

Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 50 (1992)
Heft: 252

Artikel: Die Rolle des Beobachter in der Astronomie = Le rôle de l'observateur dans l'astronomie
Autor: Wild, P.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-899009>

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: 04.04.2026

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



Die Rolle des Beobachters in der Astronomie¹

Von P. WILD

Liebe Kolleginnen und Kollegen, verehrte sternkund-beflissene Damen und Herren!

Ich habe drei Bemerkungen zum Titel vorzuschicken:

1. möchte ich ihn einschränkend ergänzen: "Die Rolle des Beobachters in der heutigen Astronomie",
2. verwende ich den Begriff "Astronomie" im weiteren Sinne, sodass er die Astrophysik mit einschliesst; und
3. habe ich nach langem Hin und Her das Wort "Rolle" absichtlich stehen lassen, weil aller menschlichen Tätigkeit, auch der Beschäftigung mit den erhabensten Wissenschaften, leicht etwas Theatralisches anhaftet und weil mir die Vorstellung vom Zusammenrollen der Pläne oder Partituren zum Abschied besonders passend erscheint.

Nun möchte ich kurz vor dem Zusammenrollen heute noch einen Punkt genauer betrachten, der ganz am Anfang der Einführungsvorlesung erscheint und später unverdienterweise vernachlässigt wird. Es ist der Punkt, der mit B angeschrieben ist und einen Beobachter bedeuten soll (Fig. 1).

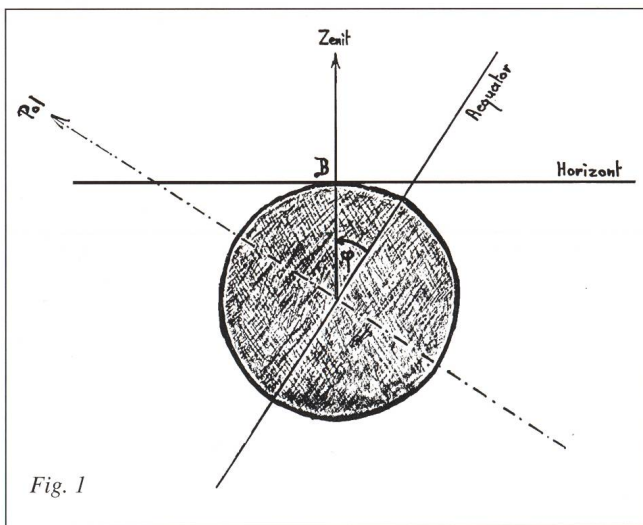


Fig. 1

Für uns kann B natürlich ebenso gut Bern heissen (und gemeint ist dann eigentlich Zimmerwald). Wir könnten den Punkt auch allgemeiner M nennen (Mensch) oder spezieller P (Philosoph); jedenfalls wird dort die Anwesenheit eines intelligenten Wesens vorausgesetzt, das die Fähigkeit hat, die Welt zu erforschen und über sie nachzudenken. Ich werde es aber nicht wagen, auf die metaphysische Frage einzugehen, ob die Welt überhaupt existierte, wenn es in ihr nie und nirgends Bewusstsein gäbe – wenn sie also niemandem etwas bedeuten könnte. Diese Frage ist schon deshalb sehr schwierig zu beantworten, weil sie unter den in ihr erwähnten Bedingungen überhaupt nicht gestellt würde.

¹ Abschiedsvorlesung vom 25. Juni 1991

Le rôle de l'observateur dans l'astronomie¹

P. WILD

Chères/chers collègues, chers amis de l'astronomie,

D'abord trois remarques concernant le titre:

Premièrement, j'aimerais ajouter une remarque restrictive au titre: «Le rôle de l'observateur dans l'astronomie contemporaine».

Deuxièmement, j'utiliserai l'expression «astronomie» dans un sens plus large, afin d'inclure également l'astrophysique; et

Troisièmement j'ai maintenu, après de longues hésitations, le mot «rôle» délibérément, car toute occupation humaine, y compris le travail scientifique le plus noble, comprend un aspect théâtral et l'idée d'enrouler les plans ou partitions en partant me paraît convenir particulièrement bien.

Avant d'«enrouler», j'aimerais contempler plus en détail un point qui se trouve tout au début de mon discours inaugural et qui par la suite a été négligé à tort. Il s'agit du point défini par B et qui signifie «Beobachter» (observateur) (Fig. 1).

Pour nous, B peut signifier tout aussi bien Bern (mais nous pensons plutôt à Zimmerwald). Ce point, nous pourrions également l'appeler M (Mensch) ou plus spécifiquement P (philosophe); en tout cas on y présume l'existence d'un être intelligent, capable d'explorer le monde et d'y réfléchir. Mais

Fig. 2



¹ Texte du discours d'adieu du 25 juin 1991

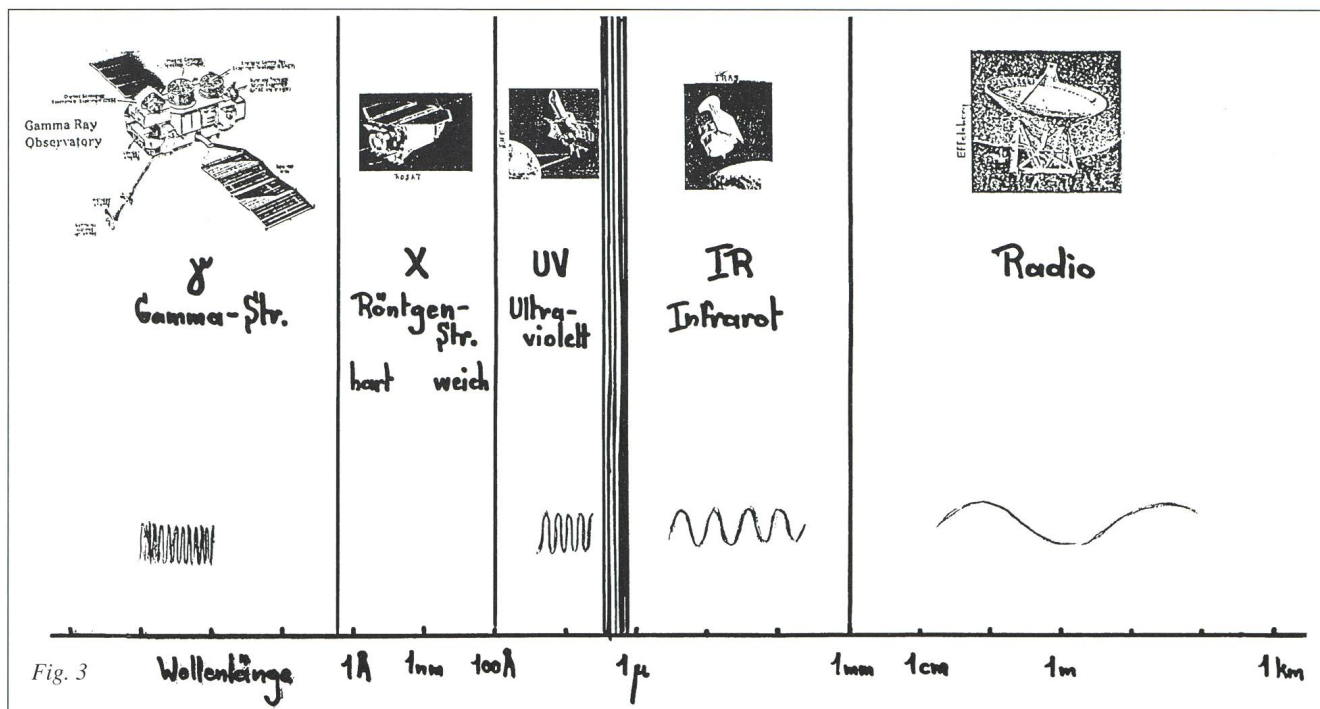


Fig. 3

Beobachtung ist das selbstverständliche Fundament der Astronomie wie aller Naturwissenschaften – ja ich glaube, auch der Geisteswissenschaften; ihre Beobachtungsobjekte sind die Gedanken, Gefühle und Handlungen der Menschen (und damit u.a. auch der beobachtenden Naturforscher!).

Auf dem Siegel der britischen Royal Astronomical Society steht als Motto: *Quidquid nitet notandum* (Fig. 2). Ob das eines echten Lateiners Diktum sei oder eines Epigonen, weiss ich nicht. Jedenfalls kennzeichnet es die Situation und die primäre Aufgabe des Astronomen. Er kann ja von den Objekten seiner Forschung höchstens ein winziges Zipfelchen wirklich in Händen halten: ein paar zufällig uns zugefallene Meteorite und einige auf dem Mond gesammelte Steine und Staubproben. Es ist bewundernswert, wie viel die Experimentalphysiker (besonders unsere Kollegen hier im Haus) aus diesen spärlichen Materiebrocken zu lesen verstehen. Man vergesse aber nicht, dass auch die Physik, die ihren raffinierten Methoden zu Grunde liegt, ursprünglich zu einem beträchtlichen Teil aus astronomischen Beobachtungen erschlossen wurde! Das waren Beobachtungen der **Strahlung** von Himmelskörpern: Messungen der Einfallrichtungen und der Beleuchtungsstärken von Sternlicht. Und so ist es im wesentlichen auch heute noch; nur sind uns in jüngster Zeit nicht bloss die Lichtstrahlen, sondern sehr viel weitere Spektralbereiche der elektromagnetischen Wellen zugänglich, dank vielerlei modernen Detektoren und dank den Satelliten-Observatorien hoch über der Erdatmosphäre (Fig. 3). Ausser den Wellen empfangen wir auch noch ein bisschen Materie, in Form von Partikelströmen wie Sonnenwind und Kosmische Strahlung. Ich bitte Sie nun also, das *Nitere* und das *Notare* in möglichst breitem Sinne aufzufassen –

und heute auch gleich dieses alte, hartnäckig populäre Bild eines Astronomen zu verabschieden (Fig. 4).

Was alles ins weite Feld astronomischer Beobachtung gehört, liest man z.B. aus der Liste der Kommissionen der Internationalen Astronomischen Union (IAU) (Fig. 5). Das

je n'oserai pas aborder la question métaphysique sur l'existence du monde si aucune prise de conscience n'existait – donc si elle n'avait aucune signification pour personne. Il est très difficile de répondre à cette question, d'autant plus qu'elle ne se poserait pas dans le contexte des conditions y mentionnées.

