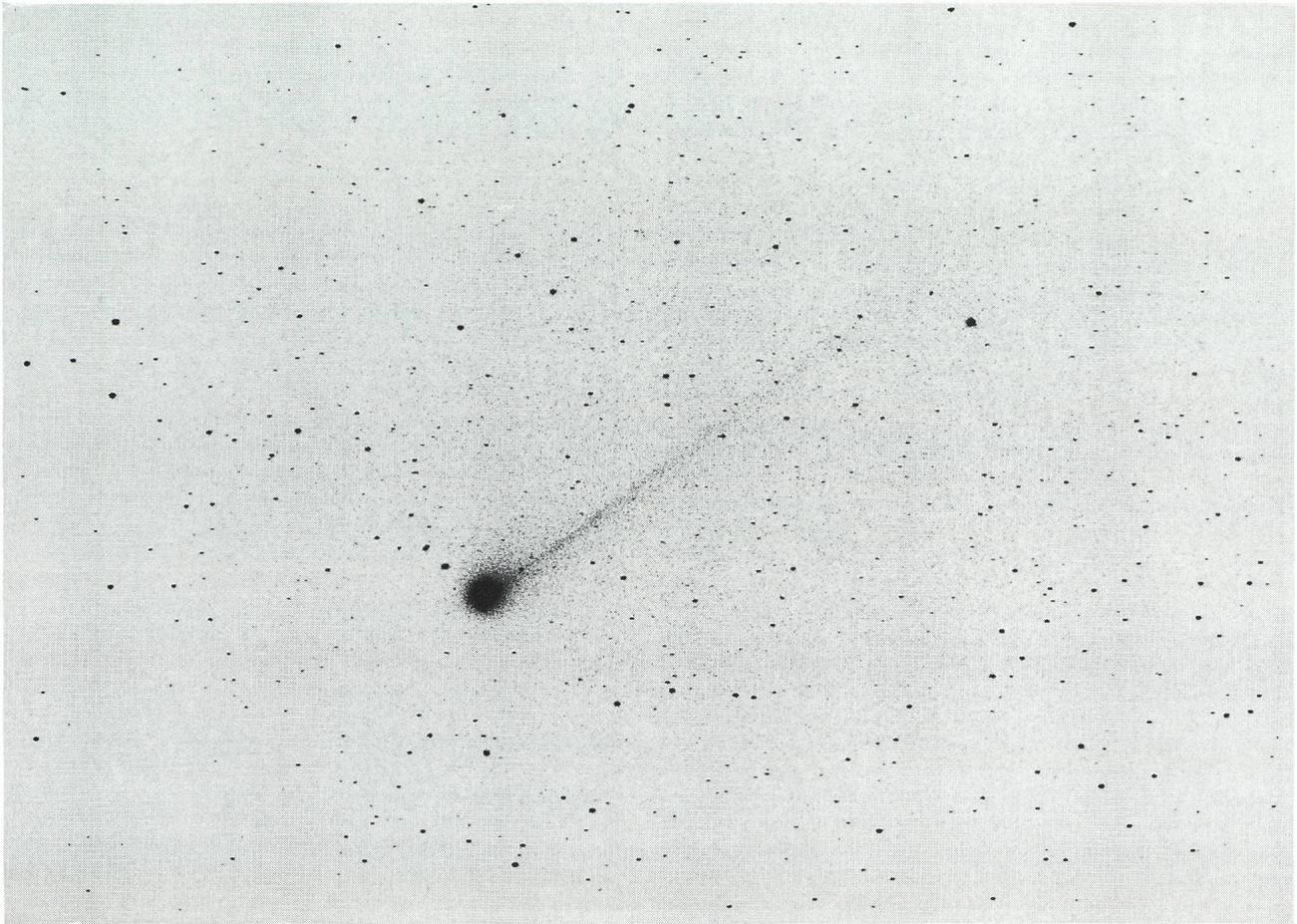
Bei Beginn der bürgerlichen Dämmerung am Abend sind erst die hellsten Sterne — bestenfalls bis etwa 2. Grösse — von blossen Auge sichtbar. Nur zwischen Ende und Beginn der astronomischen Dämmerung wird der Himmel von der Sonne nicht mehr aufgehellt.

Les heures du lever et du coucher du Soleil, de la Lune, de Mercure et de Vénus peuvent être lues directement du graphique.

Les dates indiquées au bord gauche sont valables pour les heures avant minuit. Sur la même ligne horizontale est indiqué, après minuit, le début du prochain jour. Les heures indiquées (HEC) sont valables pour 47° de latitude nord et 8°30' de longitude est.

Au début du crépuscule civil, le soir, les premières étoiles claires — dans le meilleur des cas jusqu'à la magnitude 2 — sont visibles à l'œil nu. C'est seulement entre le début et la fin du crépuscule astronomique que le ciel n'est plus éclairé par le Soleil.