L'observation est le fondement évident de l'astronomie, comme de toutes les sciences naturelles – et je pense aussi des sciences humaines; leurs objets observés sont les pensées, sentiments et actes de l'homme (*et également entre autres du naturaliste qui fait des observations!*). La devise gravée sur le sceau de la Royal Astronomical Society britannique est: *Quidquid nitet notandum* (Fig. 2). Est-ce le dicton d'un vrai latiniste ou d'un épigone, je ne le sais pas. En tout cas il définit la situation ainsi que la tâche primaire de l'astronome. Des objets de sa recherche, il en peut effectivement tenir dans ses mains au maximum une infime partie: quelques météorites qui nous sont parvenus fortuitement et quelques échantillons de roche et de poussière ramassés sur la lune. Il est admirable combien d'informations le physicien expérimentateur (en particulier nos collègues dans la maison) savent tirer de ces quelques modestes morceaux de matière. N'oublions pas que la physique, qui est également à la base de ces méthodes raffinées, a été développée à l'origine en grande partie à partir d'observations astronomiques. Il s'agissait d'observations du **rayonnement** des corps célestes: des mesures de la direction depuis laquelle la lumière nous parvient et de l'intensité de la lumière des étoiles. Cela n'a pas changé jusqu'à nos jours; par contre à l'époque actuelle nous avons accès non seulement au rayonnement visible, mais également aux domaines spectraux bien plus éloignés des ondes électromagnétiques, ceci grâce à divers détecteurs modernes et grâce à des observatoires satellisés au-delà de l'atmosphère terrestre (Fig. 3). A part les ondes électromagnétiques nous captions également un peu de matière sous forme de courants de particules tels que le vent solaire et le

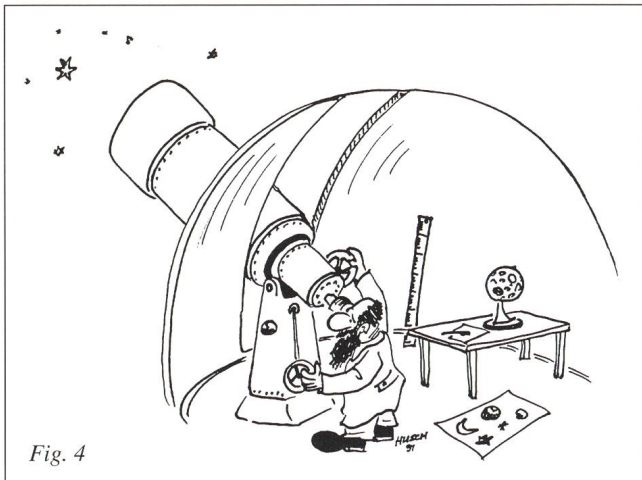


Fig. 4

I A U COMMISSIONS	
4	EPHEMERIDES
5	DOCUMENTATION & ASTRONOMICAL DATA
6	ASTRONOMICAL TELEGRAMS
7	CELESTIAL MECHANICS
8	POSITIONAL ASTRONOMY
9	INSTRUMENTS & TECHNIQUES
10	SOLAR ACTIVITY
12	SOLAR ATMOSPHERE
14	ATOMIC & MOLECULAR DATA
15	PLANETS & SATELLITES
19	ROTATION OF THE EARTH
20	COMETS & MINOR PLANETS
21	LIGHT OF THE NIGHT SKY
22	METEORS & INTERPLANETARY DUST
24	PHOTOGRAPHIC ASTROMETRY
25	STELLAR PHOTOMETRY & POLARIMETRY
26	DOUBLE & MULTIPLE STARS
27	VARIABLE STARS
28	GALAXIES
29	STELLAR SPECTRA
30	RADIAL VELOCITIES
31	TIME
33	STRUCTURE & DYNAMICS OF THE GALACTIC SYSTEM
34	INTERSTELLAR MATTER
35	STELLAR CONSTITUTION
36	THEORY OF STELLAR ATMOSPHERES
37	STAR CLUSTERS & ASSOCIATIONS
38	EXCHANGE OF ASTRONOMERS
40	RADIO ASTRONOMY
41	HISTORY OF ASTRONOMY
42	CLOSE BINARY STARS
44	ASTRONOMY FROM SPACE
45	STELLAR CLASSIFICATION
46	TEACHING OF ASTRONOMY
47	COSMOLOGY
48	HIGH ENERGY ASTROPHYSICS
49	INTERPLANETARY PLASMA & HELIOSPHERE
50	PROTECTION OF OBSERVATORY SITES
51	BIOASTRONOMY : SEARCH FOR EXTRATERRESTRIAL LIFE

Fig. 5

sind grosso modo die heutigen Arbeitsgebiete der Astronomen, abgegrenzt z.T. nach den Objekten, z.T. nach den Methoden der Forschung. Planung, internationale Koordination und Auswertung von Beobachtungen werden in diesen Kommissionen besprochen, aber natürlich haben sie sich auch mit der Förderung theoretischer Arbeiten zu befassen. Beobachtungen sind ja letzten Endes nur dann nützlich, wenn sie auch wirklich verarbeitet und interpretiert werden.

In relativ kurzfristigen und wohlhabgewogenen Projekten wird man die Beobachtungen so planen und ordnen, dass man mit wenig Aufwand viel Auskunft erhält; aber auf sehr lange Sicht ist das schwierig bis unmöglich. Wir wären z.B. heute ausserordentlich froh, wenn wir von manchen Fixsternen genauere Positions- und Helligkeitsmessungen aus früheren Jahrhunderten oder gar Jahrtausenden hätten. Und in der gleichen Lage werden einst unsere fernen Nachkommen sein. Weil wir aber kaum wissen können, genau welche Sterne ihnen dannzumal besonders wichtig sein werden, dürfen wir uns nicht ganz aufs Studium nur der uns heute interessierenden Objekte beschränken, sondern müssen auch umfassende systematische Bestandesaufnahmen, Kataloge, Klassifikationen erstellen. Katalogarbeiten können immens und mühsam sein; in der Astronomie waren sie früher oft ganze Lebenswerke. Wenn man sie disqualifizierend einfach als "Routinearbeiten" bezeichnet, tut man ihren Schöpfern Unrecht. Ohne sie wären auch die modernen Beobachtungs- und Auswertverfahren nicht entwickelt worden.

Die Automatisierung auf allen Stufen ermöglicht es heute, auch sehr umfangreiche Kataloge in viel kürzeren Fristen zu schaffen, und erst noch genauer. Aus den verschiedenen erdumkreisenden Astronomie-Satelliten – und auch von der elektronischen Speicherung und Verarbeitung ganzer photographischer Himmelsatlanten – fallen enorme Datenmengen an, die längst nicht mehr in extenso in Buchform publiziert werden können. Sehr vieles wird jetzt nur in den eigens eingerichteten astronomischen Datenzentren gespeichert (z.T. schon in komprimierter Form); und alle ausgerüsteten astronomischen Institute haben elektronischen Zugriff darauf. (In Europa befindet sich das wichtigste dieser Zentren im Observatorium Strassburg.) Fast jeder Astronom – ob Beobachter oder Theoretiker – ist so stark auf Kataloge und Datenbanken angewiesen, dass es auch jedem von Nutzen wäre, wenn er mindestens in jungen Jahren einige (nicht zu kurze) Zeit solchen Grundlagenarbeiten widmen könnte – oder

rayonnement cosmique. Je vous prie donc d'interpréter *Nitere* et *Notere* dans le sens le plus large – et d'écarter aujourd'hui sans tarder cette vieille image populaire et bien ancrée de l'astronomie (Fig. 4).

Tout ce qui rentre dans le domaine très large de l'observation astronomique peut être trouvé, par exemple, dans la liste des commissions de l'UAI (Fig. 5). Ce sont en gros les domaines de travail actuels de l'astronome, groupés soit selon les objets, soit selon les méthodes de recherche. Planification, coordination internationale et dépouillement des observations sont discutés dans ces commissions, qui s'occupent également de la promotion du travail théorique. Car, en fin de compte, les observations ne sont utiles que si elles sont effectivement traitées et interprétées.

Des projets à court terme et bien conçus permettent la projection et l'organisation des observations de manière à obtenir un maximum d'informations avec un minimum d'investissements; néanmoins, à long terme, ceci est difficile, voire impossible. Par exemple, nous serions bien contents de posséder des mesures plus précises de positions et d'intensité lumineuse acquises des siècles ou même des millénaires plus tôt. Et les générations futures se retrouveront dans la même situation. Comme nous ne pouvons pas savoir quelles seront les étoiles qui les intéresseront alors, nous ne devons pas limiter nos études aux objets qui nous intéressent aujourd'hui, mais devons faire des inventaires systématiques et établir des catalogues, des classifications. Des travaux de compilation s'avèrent souvent énormes et laborieux; en astronomie elles représentaient autrefois le travail d'une vie entière. En les disqualifiant comme «travail de routine» on serait injuste vis-à-vis de leurs auteurs. Sans eux, les méthodes d'observation et de dépouillement n'auraient pas été développées.

L'automatisation permet aujourd'hui, à tous les niveaux, d'établir rapidement des catalogues très vastes et avec une précision accrue. Les divers satellites astronomiques qui tournent autour de la terre – ainsi que le stockage électronique et le traitement d'atlas photographiques entiers du ciel – nous fournissent des quantités énormes de données qu'on ne peut plus publier dans leur totalité sous forme de livres. Beaucoup d'informations sont stockées dans des centres de données spécialement conçus (en partie déjà sous forme comprimée); et tous les instituts astronomiques équipés y ont accès. (En Europe le centre le plus important de ce genre se trouve à l'Observatoire de Strasbourg.) Presque chaque astronome –



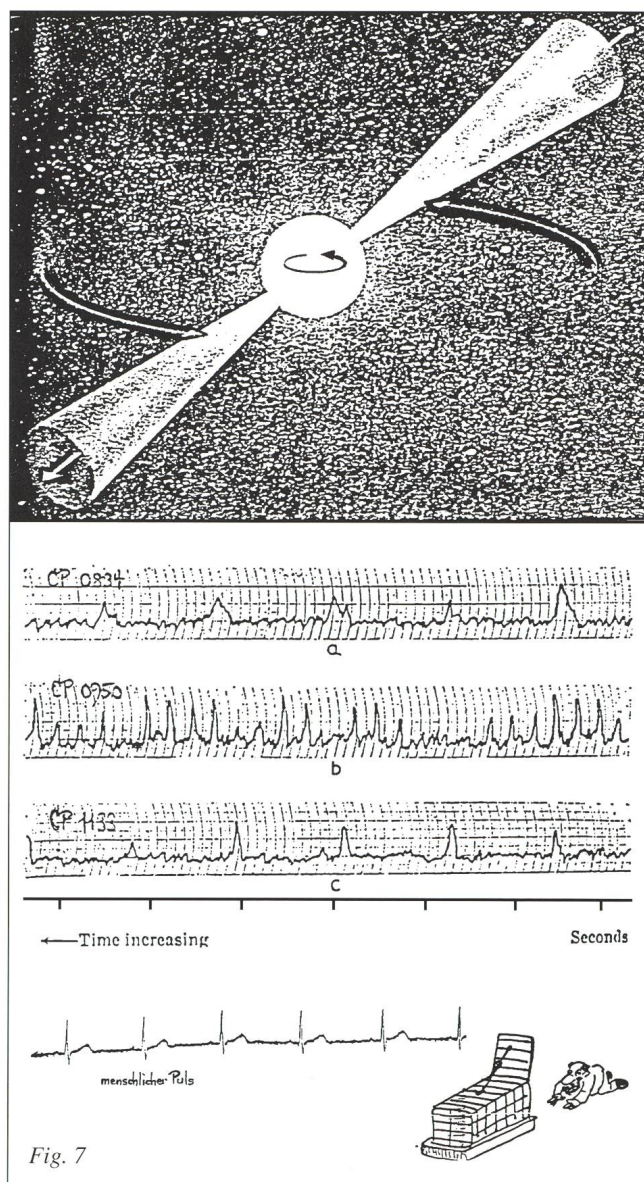
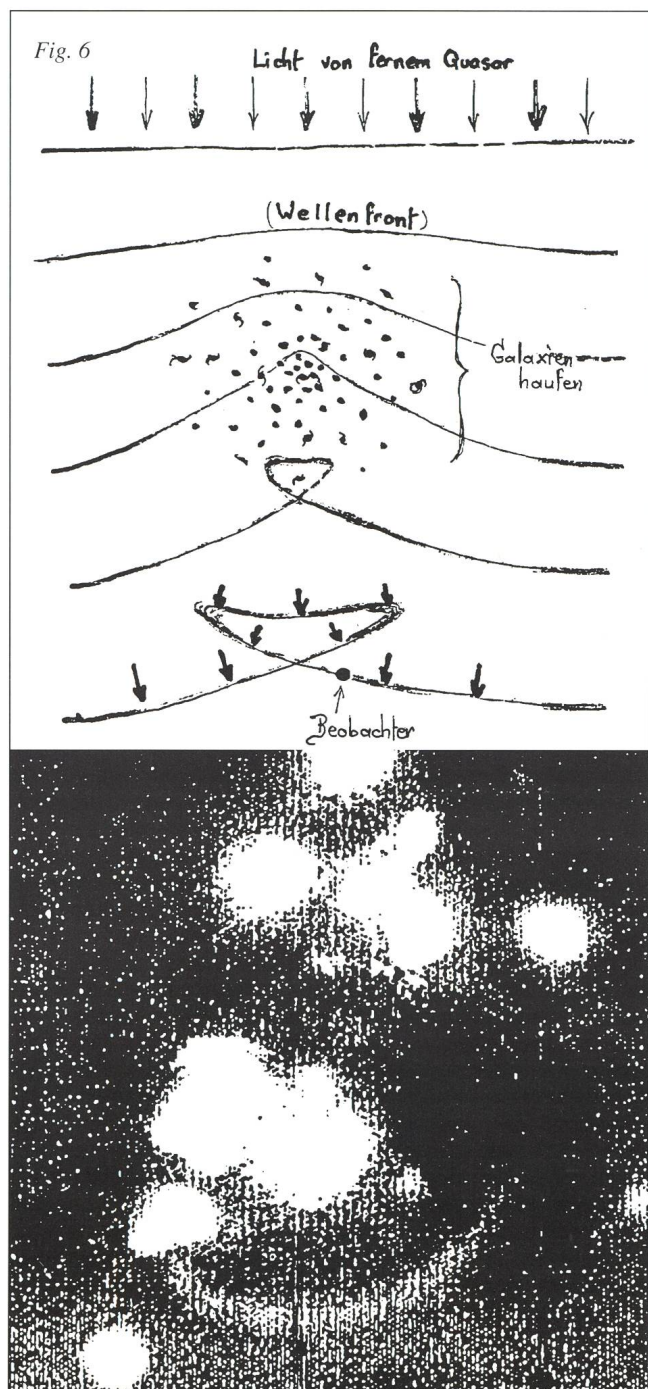
müsste. Dabei sollte er im Rahmen des Möglichen frei sein, sich die best angepassten Beobachtungstechniken und Auswertverfahren selber zurechtzulegen.

Beobachtungen liefern die Fundamente für Hypothesen und Theorien. Theorie sollte alle erdenklichen Deutungen der Beobachtungsbefunde aufzeigen und dann auch angeben, was für neue Beobachtungen nötig sind zur Prüfung dieser Deutungen und zur Entscheidung, welches die korrekte sei. Idealerweise müsste wohl jeder Beobachter fortzu sein eigener und auch wirklich kompetenter Theoretiker sein. Solche

qu'il soit observateur ou théoricien – dépend si fortement de catalogues ou de banques de données qu'il serait utile pour chacun d'eux de consacrer – ou d'y être obligé – pendant ses jeunes années une période (pas trop courte) à de tels travaux fondamentaux.

Il devrait cependant jouir de la plus grande liberté possible dans le choix des meilleures techniques d'observation et de procédés de réduction.

Les observations fournissent la base pour les hypothèses et les théories tandis que la théorie est sensée fournir toutes les interprétations possibles des résultats d'observations et indiquer quelles **nouvelles** observations seront requises pour vérifier ces interprétations et pour décider laquelle serait correcte. Idéalement, chaque observateur devrait être également un théoricien compétent. De tels oiseaux rares existent encore (ou à nouveau) dans certaines branches de l'astronomie; néanmoins, le passage *entre observation et théorie* n'est pratiquement jamais facile. Occasionnellement, les deux se





seltenen Vögel gibt es zwar noch (oder wieder?) in einigen Zweigen der Astronomie; aber ein leichter Flug ist der Übergang (zwischen Beobachtung und Theorie) trotzdem fast nie. Gelegentlich entwickeln sich die beiden sogar ganz unabhängig voneinander: man denke z.B. an die Neutronensterne und an die Gravitationslinsen – Objekte, die in den 1930er-Jahren theoretisch vorausgesagt wurden (am treffendsten von Zwicky), die aber erst 3 bzw. 5 Jahrzehnte später entdeckt werden konnten.

Diese Illustration einer Gravitationslinse stellt dar, wie eine grosse Masse (z.B. ein dichter Galaxienhaufen) die Strahlen eines vorbeiziehenden Lichtstroms ablenkt, ihre Parallelität zerstört und damit die Wellenfronten deformiert, und wie seltsame Bilder von punktförmigen Hintergrundobjekten auf diese Weise entstehen (Fig. 6).

Der Fehlermöglichkeiten und Fallen gibt es viele in Beobachtung und Theorie. Ich möchte nur kurz ein paar bekannte Beispiele erwähnen:

- Das blinde Vertrauen der Astronomen, dass der Spiegel des grossen Weltraumteleskops korrekt geschliffen sei, ist umso erstaunlicher, als ja viele Beobachter Perfektionisten sind und Zeit und Energie über Gebühr auf die ständige Prüfung und Verbesserung von Instrumenten verwenden.
- Vor langer Zeit gab es eine Serie von Messungen, die eine winzige Drehbewegung von Spiralnebeln schon im Laufe eines Jahrzehntes nachzuweisen schien. Das täuschte viel zu kleine Durchmesser und infolgedessen auch zu geringe Entfernungen vor und behinderte empfindlich die Erkenntnis der wahren Natur der Spiralnebel als ferne Milchstrassensysteme. Hauptursache der Messfehler war wahrscheinlich eine leichte Asymmetrie der photographischen Bilder der Sterne.
- Das nächste Beispiel handelt von den Pulsaren, den phantastisch dichten und schnell rotierenden Neutronensternen, die uns mit ihren Radio- und Licht-Strahlenkegeln in hoher Kadenz überstreichen. In jüngster Zeit ist es nun vorgekommen, dass man trotz aller Vorsicht bei der radioastronomischen Suche nach Pulsaren von täuschend ähnlichen Signalen genarrt wurde, die aus der Elektronik in der Nähe der Instrumente stammten (Fig. 7). In extremen Zweifelsfällen sollte der Beobachter vielleicht auch die Druckkurve seines Pulses zum Vergleich bereit halten.
- Vielleicht das amüsanteste peinliche Beispiel ist die Geschichte der sporadischen Kalium-Explosionen: Einige im Observatoire de Haute Provence photographierte Sternspektren enthielten, völlig unerwartet, helle Linien von Kalium, die man wohl oder übel, freilich mit etwas ungewohnten theoretischen Erklärungen, eruptiven Vorgängen in den Atmosphären jener Sterne zuschrieb (Fig 8). Als dann einst einer der provenzalischen Beobachter in einer kalifornischen Sternwarte zu Besuch weilte und sich während der nächtlichen Arbeit am Spektrographen eine Zigarette ansteckte, da zündete das in einem amerikanischen Kollegen einen hellen Verdachtsfunken. Er untersuchte darauf in einer vergnüglichen Arbeit die Flammenspektren von Zündhölzchen aus aller Welt (getreu unserem lateinischen Motto). Und er fand überall genau jene roten Kaliumlinien prominent, ohne wesentliche geographische oder politische Unterschiede.

In jungen Jahren erhielt ich von einem französischen Meister den Rat, regelmässig und ehrlich alles zu notieren, was mir beim Beobachten schiefgehe. (Etwas frei übersetzt:

développent indépendamment l'un de l'autre; nous pensons, par exemple, aux étoiles à neutrons ou aux lentilles gravitationnelles – des objets qui avaient été anticipés par les théories dans les années trente (en particulier par Zwicky), – mais dont la découverte n'a été faite que trois, voire cinq décennies plus tard.

Cette illustration d'une lentille gravitationnelle montre comment une masse importante (p.ex. un amas dense de galaxies) défléchit les rayons d'un faisceau lumineux passant à proximité, détruit son parallélisme et par conséquent modifie le front d'onde, produisant ainsi d'étranges images d'objets ponctuels situés à l'arrière-plan (Fig. 6).

Nombreuses sont les possibilités d'erreur et les pièges tant dans le domaine observationnel que théorique. J'aimerais évoquer brièvement quelques exemples bien connus:

- La confiance aveugle de la communauté astronomique en la qualité de la taille du miroir du télescope spatial est d'autant plus étonnante que l'astronome est un perfectionniste réputé, qui investit du temps et de l'énergie en excès à la vérification et l'amélioration de ses instruments.
- Il y a longtemps, toute une série de mesures avaient été effectuées qui semblaient montrer un minuscule mouvement de rotation des nébuleuses spirales sur une échelle de temps d'à peine dix ans. Ceci faussait l'interprétation des résultats et donnait à ces objets un diamètre trop faible et par conséquent des distances trop petites, ce qui retarda de manière significative la découverte que la vraie nature des nébuleuses spirales correspondait à des systèmes semblables à notre Voie Lactée. La raison principale de ces erreurs de mesure était probablement une légère asymétrie au niveau des images photographiques des étoiles.
- Le prochain exemple concerne les pulsars, ces étoiles à neutrons extraordinairement denses et à rotation rapide, qui nous envoient leurs ondes radio et leurs faisceaux lumineux à haute cadence. Plus récemment il nous est arrivé, malgré toutes les précautions prises dans la recherche de pulsars par voie radioastronomique, d'être induits en erreur par des signaux trompeusement similaires provenant de l'électronique à proximité des instruments. Au cas de doutes extrêmes l'observateur devrait peut-être se servir de la courbe de pression de son pouls comme moyen de comparaison... (Fig. 7).
- Un exemple embarrassant mais peut-être le plus drôle est l'histoire des explosions sporadiques de potassium: quelques spectres d'étoiles photographiés à l'Observatoire de Haute-Provence contenaient, de manière tout à fait inattendue, des raies claires de potassium, qu'on attribuait bon gré, mal gré, mais avec des explications théoriques plutôt inhabituelles, à des événements éruptifs dans l'atmosphère de ces étoiles. Lorsqu'un de ces observateurs provençaux visita un observatoire californien et alluma une cigarette pendant son travail nocturne au spectrographe, cela provoquait auprès d'un des collègues américains une étincelle de doute. Celui-ci étudiait alors, pour se divertir, les spectres des flammes d'allumettes du monde entier (fidèle à notre devise en latin). Et partout il trouvait exactement ces raies rouges de potassium, sans différence géographique ou politique marquée (Fig. 8).

Dans mes jeunes années, un maître français me conseilla de noter régulièrement et fidèlement tout ce qui se passait mal pendant les observations. (Traduit plutôt littéralement: *quidquid nocet notandum.*) Aujourd'hui je regrette de n'avoir jamais pris le temps de le faire; un petit livre humoristique en serait sorti.



An artificial potassium flare spectrogram, produced by striking a match during a one-minute exposure to the daytime sky. The absorption shortward of the potassium emission lines is the A band of atmospheric O_2 . Lick coude spectrograph; original dispersion 32 Å/mm.