- — — — — Sonnenaufgang und Sonnenuntergang
Lever et coucher du Soleil
- Bürgerliche Dämmerung (Sonnenhöhe -6°)
- Crépuscule civil (hauteur du Soleil -6°)
- Astronomische Dämmerung (Sonnenhöhe -18°)
- Crépuscule astronomique (hauteur du Soleil -18°)
- A L Mondaufgang / Lever de la Lune
- U C Monduntergang / Coucher de la Lune
- Kein Mondschein, Himmel vollständig dunkel
Pas de clair de Lune, ciel totalement sombre



Dieses "Porträt" des anfliegenden Kometen Austin (1989 c1) entstand nach dem Beginn der Morgendämmerung am 30. April 1990 um 4.15 Uhr MESZ mit der Baker-Schmidt-Kamera 190/760 mm der Sternwarte Eschenberg in Winterthur. Die Belichtungszeit betrug 10 Minuten auf Agfachrome RS 1000. Das Originaldiapositiv wurde zur Kontraststeigerung auf hartes Fotopapier umkopiert.

Sternfreund, doch in diese von Zweckoptimismus geprägte Haltung mischte sich bald einmal die ernüchternde Erkenntnis, dass "Austin" konstant rund drei Grössenklassen hinter den Berechnungen zurückblieb. Dies bestätigte sich dann erst recht nach dem Perihel, als der kometarische Kummerbube an den Morgenhimmel überwechselte und dort mit dem Dämmerungsbeginn rasch in höhere Beobachtungslagen kletterte. Ein Anfänger hatte trotzdem selbst mit dem Feldstecher wohl keine Chance, den dannzumal mit rund 100'000 Stundenkilometern in Richtung Erde anstürmenden Himmelskörper als zartes Lichtfleckchen vor dem Sternhintergrund zunächst in der Andromeda und später über dem markanten Pegasus-Sternviereck aufzufinden. Im lichtstarken Fernrohr zeigte sich dafür zeitweise ein scharf ausgeprägter Ionenschweif und belohnte so all jene Amateure, die sich trotz schmaler Erwartungen aus dem warmen Bett ans Okular gewagt hatten.

Ein jungfräulicher Komet

Die Ursachen für die missliche Helligkeitsentwicklung liegen nicht zuletzt nach den bitteren Erfahrungen mit dem Kometen Kohoutek auf der Hand: "Austin" gehört ganz

offensichtlich zu jenen Kometen, die zum ersten Mal in den Zentralbereich des Sonnensystems eindringen. In seinem noch jungfräulich tiefgekühlten Kern vermochte die wärmende Kraft der Sonne offenbar nur wenig Gas und Staub herauszulösen, sodass sich nur eine bescheidene Koma entwickelte. Sein Schweif, der auf einigen im April entstandenen Fotografien eine ansprechende Länge zeigt, erschien dazu im Mai durch die perspektivische Verzerrung von Tag zu Tag kürzer. "Austin" fiel so bald nur noch durch den stattlichen scheinbaren Durchmesser seiner Koma auf. Doch der markante Zuwachs dieser Dunstglocke hatte vor allem mit seiner Annäherung an unseren Heimatplaneten zu tun, sauste der Komet doch am 25. Mai in lediglich 35 Millionen Kilometern Entfernung an der Erde vorbei, - in rund der Hälfte jener Distanz, die vor vier Jahren der Komet Halley erreichte.

Wie sag ich's meinem Besucher?

Und das war es dann auch im wesentlichen schon das ganze "Austin"-Spektakel gewesen. Die meisten Informationsorgane verschwiegen gefliessenentlich die Widerborstigkeiten dieses Kometen, der sich unspektakulär und so ganz und gar nicht mediengerecht verhalten hatte. Damit lag der Schwarze

PREMIER-Serie Meade Teleskope F/10 und F/6.3

sind jetzt beide mit der LX6-Elektronik erhältlich!
Die fortschrittlichste und sinnvollste
Teleskopsteuerung. Jede dieser Optiken
ist perfekt. Dies wird Ihnen mit Ronchi -
und Foucault-Test bewiesen!

Meade Teleskope sind nicht "billiger" -
sie kosten nur weniger! (Weil nur bei
mir erhältlich - keine Zwischenhändler)