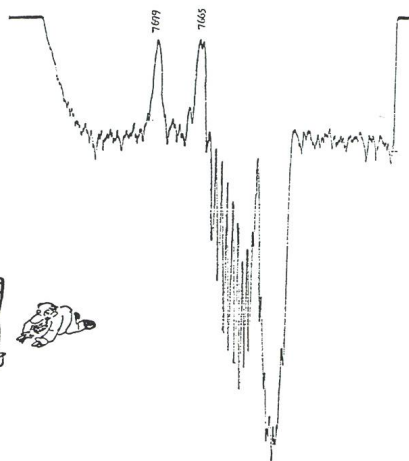
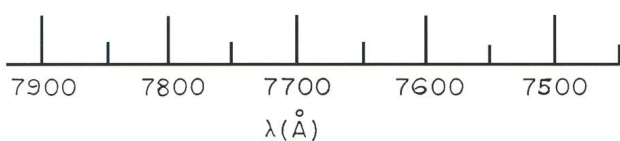


Fig. 8

Resonance doublet of potassium in the dG5 star HD 117043



Quidquid nocet notandum.) Heute bedaure ich es, dass ich mir nie die Zeit dazu nahm; es hätte ein lehrreiches Schmunzelbüchlein werden können.

Auf der Seite der Theorie nun muss ich mich mit etwas abstrakteren Bemerkungen begnügen, die mir aber nicht unwichtig scheinen. – Es ist ein verbreiteter Glaube, dass mit der gewaltigen Hilfe des Computers die Qualität der Theorien sich wesentlich verbessern müsste. Das ruft einer gewissen Klarstellung: Natürlich erlauben einem die schnellen Rechner und Datenverarbeiter, sehr viel komplexere Probleme als früher anzupacken und enorme Datenmengen zu bewältigen. Vor allem werden mit ausgiebigen Simulationsrechnungen die freien Parameter von theoretischen Modellen an die zu deutenden Beobachtungen angepasst. Aber das Fundamentale kann doch nicht der Computer leisten: nämlich zuerst das Aufstellen der in Frage kommenden Modelle und zuletzt die physikalische Begutachtung verschiedener mathematisch möglicher Lösungen. Die Versuchung ist gross, dass man in immer perfekterem Programmieren und Rechnen steckenbleibt und die Beobachtungsdaten mit ihren Ungenauigkeiten und Ungewissheiten fast vergisst. Sehr erfahrene Kollegen aus grösseren Sternwarten schildern mir mit Besorgnis, wie tief infolgedessen in der jüngsten Astronomen-Generation das Interesse an einfachen Beobachtungen und das Gefühl für die Astronomie als Naturwissenschaft gesunken sei – und wie gewiss sich das einmal rächen werde. Meine eigene Erfahrung, in etwas kleinerem Massstab, stimmt mich nicht ganz so pessimistisch.

Côté théorie, je me contente de quelques remarques légèrement abstraites, mais qui me semblent importantes. – La conviction s'est répandue que la qualité des théories augmenterait de manière importante avec l'aide des ordinateurs. Ceci demande quelques éclaircissements: les calculatrices et ordinateurs rapides nous permettent certainement d'attaquer des problèmes plus complexes qu'autrefois et de venir à bout de quantités énormes de données. Et surtout, les calculs de simulations nous permettent d'adapter les paramètres libres de modèles théoriques aux observations à dépouiller. Néanmoins, l'ordinateur n'est pas capable d'un aspect fondamental: d'abord, l'établissement de modèles appropriés et enfin, discerner la cohérence physique de diverses solutions mathématiques. La tentation de se perdre dans des programmes et calculs de plus en plus perfectionnés est grande, et l'on risque d'oublier les données d'observation avec toutes leurs imprécisions et leurs incertitudes. Des collègues très expérimentés venant de grands observatoires me décrivent avec préoccupation combien, suite à cette situation, l'intérêt de la jeune génération d'astronomes pour les simples observations et la perception de l'astronomie comme étant une discipline des sciences naturelles se perd – et que cet état des choses porterait certainement un jour une vengeance. Mon expérience personnelle, à une échelle plus modeste, ne me rend pas aussi pessimiste. Il serait souhaitable que des jeunes astronomes prennent l'initiative d'élaborer et de mettre en oeuvre des observations nouvelles et utiles et que les jeunes observateurs et théoriciens apprennent à s'entendre encore mieux entre eux. Pour ceci, on doit leur accorder le temps nécessaire, sans vouloir à tout prix les bousculer à travers les rouleaux de la presse des publications et de la publicité.

«Publish or perish»! Voilà un des plus grands dangers de notre époque – pour le théoricien ainsi que l'observateur (Fig. 9).

A partir de maintenant j'aimerais focaliser votre attention principalement sur quelques aspects caractéristiques **pratiques** de l'observation.

Malheureusement, nos conditions météorologiques en Europe centrale et du nord sont généralement défavorables pour des observations optiques régulières, à l'exception peut-être de certains observatoires alpins de haute altitude, comme p.ex. le Gornergrat. Les générations précédentes d'astronomes européens écrivaient, pour cette raison, principalement des dissertations théoriques, et parmi eux les observateurs-nés choisissaient des thèmes qui concernaient l'amélioration d'instruments; et, par la suite, ils aidaient souvent à l'élaboration de longues séries de prises de vue dans des observatoires outre-mer, ou bien ils se donnaient du mal à faire depuis chez eux des observations qui étaient relativement vite faites et qui ne souffriraient pas trop des longues périodes de mauvais temps. Aujourd'hui notre situation est fondamentalement différente: la météo ne s'est pas améliorée, mais on est libéré d'une attente énervante de nuits claires en changeant de longueur d'onde et en devenant radioastronome. Celui qui ne renonce pas volontiers à l'aspect **optique** trouve aujourd'hui à sa disposition – qu'il soit professeur, assistant ou doctorant – des télescopes des plus modernes sous les cieux les plus favorables à sa disposition, naturellement avec certaines limitations:

1. Premièrement, l'affluence à ces instruments est grande, et les projets de travail sont par conséquent à contrôler et à trier rigoureusement; et
2. deuxièmement, les débutants et les non-initiés à l'électronique (de quelque âge qu'ils soient) n'arrivent généralement pas à se débrouiller du premier coup avec un grand télescope; il est par conséquent indispensable d'acquérir

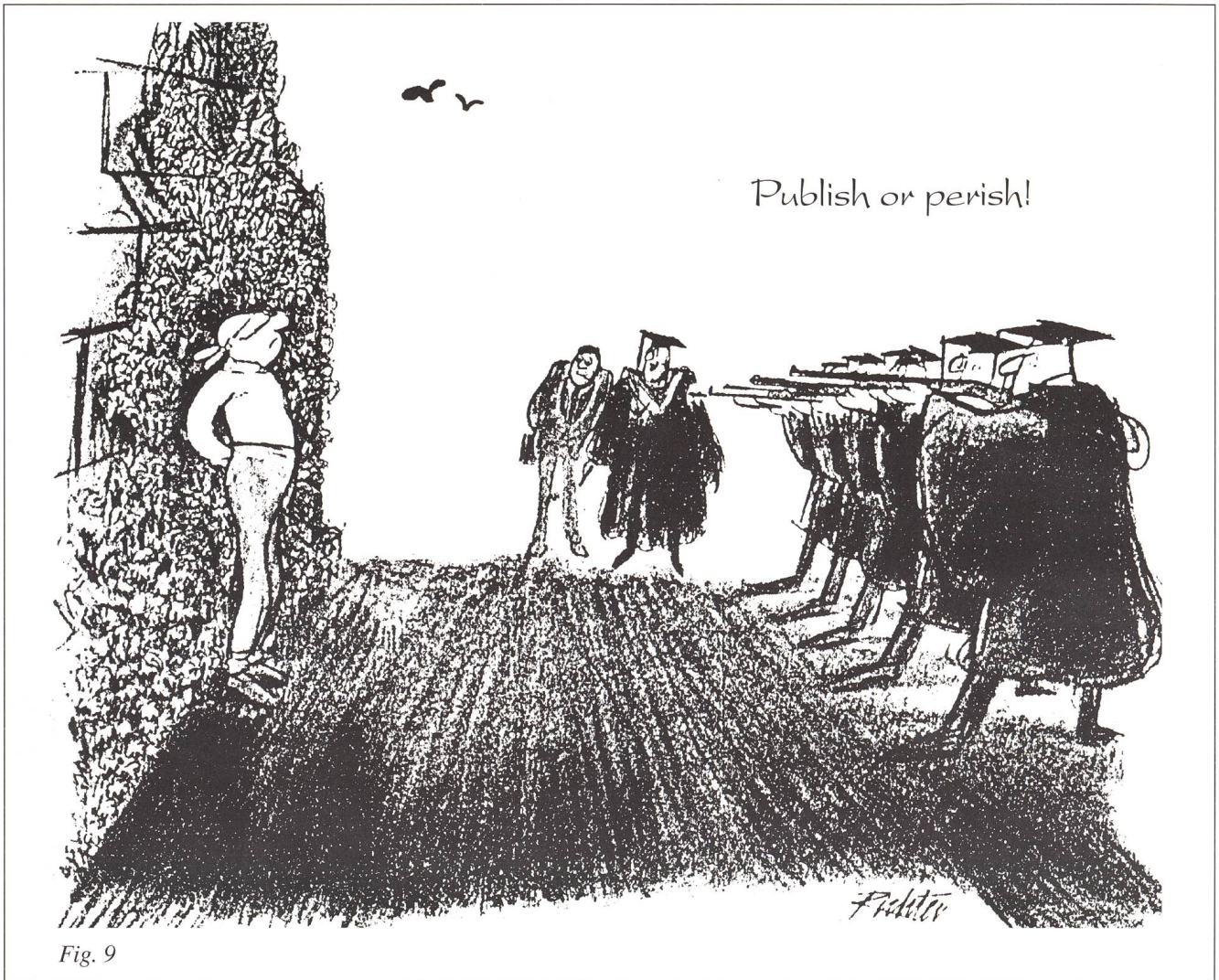


Fig. 9

Wichtig wäre freilich vor allem, dass junge praktische Astronomen von sich aus neue, sinnvolle, prinzipielle Beobachtungen aushecken und in Gang setzen, und dass junge Beobachter und Theoretiker einander noch besser verstehen lernen. Zu all dem muss ihnen Zeit gewährt werden; man darf sie nicht hektisch durch die Publikations- und Publizitätspresen jagen.

"Publish or perish! Solches ist heute eine der ärgsten Gefahren – für Theoretiker und Beobachter. (Fig. 9)

Von da an möchte ich jetzt aber Ihre Aufmerksamkeit vor allem auf einige charakteristische **praktische** Aspekte der Beobachtung fokussieren.

Für sehr regelmässige optische Beobachtungen sind unsere meteorologischen Bedingungen in Mittel- und Nordeuropa leider i.a. ungünstig, mit Ausnahme vor allem gewisser hochalpiner Observatorien wie z.B. Gornegrat. Die früheren Generationen europäischer Astronomen schrieben daher vorwiegend theoretische Dissertationen, wobei die geborenen Beobachter unter ihnen meist Themen wählten, die der Verbesserung von Instrumenten galten; und nachher halfen sie oft beim Aufarbeiten langer photographischer Aufnahmeserien aus Sternwarten in Übersee, – oder aber sie mühten sich eben doch zu Hause mit Beobachtungen ab, die entweder relativ schnell zu erledigen waren oder auch von langen Schlechtwetterperioden nicht allzusehr beeinträchtigt wurden. Heute ist unsere Situation wesentlich anders: Das Wetter ist zwar nicht

suffisamment d'expérience préalable sur des télescopes petits mais fondamentalement semblables. Les observatoires universitaires modestes remplissent dans ce contexte une tâche non négligeable. Aujourd'hui les plus grands télescopes peuvent être pilotés depuis de très grandes distances, p.ex. celui d'ESO au Chili depuis Munich (Garching), quelques-uns à Hawaï depuis Cambridge (Fig. 10). L'utilisateur est en contact audio-visuel avec le technicien ou assistant de nuit éloigné et doit lui fournir toutes les informations et instructions nécessaires, – ceci présuppose la connaissance exacte des instruments. Il est regrettable que l'observateur ne puisse alors plus vivre la tranquillité et l'expérience grandiose du firmament.

Dans ce contexte on ne répétera également pas assez souvent que les observatoires au sol n'ont aucunement perdu leur raison d'être depuis que des télescopes d'une taille non négligeable tournent autour de la Terre à bord de satellites. Ils représentent plutôt un complément et un soutien de ces derniers. Ces très coûteux observatoires volants doivent se consacrer entièrement à leurs tâches spéciales sans se préoccuper d'observations qu'on peut très bien faire depuis le sol. En fin de compte, un observatoire sur la **Lune** offrirait, à certains égards, des avantages bien plus grands. C'est là qu'on érigerait probablement plus tard de grands télescopes, sans être gênés par des problèmes de stabilisation déplaisants. La rotation propre et l'alternance de lumière solaire et d'ombres sont moins rapides



besser, aber vom nervenaufreibenden Warten auf klare Nächte kann man sich befreien, indem man seine Wellenlänge wechselt und z.B. Radioastronom wird. Wer aber nicht gern auf den optischen Eindruck verzichtet, dem stehen heute – sei er nun Professor oder Assistent oder Doktorand – modernste Teleskope unter den günstigsten Himmelsstrichen zum Arbeiten zur Verfügung, mit gewissen Einschränkungen natürlich:

1. ist der Andrang zu jenen Instrumenten gross, und die vorgeschlagenen Arbeitsprojekte müssen dementsprechend streng geprüft und gesiebt werden; und
2. kommen blutige Anfänger und Elektronik-Laien (welchen Alters immer) kaum je auf Anhub mit grossen Teleskopen gut zurecht; es ist daher unerlässlich, dass genügend Übung an kleineren, im Prinzip aber ähnlichen Instrumenten vorausgehe. Die bescheidenen Universitätssternwarten haben da nach wie vor wichtige Aufgaben. Die grössten Teleskope können heute auch aus grösster Ferne bedient werden, z.B. die der ESO in Chile von München (Garching) aus, einige auf Hawaii von Cambridge aus (Fig. 10). Wer davon Gebrauch macht, steht via Satellit in Sicht- und Sprechverbindung mit dem fernen Techniker oder Nachtassistenten und muss ihm alle nötigen Informationen und Weisungen geben können, – und das setzt eben doch die genaue Kenntnis der Instrumente voraus. Bedauerlich ist, dass der Beobachter so auch wieder nicht direkt die Ruhe und den überwältigenden Eindruck des Firmaments erlebt.

In diesem Zusammenhang muss auch immer wieder gesagt sein, dass die Sternwarten auf dem Erdboden keineswegs überflüssig sind, seit Teleskope von ansehnlicher Grösse auch in Satelliten um die Erde kreisen. Sie ergänzen und unterstützen diese vielmehr. Die sehr teuren fliegenden Observatorien müssen ganz auf ihre besonderen Aufgaben konzentriert bleiben und sollten gar nicht Beobachtungen anstellen, die ebenso gut vom Erdboden aus zu machen sind. In mancher Hinsicht böte schliesslich ein Observatorium auf dem Mond noch wesentlich höhere Vorteile. Dort wird man sicher einst grössere Teleskope aufstellen, frei von leidigen Stabilisierungsproblemen. Die Eigenrotation und der Wechsel von Sonnenlicht und Schatten sind viel weniger hektisch als für einen kleinen künstlichen Satelliten, und damit werden längere ununterbrochene Beobachtungen ein und desselben Sterns möglich, was in vielen Fällen von ausschlaggebender Bedeu-

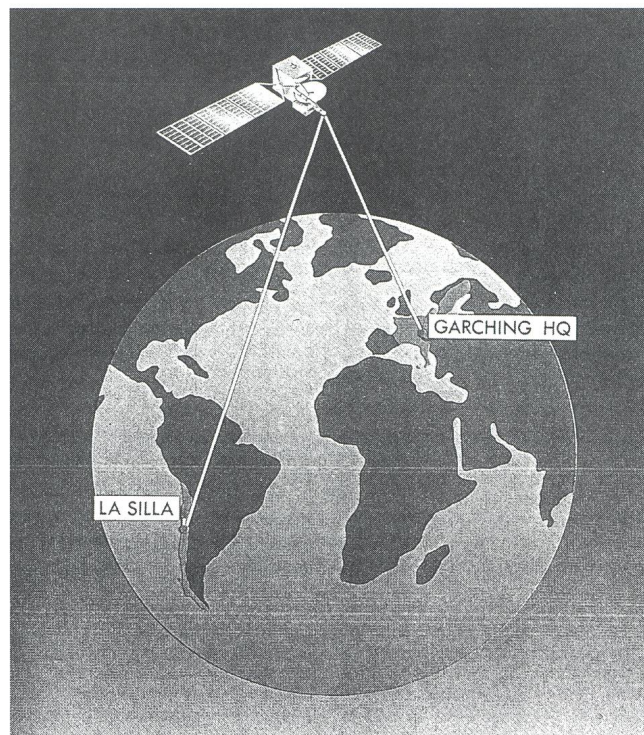


Fig. 10

que pour un petit satellite artificiel, et ainsi l'observation prolongée ininterrompue d'une même étoile deviendrait possible, ce qui, dans beaucoup de cas, prend une importance primordiale. L'établissement de cet observatoire lunaire – habité ou pas – requerra toutes sortes d'efforts importants et beaucoup de temps.

Le *quidquid notandum* est une exigence démesurée. Les atlas photographiques du ciel contiennent, on le sait, les images d'étoiles et de galaxies par milliards. Comment les astronomes sont-ils alors en mesure de choisir les objets qu'ils comptent observer de manière plus détaillée? Déjà au niveau de la question, lequel des objets nous apprend plus, ceux dits normaux ou plutôt ceux qui sont singuliers, les avis sont partagés.

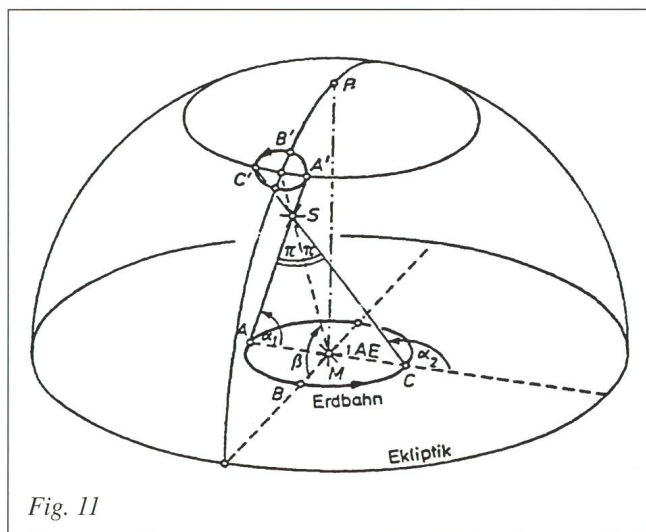


Fig. 11

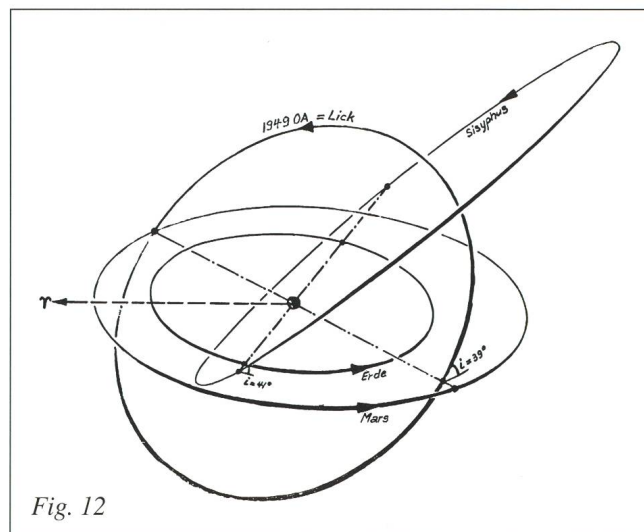


Fig. 12



tung ist. Die Errichtung dieses Mondobservatoriums – sei es bemannt oder nicht – wird gewaltige Anstrengungen aller Art und sehr viel Zeit brauchen.

Das *Quidquid notandum* ist eine masslose Forderung. Die photographischen Himmelsatlanten enthalten ja Bilder von Milliarden von Sternen und von Milliarden von Galaxien. Wie wählen da die Astronomen überhaupt die Objekte aus, die sie genauer beobachten wollen? Die Meinungen sind geteilt schon in der Frage, ob die sog. normalen oder die peculiären (absonderlichen) Objekte uns mehr und Wichtiges lehren.

(Ich vermute, dass sich analog auch darüber streiten lässt, ob die Medizin – wohlverstanden, als Wissenschaft! – mehr von gesunden oder von kranken Zuständen profitiert.)

Ob ein normaler Stern für uns besonders interessant sei oder nicht, hängt wesentlich von seiner Entfernung ab; das Paradebeispiel ist natürlich die Sonne! Der nächste uns bekannte Nachbarstern der Sonne ist Alpha Centauri, 4 Lichtjahre von uns (das sind rund 250'000 Erdbahnraden). Es ist aber gar nicht auszuschliessen, dass es einige noch nähere gibt, versteckt im gewaltigen Heer sehr lichtschwacher Sterne. Das dünkt einen zunächst paradox; man würde doch erwarten, dass die nächsten Sterne am hellsten schienen. Das wäre so, wenn sie alle gleiche Leuchtkraft hätten. In Wirklichkeit unterscheiden sich aber die Leuchtkräfte verschiedener Sterntypen enorm: ein Überriese übertrifft einen dunkeln Zwerg an Strahlungsleistung etwa so wie ein Flutlicht einen Glühwurm. (Welches die nächste Strassenlampe ist, finden Sie nachts leicht heraus, aber wieviele Leuchtkäfer sich noch näher aufhalten, können Sie von Ihrem festen Standort aus nur schwer feststellen – es sei denn, die Käfer fliegen umher!) – Um einigermaßen sicher unsere nächsten Nachbarn zu erkennen, müssten wir klassische trigonometrische Entfernungsmessungen zu Millionen von Sternen anstellen, d.h. unzählige winzig kleine Abbilder unseres jährlichen Erdumlaufs um die Sonne zu messen versuchen (Fig 11).

(Das Prinzip wird an der Heureka hübsch plastisch vor Augen geführt.)

Der geringen zu erwartenden Erfolgsquote wegen hielt man den Aufwand bis heute für exorbitant, aber mit modernster vollautomatischer Technik könnte man sich vielleicht bald doch daran wagen.

Eine ähnliche Situation besteht bei den ganz grossen Distanzen: Ungefähr jedes Jahr einmal geistert durch die Weltpresse die Nachricht, die fernste Galaxie sei entdeckt worden. Jedesmal ist die Meldung so abgefasst, dass der Laie der Meinung sein muss, das betreffende Objekt sei eben gerade zum erstenmal gesehen bzw. photographiert worden. Neuestens trifft das gelegentlich tatsächlich zu, dank den modernen elektronischen Detektoren; bis vor kurzem aber war die Situation anders:

Milliarden von Galaxien waren, wie erwähnt, bereits photographiert, aber erst von ein paar tausend waren die Entfernungen bestimmt (aus der Rotverschiebung ihrer Spektren, infolge der Expansion des Universums). Da wäre es doch statistisch erstaunlich gewesen, wenn in diesem Einpromill-Muster schon die allerfernsten enthalten gewesen wären!