Grosses,
9x60mm Su-
cherfernrohr
mit beleuch-
tem Polar-
sternkreis

Grosser, 2"
(50.8mm)
Zenit-Spiegel

Erhältlich in 3 Ausbau-Stufen ab

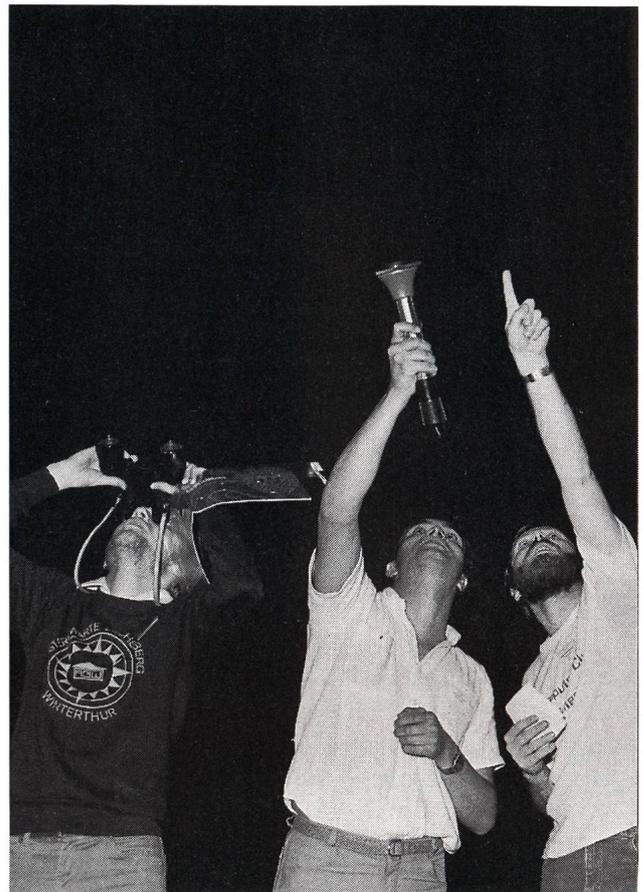
Fr. 3850.- incl. Stativ + Wiege!

Meade 20 und 25cm Teleskope kann
man zu einem sehr niedrigen Preis
kaufen und später, wenn die Ansprüche
steigen, sinnvoll den gewachsenen
Wünschen anpassen!

Alle Erweiterungen sind im
Grundmodell bereits integriert!
Anschlüsse für Deklinations-
Motor / Fokussier-Motor / variab-
le Fadenkreuz-Beleuchtung /
elektronische Handsteuerung bei
Langzeitfotografie / Schnellgang
zum Spazieren auf dem Mond /
variable Frequenzen für
Sterne, Sonne oder Mond /
Computer / digitale
Koordinaten - Anzeige sind
an der durch Mikroprozessor
gesteuerten Elektronik
bereits vorhanden!

Besichtigung nur nach Vereinbarung jederzeit von 9-21 Uhr möglich! Tel.:
01/841'05'40. Gratis-Katalog anfordern! (Ausland 4 int. Antwortcoupons von Post)

Einzige autorisierte Direktimport-MEADE-Vertretung Schweiz:
E. Aeppli, Astro-Optik, Loowiesenstr.60, 8106 ADLIKON



*"Wo steht nur Austin?" - Aehnlich wie auf diesem Schnappschuss
suchten im vergangenen April und Mai viele Sternfreunde den als
astronomisches Grossereignis angekündigten Himmelsvagabunden.
Sein eher klägliches Erscheinungsbild lässt die Hoffnungen auf einen
überragend hellen Kometen weiter bestehen.*

Peter wieder einmal bei den öffentlichen Sternwarten: Sie hatten dem aufgeschreckten Publikum, das sich aus der langen Abstinenz seit der letzten hellen Kometenerscheinung im Jahre 1976 schon lange auf ein spektakuläres Himmelschauspiel freut, zu erläutern, weshalb diesmal das kometarische Schwänzchen nur mit kurzem Anlauf wedelte. Da sich aber die Betreuer der Sternwarten im Umgang mit Gästen ja einige Schwierigkeiten gewöhnt sind, nahmen sie diese an sich undankbare Aufgabe mit der nötigen Gelassenheit und wohl manchmal auch mit einer Prise Humor wahr. In der freudigen Erwartung auf einen möglichst hellen "Jahrhundert-Kometen" wissen sie sich schliesslich einig mit ihrem Publikum ...

Adresse des Verfassers:

MARKUS GRIESSER
Leiter der Sternwarte Eschenberg Winterthur
Breitenstrasse 2
CH-8542 Wiesendangen

ORION Leserbefragung Enquête auprès des lecteurs

Die Leserbefragung des ORION 217 vom Dezember 86 fand in 3.2% der Auflage (Responsequote) eine Brieftaube oder eine Briefmarke und Briefkasten. 97 Leser beantworteten die zehn Fragen. Die folgenden Prozentangaben sind immer auf diese Stichprobe bezogen. 10% der Antworten kamen aus Deutschland, 6% aus der französischsprachigen Schweiz, 83% aus der Deutschschweiz und Tessin. Eine grosse geographische Distanz wurde bei zwei Einsendern beobachtet (Algerien und Tansania). 89% beantworteten die deutschsprachige Spalte, 11% die französische.