Mit fortschreitender Verfeinerung der Forschung werden begrifflicher Weise immer mehr Sterne und Galaxien als mindestens gelinde absonderlich in der einen oder anderen Hinsicht erkannt, sodass zu guter Letzt am Himmel, gerade wie auf Erden, niemand mehr strikte normal ist, sondern jedes Individuum einmalig. Normalität lässt sich nicht exakt definieren.

(Je suppose qu'on pourrait discuter, par analogie, si la médecine – bien sûr en tant que science! – profite plus des états de maladie ou de santé.)

Si une étoile normale est particulièrement intéressante pour nous ou pas, dépend de son éloignement; le soleil est évidemment l'exemple-type! La plus proche des étoiles voisines du Soleil que nous connaissons est Alpha Centauri, qui se trouve à une distance de 4 années-lumière de la terre (c'est-à-dire approximativement 250'000 rayons de l'orbite terrestre). Il n'est pas à exclure que des étoiles normales se trouvent plus près encore, cachées dans l'immense quantité d'étoiles à faible rayonnement. Cela nous semble, à première vue, paradoxal; en effet, on penserait plutôt que les étoiles les plus proches seraient les plus brillantes. Ceci serait correct si toutes les étoiles émettaient la même intensité lumineuse. En réalité, les divers types d'étoiles se distinguent considérablement les uns par rapport aux autres au niveau de leur luminosité: une supergéante surpasse une naine rouge quant à son énergie émise comme un projecteur un ver luisant. (Il ne vous serait pas difficile de déceler l'éclairage public le plus proche pendant la nuit, mais de faire l'inventaire des tous les vers luisants qui se trouveraient encore plus proches de vous serait une tâche difficile à moins que les vers ne soient en train de voler!) – Afin de reconnaître de manière plus ou moins sûre nos voisins les plus proches, des mesures trigonométriques classiques des distances de millions d'étoiles seraient requises, c'est-à-dire des mesures d'innombrables, minuscules projections de la rotation terrestre annuelle autour du soleil (Fig. 11). *(L'exposition Heureka nous montre le principe de manière concrète.)*

En vue du faible résultat à espérer d'une telle entreprise, l'effort semblait démesuré, mais l'application des techniques actuelles entièrement automatisées nous permettra peut-être de l'entreprendre sous peu.

Une situation analogue existe dans le contexte des très grandes distances: environ une fois par année, la nouvelle de la découverte de la galaxie la plus éloignée fait la une de la presse. A chaque fois cette nouvelle est rédigée de manière à faire croire au non-initié que l'objet en question vient d'être repéré ou photographié pour la première fois. De nos jours, grâce aux détecteurs électroniques modernes, une telle découverte est effectivement possible. Par contre, cette évolution n'est que très récente, car si des milliards de galaxies étaient, comme mentionné, déjà photographiées, les distances n'étaient établies que pour un millier d'entre-elles (sur la base du décalage vers le rouge de leurs spectres, suite à l'expansion de l'univers). Du point de vue statistique, il aurait été étonnant si, dans cet échantillon d'un pour mille, les plus éloignées avaient déjà été incluses!

Avec le raffinement progressif de la recherche il est clair que de plus en plus d'étoiles et de galaxies sont reconnues comme étant, à certains égards, légèrement étranges, et en fin de compte dans le ciel, autant que sur terre, personne n'est strictement normal, mais chaque individu est unique. La normalité n'est pas exactement définissable.

Clairement particulières sont généralement les étoiles ou galaxies qui passent momentanément par un stade de développement particulièrement marquant. Pour les galaxies ce sont celles dont les noyaux dits actifs sont anormalement brillants ou souvent variables (galaxies de Seyfert jusqu'aux quasars), pour les étoiles surtout les variables éruptives (novae naines à supernovae). Le fait que ces objets soient particulièrement convoités pour la recherche est autant dû à la nature de l'homme qu'à la chose!



Eindeutig pekulär sind meistens Sterne oder Galaxien, die gerade ein besonders auffälliges Entwicklungsstadium durchlaufen. Bei den Galaxien sind das etwa diejenigen mit abnormal hellen, oft auch veränderlichen, sog. aktiven Kernen (Seyfert-Galaxien bis Quasare), bei den Sternen vor allem die eruptiven Veränderlichen (Zwergnovae bis Supernovae). Dass das besonders beliebte Untersuchungsobjekte sind, liegt ebenso sehr in der Natur des Menschen als der Sache!

Zum Stichwort Supernovae erwarten Sie vielleicht einen etwas ausführlicheren Kommentar. Sie wissen ja, dass in unserer Sternwarte in Zimmerwald – die das Werk meines verehrten Vorgängers, Prof. Schürer, ist – seit über 30 Jahren angelegentlich Supernovae gesucht und gelegentlich auch gefunden werden (nach der Motto-Variante *quidquid novum notandum*). Bis heute war ein solches Arbeitsprogramm ideal für kleinere Observatorien in klimatisch weniger günstigen Zonen, denn erstens lässt sich eine "Himmelsüberwachung" am effizientesten mit einem Teleskop von bescheidener Öffnung, aber grossem Gesichtsfeld durchführen (eben z.B. einer Schmidt-Kamera), und zweitens braucht der Himmel dazu nicht unbedingt vollständig klar zu sein. Es sind in der Tat ein paar recht schöne Supernovae durch Wolkenlücken entdeckt worden. Man hat ja unverschämt viel Freiheit, etwas zu suchen, das **irgendwann fast irgendwo** auftauchen kann! Solange an der Suche nur wenige Astronomen teilnahmen, die einander auch noch kannten, konnte jeder mehr oder weniger seine eigene Strategie entwickeln, wie er (mit Verzicht auf Schlaf und mit fairer List und mit Glück) zu Entdeckungen kam. Was man z.B. konsultieren musste, waren die grossräumigen Wetterkarten und die Eigenheiten der beteiligten Beobachter.

(Manche hegen z.B. ausgesprochene Sympathien und Antipathien gegenüber bestimmten Sternbildern. Mit Astrologie hat das gar nichts zu tun; es sind vielmehr Gefühle von der selben Art wie unsere individuellen Vorlieben für gewisse Landschaftstypen oder Zuneigung zu ganz bestimmten Erdenwinkeln.)

In jüngster Zeit sind nun aber unsere Chancen in der Supernovasuche merklich gesunken, weil einige ausgezeichnete Beobachter in Ländern mit weit günstigeren Wetterbedingungen tätig wurden und weil mehrerenorts schon automatische Suchen mit modernster elektronischer Ausrüstung begonnen haben. Dasselbe gilt natürlich auch für die zahlreichen willkommenen Nebenprodukte der Supernovasuche: neue Kometen und vor allem Kleinplaneten. Ihre Entdeckungsraten haben sich innert einem Jahrzehnt vervielfacht; und während man früher neue Objekte in aller Ruhe nachprüfen und genau messen konnte – was etwa zwei Tage brauchte –, sollte man heute jede Entdeckung innert wenigen Stunden meldereif verarbeitet haben.

Entdeckungsmeldungen gehen in die Astronomische Nachrichtenzentrale. Das ist eine altbewährte Einrichtung der IAU. Ursprünglich war sie glaub' ich in Brüssel installiert, dann lange in Kopenhagen und nun seit etwa 30 Jahren in Cambridge/ Massachusetts. Sie steht unter der Leitung eines sehr erfahrenen Praktikers der Himmelsmechanik. Seine und seines Stabes Aufgabe ist nicht leicht. Er muss

1. aus der Menge von praktisch täglich eingehenden Entdeckungsmeldungen die offenbar zahlreichen nicht reellen erkennen und ausscheiden;
2. die reellen auf Fehler und Unstimmigkeiten überprüfen (*die sind natürlich recht begreiflich in der Aufregung und Eile nach einer Entdeckung*);
3. gegebenenfalls weitere Beobachtungen sichern, Ephemeriden rechnen, etc.;
4. sobald das alles in Ordnung ist, alle interessierten professionellen Beobachter benachrichtigen.

Au sujet des supernovae vous attendez sûrement un commentaire un peu plus détaillé. Comme vous le savez, depuis plus de trente ans nous cherchons et occasionnellement trouvons, ici à l'Observatoire de Zimmerwald – qui est l'oeuvre de mon collègue apprécié, Prof. Schürer – des supernovae (selon la variante de la devise *quidquid novum notandum*). A ce jour, un tel programme de travail était idéal pour des plus petits observatoires localisés dans des zones climatiques moins favorisées, premièrement parce qu'une «surveillance du ciel» peut être effectuée de manière particulièrement efficace avec un télescope d'ouverture modeste mais avec un grand champ de vision (par exemple une caméra Schmidt), et deuxièmement il n'est pas indispensable que le ciel soit à tout prix entièrement transparent. En effet, quelques très belles supernovae ont été détectées entre deux passages de nuages. On a en effet une liberté incroyable de chercher quelque chose qui peut apparaître **quelque part** et presque **n'importe où!** Tant que seulement peu d'astronomes étaient impliqués dans la recherche – qui en plus se connaissaient – chacun pouvait alors développer plus ou moins sa propre stratégie pour parvenir (en renonçant à du sommeil et avec une certaine ruse et de la chance) à des découvertes. Ce qu'il fallait consulter, par exemple, étaient des cartes météorologiques à large couverture ainsi que les particularités des observateurs impliqués.

Certains conservent, par exemple, des sympathies ou des antipathies marquées vis-à-vis de certaines constellations d'étoiles. Cela n'a rien à voir avec de l'astrologie; il s'agit plutôt de sentiments du même genre que nos préférences individuelles pour certains types de paysages ou notre sympathie pour des endroits géographiques très précis.

Ces derniers temps, nos chances dans la recherche de supernovae ont sensiblement diminué, parce que quelques excellents observateurs dans des pays jouissant de conditions météorologiques bien plus favorables se sont mis en quête et parce qu'à plusieurs endroits la recherche automatique avec des équipements électroniques des plus modernes a commencé. Ceci est évidemment vrai également pour les produits nombreux et bienvenus des retombées de la recherche de supernovae: des nouvelles comètes et surtout des petites planètes. Leur facteur de découverte s'est considérablement multiplié au cours d'une décennie; et si autrefois on pouvait reconstruire et faire des mesures exactes des nouveaux objets – ce qui demandait à peu près deux jours – on est aujourd'hui tenu à préparer les résultats d'une nouvelle découverte pour diffusion en quelques heures seulement.

Les annonces de découvertes passent à la Centrale d'informations astronomiques. C'est une vieille institution de l'IAU. A l'origine elle était installée, je pense, à Bruxelles, ensuite pendant longtemps à Copenhague et maintenant depuis environ 30 ans à Cambridge/Massachusetts. Elle est présidée par un praticien très expérimenté de la mécanique céleste. Sa tâche ainsi que celle de ses collaborateurs n'est pas facile. Il doit

1. parmi la foule d'annonces de découvertes arrivant pratiquement journalièrement, reconnaître et éliminer celles qui ne sont pas correctes;
2. contrôler les annonces justifiées pour y repérer des fautes ou des inexactitudes; (*qui sont tout à fait compréhensibles dans l'excitation et la hâte suivant une découverte*);
3. éventuellement assurer des nouvelles observations, calculer des éphémérides, etc.;
4. dès que tout est réglé, informer tous les observateurs professionnels intéressés.



Die meisten beobachtenden Astronomen genießen nicht das Privileg, fortzu Neues aufzuspüren, sondern müssen sich der Forschung an schon bekannten Objekten widmen. Das lässt ihnen auch nur beschränkte Freiheit der Zeiteinteilung; ein gut Teil des Kalenders und Stundenplans ist ihnen vom Himmel vorgeschrieben. Wohl gibt es Aufgaben mit einem weiten zeitlichen Spielraum, aber eben auch manche andere, die nur zu ganz bestimmten Momenten erledigt werden können; und von diesen wiederum sind einige seit Jahrzehnten oder Jahrhunderten exakt festgelegte Ereignisse (wie z.B. Sonnenfinsternisse), andere hingegen tauchen urplötzlich ohne Vorwarnung auf, beanspruchen alle Aufmerksamkeit und werfen viele bestehende Arbeitsprogramme über den Haufen. (Ein sehr eindrückliches Beispiel war die helle Supernova 1987 A in der Grossen Magellanschen Wolke, quasi vor der galaktischen Haustür.) – Die Nachrichtenzentrale hat so gut wie möglich auch dafür zu sorgen, dass ob solch spektakulären Ereignissen bescheidenere, aber z.T. ebenso unwiederholbare Beobachtungen nicht zu kurz kommen.

Vor einigen Jahren erregte ein Interview mit dem Direktor der Nachrichtenzentrale einiges Aufsehen: Er wurde gefragt, was er unternähme, wenn eines Tages ein Kleinplanet auf Kollisionskurs mit der Erde entdeckt würde. Er machte darauf aufmerksam, dass in den meisten solchen Fällen die optische Entdeckung erst sehr spät möglich ist (aus geometrisch-astronomischen Gründen). Dann müsste man noch eine Zeitlang beobachten; Ort und Zeit des Aufschlags auf der Erde könnte man erst knapp vor der Katastrophe genau bestimmen. Unter solchen Umständen müsste jede Ankündigung ziemlich sicher eine enorme Panik auslösen, die leicht ebenso katastrophal sein könnte wie das Ereignis selber. Das Fazit ist wohl, dass Nachricht an die Öffentlichkeit nur ratsam sei, falls genügend Zeit für eine wirksame Vorbereitung besteht. Das heisst nun andererseits, dass es sehr wichtig ist, möglichst viele der erdbahnkreuzenden Kleinplaneten sehr lange zum voraus zu entdecken, nämlich bei früheren nahen Vorbeiflügen, ohne Kollision. In Zukunft werden wohl Infrarot-Satelliten und automatische Suchgeräte die meisten solchen Entdeckungen besorgen; die Weiterverfolgung aber wird Aufgabe vor allem der kleineren Sternwarten wie z.B. Zimmerwald bleiben (Fig 12).

Spätestens hier muss ich darauf aufmerksam machen, dass der Berufsastronomen viel zu wenige sind – einige tausend –, als dass sie wirklich alles entdecken und verfolgen könnten, was sich am Sternenhimmel abspielt. Wir sind sehr auch auf die Hilfe von Amateurastronomen angewiesen, vor allem z.B. für das Messen von Doppelsternen, für das geduldige Überwachen der Helligkeitsschwankungen von Veränderlichen und für das Aufspüren irgendwelcher anderer, unerwarteter Veränderungen. Amateurastronomen muss es Hunderttausende geben in aller Welt, darunter sicher viele, die ausgezeichnete Berufsastronomen sein könnten, aber von Zufall oder Notwendigkeit in andere, oft auch lukrativer lockende Berufe gelenkt wurden. Viele haben ihre eigenen, oft gut ausgerüsteten Privatsternwarten. Da und dort sind einzelne als freiwillig zugewandte eifrige Beobachter mit Berufsastronomen assoziiert; aber prinzipiell scheuen wir uns, Volontäre anzuwerben, u.a. weil wir wissen, dass nicht jedermann aufsummierte Schlafmanki gut erträgt.

Selbst die Astronomen können nicht einfach ledig aller irdischen Verantwortungq forschen. Wohl haben wir nicht täglich Entscheidungen zu fällen, die Leben oder Tod bedeuten; aber z.B. Astronauten müssen sich auf Beobachtungen und Berechnungen der Astronomen des bestimmtesten

La plupart des astronomes observateurs n'ont pas le privilège de découvrir continuellement du nouveau, mais sont obligés de se vouer à l'étude d'objets déjà connus. Leur emploi du temps est en plus limité; une bonne partie du calendrier et de l'horaire est dictée par le ciel. Si certaines tâches laissent une marge de manoeuvre très large, il y en a d'autres qu'on ne peut exécuter qu'à certains moments précis; parmi celles-ci certaines sont des événements précis qui se produisent depuis des décennies ou des siècles (comme p.ex. les éclipses solaires), d'autres par contre surgissent subitement sans préavis, requièrent un maximum d'attention et perturbent ainsi des programmes de travail en cours. (Un exemple très impressionnant était la brillante Supernova 1987A dans le Grand Nuage de Magellan, pratiquement au seuil de notre Voie Lactée.) – Le centre de renseignements doit également se préoccuper, dans la mesure du possible, de ne pas négliger, lors de pareils événements spectaculaires, des observations moins importantes mais tout aussi uniques.

Il y a quelques années, un interview avec le directeur du centre de renseignements a fait sensation: on lui posait la question de ce qu'il entreprendrait si un jour une petite planète s'appêtait à entrer en collision avec la terre. Il expliquait que dans la plupart de tels cas une découverte optique ne serait possible que très tardivement (pour des raisons géométriques-astronomiques). Ensuite il faudrait encore observer pendant quelques temps; l'endroit et l'heure de l'impact sur terre ne seraient définissables que peu de temps avant la catastrophe. Dans ces conditions chaque annonce déclencherait avec certitude une énorme panique, qui pourrait être tout aussi catastrophique que l'événement lui-même. On peut en tirer la conclusion que l'information du public ne serait utile que si l'on dispose de suffisamment de temps de préparation. Ceci montre qu'il est particulièrement important de découvrir un nombre maximum de petites planètes **longtemps** d'avance, à savoir lors d'un passage très proche sans collision (Fig. 12). Dorénavant la plupart de telles découvertes seront faites par des satellites infra-rouges et des détecteurs automatiques; par contre, la poursuite de leur observation restera la tâche des petites stations d'observation, telle que Zimmerwald.

Ici une remarque importante s'impose: le nombre d'astronomes professionnels – plusieurs milliers – n'est absolument pas suffisant pour permettre de découvrir et de poursuivre tout ce qui se passe dans le ciel. C'est pourquoi nous dépendons de l'aide de l'astronome amateur armé de sa patience pour la surveillance des variations de lumière des étoiles variables et pour le dépistage d'autres modifications inattendues. Au niveau mondial on comptera certainement plusieurs centaines de milliers d'astronomes-amateurs, dont beaucoup feraient d'excellents astronomes professionnels, mais pour qui le hasard ou le besoin les a fait choisir d'autres professions, souvent plus lucratives. Nombreux sont ceux qui disposent de leur propre observatoire, souvent même bien équipé. Ci et là quelque observateur acharné s'associe avec un astronome professionnel; mais nous n'en faisons pas un principe d'engager des volontaires, car nous savons, entre autres, que tout le monde ne supporte pas facilement un manque de sommeil accumulé.

Les astronomes ne peuvent pas faire de la recherche sans se préoccuper de leurs responsabilités. Certes, nous ne prenons pas journellement des décisions qui portent sur la vie ou la mort; néanmoins, un astronaute par exemple devra se fier à la précision des observations et calculs des astronomes. Je n'aborderai pas ici l'importance de l'astronomie pour la philosophie et notre conception du monde, cela élargirait trop

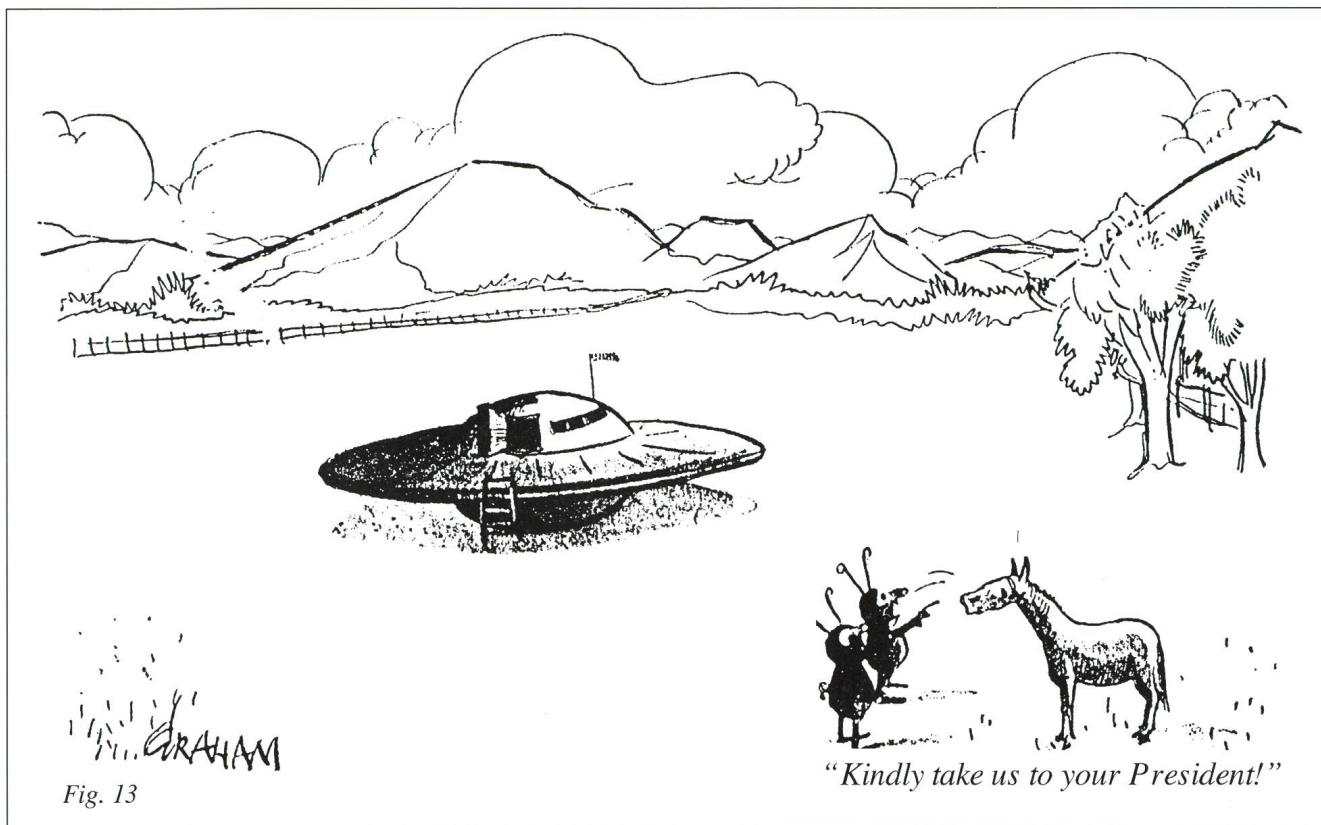


Fig. 13

verlassen können. Auf die Bedeutung der Astronomie für die Philosophie und für unsere Weltbilder möchte ich hier gar nicht eingehen; das wäre ein viel zu weites Feld für einen einfachen Vortrag. Nur das will ich gestehen: dass es mich ausserordentlich wunder nähme, welchen Einfluss eine Entdeckung fernen ausserirdischen Lebens auf uns alle hätte, kurzfristig und langfristig. Diese Entdeckung könnte – ausser wenn direkt extraterrestrischer Besuch käme – einzig durch astronomische Beobachtung geschehen, sei es zufällig oder in absichtlicher Bemühung. Die Reaktion, dünkt mich, könnte sehr aufschlussreich sein für den geistigen Zustand der Menschheit. Dass ich das noch erleben werde, bezweifle ich sehr. Zwar scheint einmal jemand nachgewiesen zu haben, dass die mittlere Lebenserwartung der Beobachter rund zehn Jahre höher liege als diejenige der Theoretiker. Eigentlich würde man ja eher das Umgekehrte erwarten, angesichts der durchaus realen Gefahren bei der nächtlichen Arbeit. Wenn es aber stimmt, so ist es entweder ein Auswahlleffekt (die körperlich Robusteren werden eben Beobachter), oder aber es beweist, dass die kühle Nachtluft besonders gesund ist. Es lag aber der Behauptung eine alte Statistik zu Grunde; und ich nehme an, dass jetzt, da die Luft selber kränkelt und da so viele Beobachter auch Theoretiker sein wollen, der Unterschied in der Lebenserwartung zusammenschumpft (Fig. 13).