Zu den Fragen im einzelnen:

87% sind Mitglieder der SAG und erhalten ORION somit automatisch. 9% haben die Gesellschaftspublikation abonniert, 3% haben sie geschenkt, geliehen oder sonstwie bekommen. Die Konsum- oder Lesehäufigkeit geht aus der Grafik 1 hervor. Sie versucht darzustellen, wie oft die Leser durchschnittlich nach einer Ausgabe greifen, bis sie fertiggelesen, oder ausgeschöpft ist. Man kann erkennen, dass etwa 10% der Antwortenden das Heft regelrecht konsultieren und es für sie ein Nachschlage- oder Bilderwerk darstellt. Gerade ein Drittel legt den ORION nach der ersten «Sitzung mit den Sternen» wieder zur Seite. Die Frage drei nach der Lesetiefe des redaktionellen Teiles wird in Grafik 2 veranschaulicht. Die augenscheinliche Gegenläufigkeit der Kurven wird einerseits in der Beantwortung (89% D) deutlich, aber auch in selbständigen Bemerkungen von 8,2% der Antwortenden. Es wird die nur partielle Zweisprachigkeit bedauert.

Die Häufigkeit der Zweitleser zeigt die Statistik 3 (Frage Nr. 4). Die gesamte Leserschaft der Stichprobe umfasst also 206, hochgerechnet entspricht dies einer Leserschaft von 5995 – was bei einer Auflage von 3000 Exemplaren beachtlich ist. (2 Leser pro Exemplar). Hier könnte man anmerken, dass einige redaktionelle Leistungen nicht nur im ORION verlegt werden, sondern beispielsweise auch in der renommierten Bücherreihe «Astronomy and Astrophysics», es kommen also noch andere Leser in den Genuss der Artikel von ORION.

Die Weitergabe des ORIONS an Dritte wird explizit von 3% angegeben; 84% sammeln die Exemplare. Einzelne binden gar Bücher aus den diversen Ausgaben. 8% klassieren einzelne Artikel und Berichte. Das Leserinteresse nach Rubriken soll die Grafik 4 verdeutlichen (Frage Nr. 6). Es wurde nach dem gewünschten mehr, weniger oder gleichviel redaktionellen Teil pro Rubrik gefragt. Die «Rangliste» der Rubriken, oder wo es den Leser nach mehr Berichten dürstet, ist im Balkendiagramm zu erkennen. Anzumerken bleibt das starke Mittelfeld der beiden Letztklassierten. Auf die Frage (Nr. 8) nach den für ORION zutreffenden Eigenschaften antworten 82 mit informativ; 59 mit fachkompetent; 57 mit allgemeinverständlich; 55 mit aktuell; 24 mit hochstehend; 20 mit gründlich; 16 mit unterhaltend. Fünf Leser klassieren das Niveau als zu tief, 4 erachten ORION eintönig und zwei Antwortende finden die Publikation oberflächlich (einer präzisiert bei Themen der Raumfahrt). Die Aufgaben und Funktionen von ORION werden weit gestreut beurteilt. 79 Leser finden ORION soll über astronomische Themen berichten, die nicht oder noch nicht im Buche stehen. 41 befürworten die Aufgabe, den Informationsaustausch zwischen den Mitgliedern zu fördern. 16 sprechen sich dafür aus, Kontakte zwischen SAG-Mitgliedern herzustellen. Weitere,

sonstige Angaben gehen von konkreten Vorschlägen zum redaktionellen Teil und zur Technik bis zu Zielsetzungen und Marketing-Strategien bzw. Positionierungen. Einige Rosinen stochastischer Wahl.

ORION und seine Hauptaufgaben:

- «Astronomie auf möglichst breiter Basis – für den Amateur erreichbar und praktizierbar – vermitteln»
- «Didaktisch und grafisch vorbildliche Übersichtsartikel über kleinere und grössere astronomische Problemkreise behandeln»
- «Artikel über Berufsastronomen und deren Forschung in der Schweiz» redigieren
- «Informationen über bevorstehende astronomische Ereignisse» aufbereiten
- «Parler de l'activité, des résultats, des installations photo des membres»
- «Zweisprachige Artikel mit populärwissenschaftlichem Charakter zu Themen der Astronomie verlegen, Übersichten und Vorschauen.»

Die Fragen 9 und 10 nach dem besonderen Gefallen bzw. Missfallen des redaktionellen Teiles im ORION 210-217 ergibt eine Rangliste für (entschuldigen Sie den Ausdruck) «Sternstunden-Texter» sowie «Mondfinsternis-Texter». Es muss bemerkt werden, dass die Fragen nicht von allen einheitlich beantwortet worden sind. Dies äussert sich in der Beantwortung der Fragen (Frage Nr. 9: 82%, Frage Nr. 10: 61%). Einerseits wurden summarisch, generelle Angaben gemacht, wie Redaktor-, Themen-, und «Bildreporter»-Präferenzen geäussert, andererseits aber auch mit Würdigungen und Missbilligungen, also konkreter Polarität geantwortet.

Dieser für die Redaktion interessanteste Teil der Befragung ist schwierig zu beurteilen. Sicherlich enthält er sehr wertvolle Information für kritik-fähige und- bewusste Redaktoren.