Zum Schluss möchte ich noch eine ganz besondere Art von Verantwortung erwähnen, der ich kürzlich in der Literatur begegnet bin. Wie vermutlich die meisten von Ihnen wissen, misst man an Galaxien unerwartet hohe Rotations- und Umlaufgeschwindigkeiten; und das zeigt uns an, dass rings um die Galaxien und zwischen ihnen sehr viel nicht oder fast nicht leuchtende Materie gelagert sein muss. Deren Natur und Struktur kennen wir noch nicht; aber sicher ist, dass sie u.U.

le cadre d'un discours que je veux simple. Néanmoins, je dois avouer ceci: je serais très curieux de connaître les conséquences qu'aurait sur nous la découverte de vie extraterrestre à court et à long terme. Une telle découverte ne peut être faite – à moins de recevoir directement une visite extraterrestre – que par l'observation astronomique, soit par pur hasard, soit suite à un effort volontaire (Fig. 13). La réaction, me semble-t-il, pourrait être révélatrice de l'état d'esprit de l'humanité. Je ne pense pas que cela se produira encore de mon vivant. Même si quelqu'un semble avoir démontré que l'espérance de vie moyenne de l'observateur dépasse d'une dizaine d'années celle du théoricien. En réalité on penserait le contraire, vu les réels dangers rencontrés lors du travail nocturne. Si par contre la théorie est juste, il s'agit alors d'un facteur de sélection (ceux physiquement plus résistants deviennent observateurs) ou alors nous avons la preuve que l'air frais nocturne est particulièrement bénéfique pour la santé. Cette affirmation étant basée sur d'anciennes statistiques et vu que l'air est lui-même malade et que beaucoup d'observateurs voudraient devenir théoriciens, la différence dans l'espérance de vie pourrait bien s'effacer.

Pour conclure, je voudrais encore aborder un tout autre type de responsabilité que j'ai rencontré dernièrement dans la littérature. Comme la plupart d'entre vous le savent, on a mesuré dans les galaxies des vitesses de rotation et radiales particulièrement élevées; cela nous donne l'indication qu'autour et entre les galaxies se trouverait une quantité importante de matière pas ou **très peu** lumineuse (Fig. 14). Nous ne connaissons pas encore sa nature, ni sa structure; il est pourtant certain que cette masse peut avoir une influence capitale sur l'évolution de l'univers entier, surtout sur son expansion. Récemment, quelqu'un l'a formulé de manière particulière-

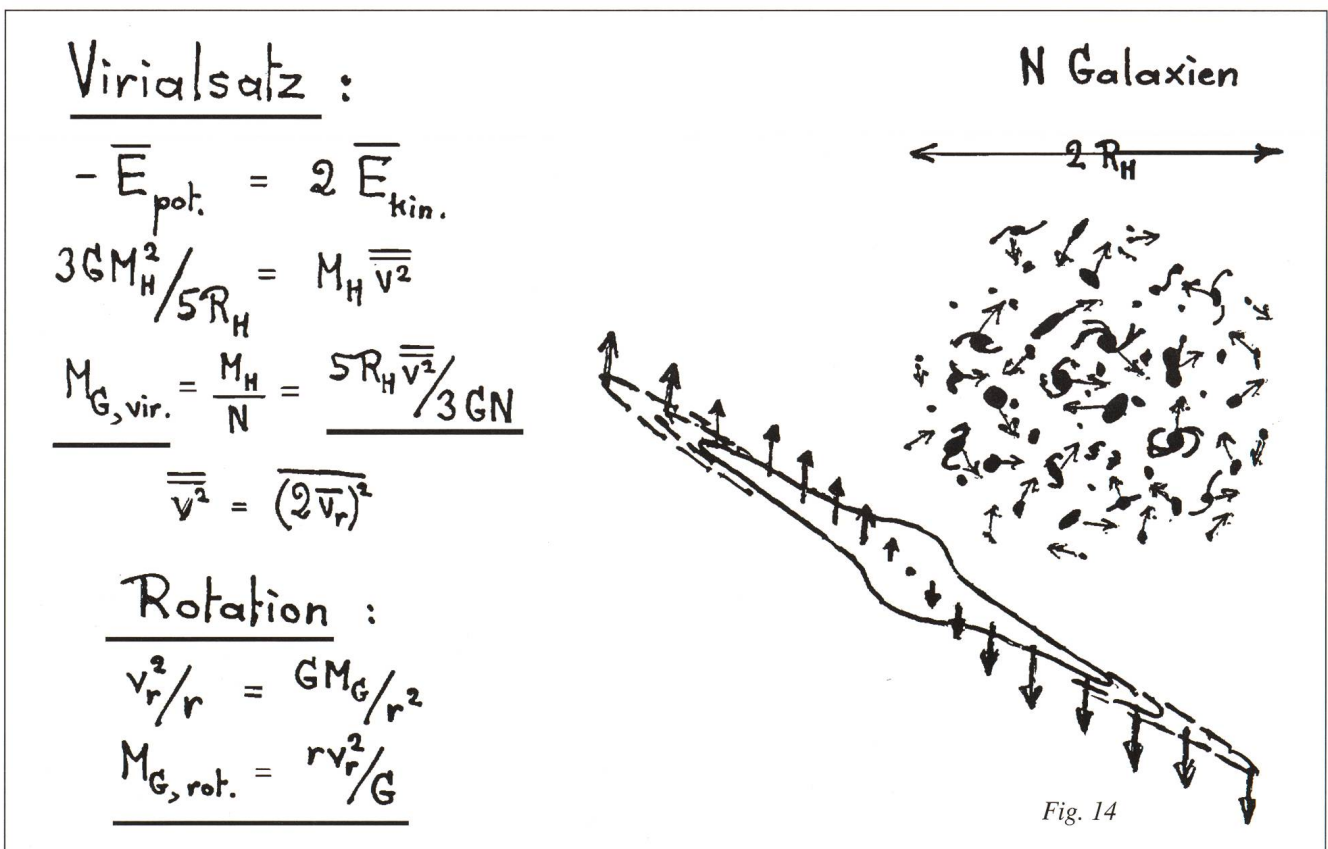


grossen, vielleicht entscheidenden Einfluss auf die Entwicklung des ganzen Universums hat, vor allem auf seine Expansion. Das hat nun eben jemand neulich dramatisierend prägnant so formuliert: "Falls es den Astronomen nicht gelingt, die grossen Massen noch unbekannter dunkler Materie zu **finden**, so wird sich das Weltall unbegrenzt bis in alle Ewigkeit ausdehnen". Ich hoffe, wenigstens das zeige Ihnen deutlich, wie entscheidend wichtig die beobachtenden Astronomen sind. Jetzt heisst es für uns sogar: *Quidquid non nitet, eo magis notandum.* (Fig. 14) (Alles was nicht leuchtet, muss **erst recht** beobachtet werden.) Glücklicherweise sind wir aber nicht allein; an der Suche nach der dunkeln Materie beteiligen sich auch viele Physiker, mit z.T. revolutionären Ideen. Es ist höchst faszinierend, wie Kosmologie und Elementarteilchenphysik sich da treffen. Auch hier im Haus arbeitet eine solche Gruppe, die wir trotz ihren ungewohnt unteleskopischen Apparaturen willkommen heissen in der Gilde der beobachtenden Astronomen. Unser Institut war von jeher vorwiegend auf fundamentale Astronomie – besonders Himmelsmechanik und ihre praktische Anwendungen – ausgerichtet. Herr Houtermans, Herr Schürer, Herr Geiss et al. haben bei den Physikern vielfältiges Interesse an astrophysikalischen Problemen geweckt und gefördert. Das hat das Zusammenleben unserer Institute in diesem Haus ausserordentlich angenehm gemacht. Unser Punkt B ist ein erfreulicher Punkt, und ich bin zuversichtlich, dass er so bleibt. Ich danke Ihnen allen mit diesem Bild der Schlusszene. Von ihr sind nur noch Anweisungen aufgezeichnet: Finsteraarhorn von Zimmerwald aus; Mond geht auf, Föhn zieht ins Land, Beobachter rollt seine Rolle und geht ab! (25. Juni 1991)

ment précise: «Si les astronomes ne parviennent pas à **trouver** les grandes masses qui constituent la matière jusque-là encore inconnue, alors l'univers sera éternellement en expansion». J'espère vous montrer par là clairement l'importance que prend l'astronome observateur. On nous dira même: *Quidquid non nitet, eo magis notandum.* (Surtout ce qui ne brille pas est à observer.) Heureusement nous ne sommes pas seuls; les physiciens sont également à la recherche de la matière obscure, en partie avec des idées révolutionnaires. Il est fascinant de voir cosmologie et physique des particules se confondre. Un tel groupe travaille aussi dans notre maison, et nous l'accueillons, en dépit de leurs appareils non-télescopiques, au sein de notre guildé des astronomes observateurs. Depuis toujours notre institut est orienté vers l'astronomie fondamentale – en particulier la mécanique céleste et ses applications pratiques. Messieurs Houtermans, Schürer et Geiss et al. ont suscité et encouragé auprès des physiciens des intérêts multiples relatifs aux problèmes astrophysiques. Ils ont ainsi favorisé une cohabitation agréable entre nos instituts. Notre point B est un point très réjouissant et je suis confiant que cela ne changera pas. Je vous remercie tous avec cette image de la scène finale. Il n'en existe que des instructions: le Finsteraarhorn depuis Zimmerwald; la lune se lève, le Föhn envahit le pays, l'observateur enroule sa partition et quitte la scène!

(Traduction: E. Teichmann)

PROF. P. WILD
Astronomisches Institut der Universität Bern
Sidlerstr. 5, 3012 Bern



Aussergewöhnliche Beobachtungserfolge

APQ heissen unsere Fluorid-Objektive mit höchster apochromatischer Qualität.

Für Beobachtungserlebnisse von unbeschreiblicher Schönheit.

Refraktor APQ 130/1000

Durchmustern Sie den Himmel mit dem neuen APQ-Refraktor und Sie entdecken eine neue Welt: eine unbekannte Detailfülle auf dem Mond, die Venus glasklar und ohne Farbsaum, Jupiters Atmosphäre in den schönsten Pastelltönen, den Orionnebel in ungewöhnlicher Pracht. Feinste lichtschwache Details jetzt auch bei hohen Vergrösserungen. Erfreuen Sie sich an den beeindruckend hellen und kontrastreichen Bildern: absolut farbrein und brillant.



Carl Zeiss AG

Grubenstrasse 54
Postfach
8021 Zürich
Telefon 01 465 91 91
Telefax 01 465 93 14

Av. Juste-Olivier 25
1006 Lausanne
Telefon 021 20 62 84
Telefax 021 20 63 14