Rangliste der redaktionellen «Sternstunden»:

Anz.	Nen.	ORION Nr/Seite	Titel
27	210-212		Edmund Halley (Serie)
20	217/186		Komet Halley speit Gas und Staub..
16	214/93		Astrophotographie unter südl..
16	214/80		Blaugrüne Murnel enthüllt..
7	213/67		Das nördlinger Ries – Ein ...
6	217/188		Twannberg- ein neuer Schweizer..

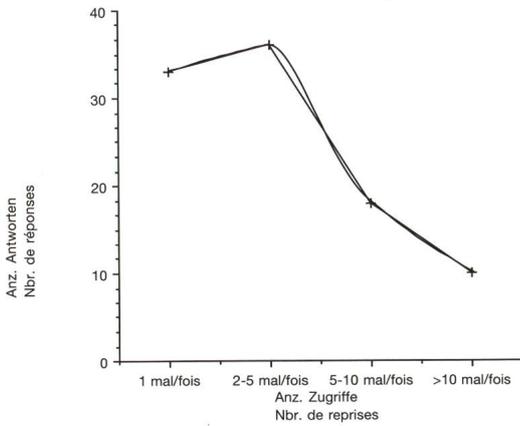
Rangliste der redaktionellen «Mondfinsternis»

Anz.	Nen.	ORION Nr/Seite	Titel
14	210,213,216		Sonnenflecken-tätigkeit/Zahlen..
11	210,212,215		Abbildungsgeometrische Bestimmung...
6	210/175		Von einfachen und komplizierten Bewegungen...
4	211/201		Die Sonnenuhr von Fontelas...

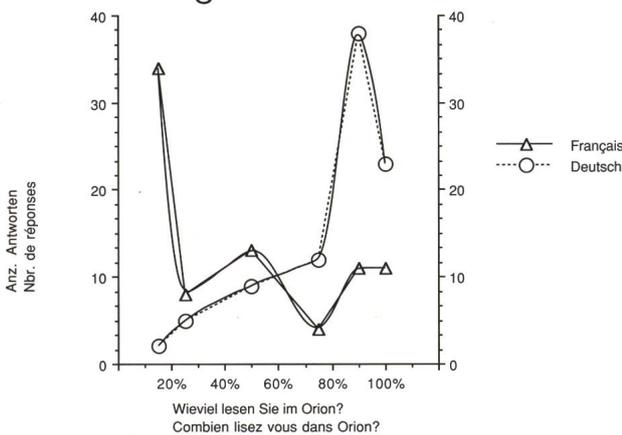
Zum Schluss soll hier ein Dank und Lob an die interessierte Leserschaft ausgesprochen werden. Die mannigfaltigen Ideen und mehrheitlich konstruktiven Kritiken helfen im Endeffekt der Redaktion, der Technik sowie den Lesern ein interessantes Produkt zu gestalten. Leserumfragen sind daher ein unerlässliches Hilfsmittel zu bewusster Lesernähe. In der Hoffnung die Mehrheit der Anstösse umsetzen zu können, dankt ORION herzlich für Ihre Mühe und Mitarbeit.

Autor: PAUL MORF, Student des Esigt, Rue de Genève 63, 1004 Lausanne

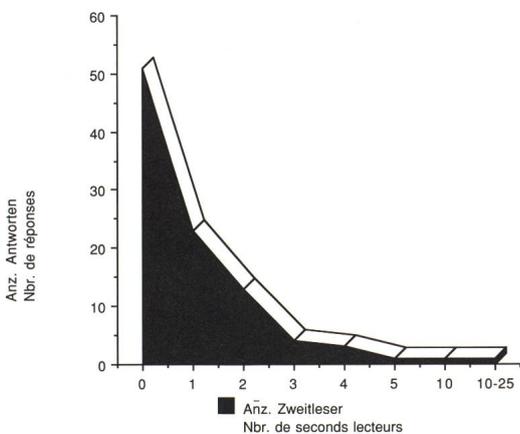
Grafik 1:
 »Konsum-Lesehäufigkeit pro Exemplar«
 »Nbr. de consultations par exemplaire«



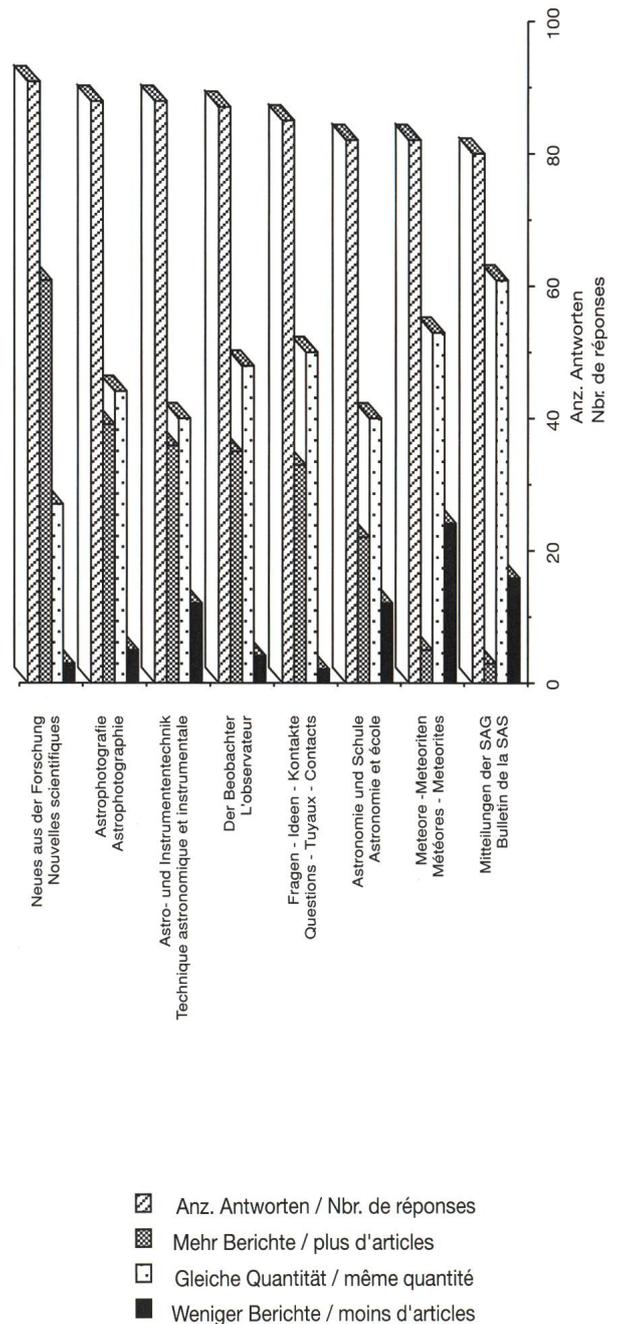
Grafik 2:
 »Lesetiefe«
 »Pourcentage de lecture«



Grafik 3:
 »Weitergabe- Zweitleserstatistik«
 »Statistique de réemprunt«



Grafik 4:
 »Leserinteresse nach Rubriken«
 »Intérêt par rubrique«



Eudiaskopische Okulare

eine neue Generation von 5linsigen Großfeld-Okularen



von BAADER PLANETARIUM

aus unserer Broschüre
"Okulare"

Moderne Okular-Bauarten:

- 1.) Orthoskopisches Okular:** erste Konstruktion von Abbe um 1880, 4 Linsen in 2 Gruppen; ergibt ein helles Gesichtsfeld mit angenehmem Einblick bei kleinen Okularbrennweiten. Geeignet für Brennweiten bis 25 mm (1 1/4") – nicht homofokal, Eigengesichtsfeld um 40°.
- 2.) Plössl (Steinheil) Okular:** zwei gleiche, achromatische Dubletts liefern ein randscharfes, helles Gesichtsfeld mit guter Farbfehlerkorrektur bis f/6 (kurzen Fernrohrbrennweiten). Bei kurzen Okular-Brennweiten geringer Abstand der Austrittspupille – bei langen Brennweiten blickt das Auge aus großer Entfernung auf ein großes Gesichtsfeld, jedoch mit sehr schwach vergrößerten Objekten.
- 3.) Erfle Okular:** konstruiert von Dr. Heinrich Erfle, Zeiss. Üblicherweise sechslinsige Konstruktion, Eigengesichtsfelder bis max. 65°, Austrittspupille näher als beim Plössl, kürzeste sinnvolle Brennweite daher 16 mm. Bei langen Brennweiten angenehmes Einblickverhalten, Randunschärfe entspricht der Sehgewohnheit des Auges.
- 4.) Eudiaskopisches Plössl-Okular:** vereinigt Vorteile der einfachen Plössl Okulare mit dem Erfle-Design. Unser neuer Okulartyp, der bei den Brennweiten von 7,5–25 mm außer der mittleren Korrekturlinse unterschiedliche Achromate verwendet!

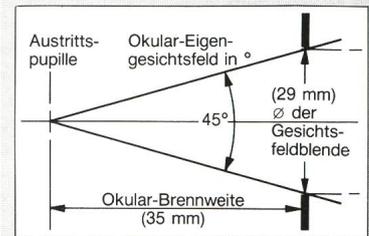
Das sind die Unterschiede:

- 7fach (MC) mehrschichtvergütete Optik
- „augenfreundliches Einblickverhalten“ – das Bild bleibt stets sichtbar, auch bei leichtem Schwanken des Kopfes oder des Fernrohrs.
- erhöhte Brauenauflage – das Auge schwebt nicht im Leeren! Für Brillenträger hervorragend geeignet!
- 5 Linsen in 3 Gruppen, d. h. helles, absolut randscharfes, geebnetes Bildfeld, richtig plazierte Austrittspupille!
- 1 1/4" Steckhülsen-Ø, alle Okulare von 7,5 bis 30 mm Brennweite sind homofokal (d. h. kein Nachfokussieren beim Okularwechsel!)
- abnehmbare Gummiaugenmuschel für optimale Dunkeladaptation und gegen „Kälteschock“.
- wesentlich größeres Gesichtsfeld als bei 4linsigen Plössl-Okularen gleicher Brennweite (bzw. gleicher Vergrößerung)!
- mattschwarz verchromte Fassungen – d. h. keine störenden Lichtreflexe

Bestimmung des Okular-Eigen-gesichtsfeldes (1):

Bei Ausarbeitung der Broschüre hat sich herausgestellt, daß für die meisten amerikanischen Markenokulare zu große scheinbare Gesichtsfelder angegeben werden (Ausnahme: siehe C8 Gebrauchsanleitung, Dr. Vehrenberg KG). Dies rührt wohl daher, daß Berechnungsgrundlagen aus der Mikroskopie verwendet wurden, die bei einem Objekt-Abstand von 20 cm anwendbar sein mögen, jedoch nicht dazu taugen, das Eigengesichtsfeld eines Okulares in Verbindung mit einem astronomischen Teleskop zu bestimmen.

Lassen Sie sich daher bei unbekanntem Okularen den genauen Durchmesser der Gesichtsfeldblende geben. Mit Zeichenstift und Geodreieck können Sie sehr einfach feststellen, ob der Anbieter das Eigengesichtsfeld, und damit letztlich das wahre, erreichbare Gesichtsfeld, korrekt angibt! Bei konsequenter Prüfung wird klar, daß die Angaben zum Eigengesichtsfeld bei vielen Anbietern schlicht falsch sind, bzw. daß manche angegebenen Gesichtsfelder gar nicht in Okulare mit 1 1/4" Steckfassungen unterzubringen sind!



Für unser 35-mm-Okular mit 29 mm Feldblenden Durchmesser ergibt sich nach dieser simplen Methode ein scheinbares Gesichtsfeld von 45°!

Berechnet man das Feld aus der Durchlaufzeit eines Äquatorsterns (siehe Broschüre), so erhält man ein Eigengesichtsfeld von 45,6°! Am Celestron-8-Teleskop ergibt sich – mit der üblichen Formel gerechnet – ein wahres Gesichtsfeld von 48' (Bogenminuten) – und das sind nur 3' weniger als bei einem 2" 32-mm-Erfle-Okular (am C8: 51'). Die korrekte Rechnung mit Hilfe der gemessenen Durchlaufzeit (208 s am C8) ergibt sogar ein wahres Feld von 52' – für unser 35-mm-Okular!

**10%
Einführungs-Rabatt
bis 31. August 90**



35 mm Fr. 245.-

30 mm Fr. 225.-

25 mm Fr. 195.-

20 mm Fr. 187.-

15 mm Fr. 187.-

10 mm Fr. 187.-

7,5 mm Fr. 187.-



Verlangen Sie unsere Okular Broschüre!

Import und Vertrieb für die Schweiz:



Dufourstr. 124 · Postfach · 8034 Zürich · Tel. 01 383 01 08

Ultima 8 - von innen heraus besser

Celestron präsentiert das ULTIMA 8 - das beste 8-Zoll-Schmidt-Cassegrain-Teleskop der Welt.

★ Einfachste Handhabung für den Anfänger wie für den ernsthaften Amateur dank dem gediegenen Innenleben des Ultima 8, gepaart mit fortschrittlichen Neuerungen, die andere 8-Zoll-Teleskope nicht aufweisen.

Unerreichte optische Güte

Die mehrschichtvergütete 8-Zoll-Schmidt-Platte, Ø 200 mm, 2032 mm Brennweite, das Öffnungsverhältnis von 1:10 und die Schmidt-Cassegrain-Optik machen das Ultima 8 zum besten Instrument, das Sie kaufen können. Hellstmögliches Bild überhaupt für ein 8-Zoll-Schmidt-

Cassegrain-Teleskop dank Starbright® vergüteter Optik.

Mechanische und strukturelle Festigkeit

Neue und breitere, starre Gussteile für Gabelmontierung, Nachführung, Polschaft und Hauptspiegelzelle machen das Ultima 8 unglaublich stabil.

Als Zubehör: Dreibeinstativ mit gummibezogenen Beinen und De Luxe parallaktische Montierung für erschütterungsfreies Beobachten und Astrophotographie.

Drahtloser elektronischer Antrieb

Der hochpräzise, quarzstabilisierte und leicht bedienbare elektronische Antrieb ist **völlig drahtlos** – kein zusätzlicher Strombedarf, keine störende Kabel. Der im Sockel eingebaute, wiederaufladbare Bleiakкумуляtor speichert die für eine ganze Beobachtungsnacht nötige Kapazität.

Als Zubehör: Handbox für die Astrophotographie zum korrekten Nachführen.

Präzisionsschneckentrieb

Der Präzisionsschneckentrieb Celestron/Byers 359 gilt weltweit als das genaueste, im Handel erhältliche System für Teleskope mit Gabelmontierung.

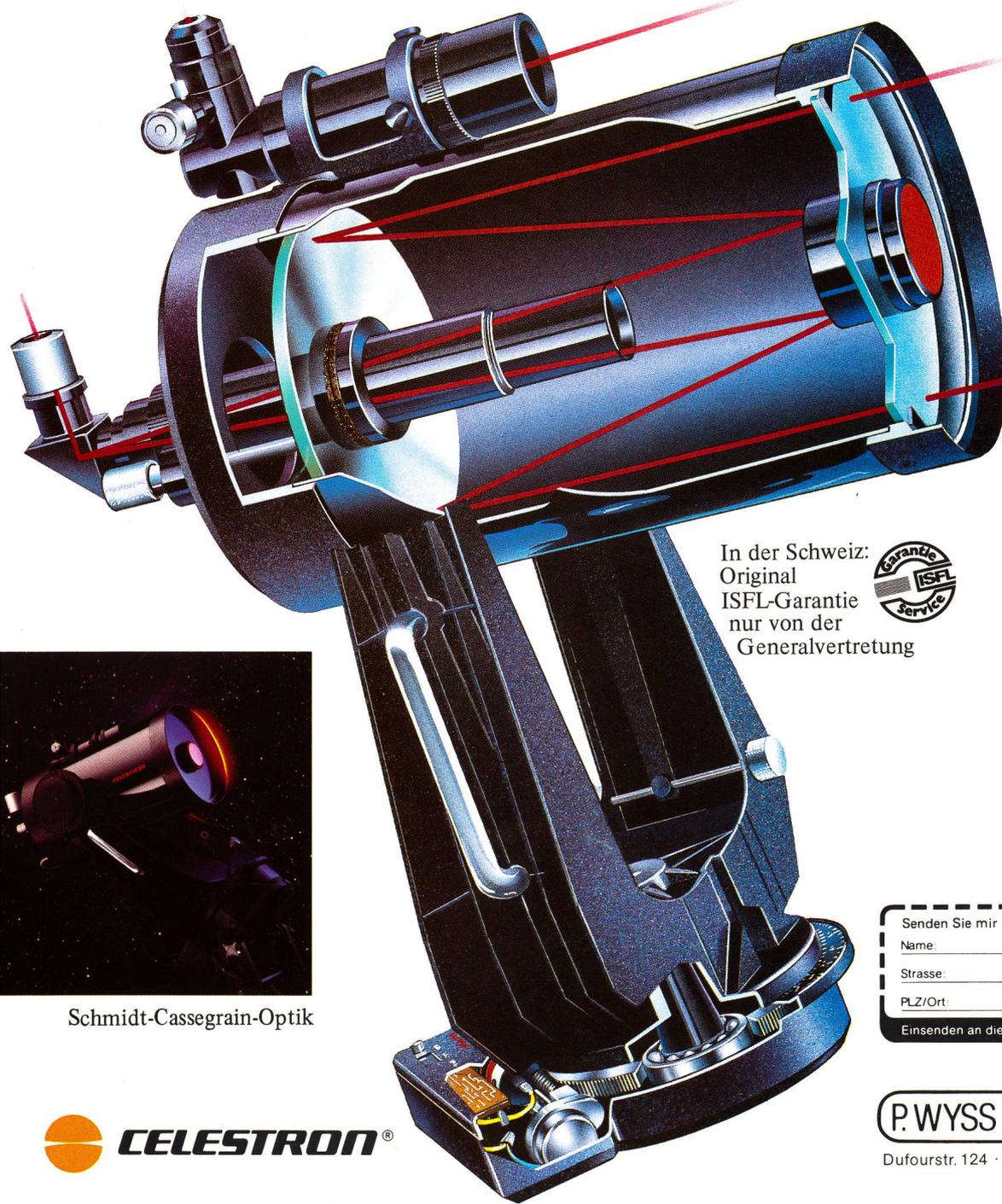
Benutzerfreundliche Bedienung

Bequeme Traggriffe auf beiden Seiten der Gabel und an der Hauptspiegelzelle für sichere und einfache Handhabung.

Luxus-Transportkoffer nach Teleskopform ausgeschäumt

Qualitäts-Standardzubehör

Mehrfach vergütetes Weitwinkelokular 30 mm, Plössl 1 1/4" (für helle Bilder) und orthoskopisches 7-mm-Okular für starke Vergrößerungen.



In der Schweiz:
Original
ISFL-Garantie
nur von der
Generalvertretung



Schmidt-Cassegrain-Optik

Senden Sie mir Informationen und Bezugsquellennachweis

Name: _____

Strasse: _____

PLZ/Ort: _____

Einsenden an die Generalvertretung P. Wyss, Postfach, 8034 Zürich

 CELESTRON®

proastro
P. WYSS PHOTO-VIDEO EN GROS

Dufourstr. 124 · Postfach · 8034 Zürich · Tel. 01/383 01 08