Quelques astronomes amateurs

Autor(en): **Rossier, P.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft**

Band (Jahr): **32 (1974)**

Heft 143

PDF erstellt am: **19.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-899657

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

kann der Abbildungsmaßstab der Aufnahmeobjekte verändert werden und gleichzeitig wird der Kontrast noch etwas gesteigert.

Astro-Farbfotografie erfordert technisches Verständnis, Geduld und Ausdauer. Jedoch ist die Freude über jedes gelungene Bild eines fernen Nebels oder Sternhaufens gross, vor allem, wenn man bedenkt, dass der Anblick dieser Objekte in Farbe die Wirklichkeit darstellt, eine Wirklichkeit, wie sie visuell am Teleskop niemals erlebt werden kann.

Literatur:
1) E. Kreimer, «Outer Space Photography», 142 (1967).
2) E. Wiedemann, ORION 136, 86 (1973).
3) E. Brodkorb, Sterne und Weltraum, 11, 347 (1972).
4) A. Hoag, Sky and Telescope, Vol. 28, No. 6, 332 (1964).
5) H. Eggeling, Sky and Telescope, Vol. 34, No. 6, 400 (1967).
6) M. Lammerer, ORION 130/131, 93 (1972).

Adresse des Verfassers:
Max Lammerer, Langheimer Strasse 34, D-862 Lichtenfels, BRD.

Quelques astronomes amateurs

Texte revisé d'une conférence présentée à l'Assemblée générale de la Société Astronomique de Suisse, le 5 mai 1974 à Genève

Par P. Rossier, Moillesulaz

Le mot «amateur» a deux sens, l'un aimable, l'autre péjoratif. Les deux expressions «un amateur éclairé» et «ce n'est qu'un amateur» le montrent bien. Dans l'exposé suivant, les mots «astronome amateur» sont pris dans le sens suivant: personne qui consacre tout ou partie de ses loisirs à l'étude des astres. C'est là une activité digne d'éloges. Aux amateurs, on oppose les astronomes professionnels, appointés par une autorité pour assumer des responsabilités dans les observatoires.

Anciennement, tous les hommes de science, hormis quelques philosophes et professeurs étaient des amateurs. Les quelques professionnels étaient plus astrologues qu'astronomes!

C'est après la création des observatoires officiels, au dix-septième siècle qu'il est possible de bien distinguer les astronomes amateurs des professionnels. Les uns et les autres ont contribué au progrès de la science. Leurs noms ont été retenus par l'histoire. Les autres sont oubliés, qu'ils soient de l'une ou de l'autre catégorie.

Le siècle de la création des observatoires vit aussi l'organisation de sociétés scientifiques et de diverses académies. Des travaux ont été publiés ou conservés dans les archives. Tout cela facilite notablement le récit de l'histoire des sciences depuis cette époque.

Parmi les astronomes amateurs, anciens ou contemporains, on en trouve qui se sont contentés de contempler les astres, à l'œil nu ou avec des appareils divers. D'autres se sont proposé de vérifier des résultats connus, parfois sommairement. Certains d'entre eux ont pris plaisir à rédiger des ouvrages destinés à la diffusion des connaissances scientifiques. Le fait que ces auteurs n'étaient pas absorbés par un travail de recherche leur a parfois permis d'avoir quelques succès auprès du public, d'ou un profit certain pour celui-ci et pour la science. Nous rencontrerons des amateurs qui ont fait l'acquisition d'appareils coûteux et qui, avec persévérance, les ont employés à faire des mesures dont beaucoup ont été utilisées par les théoriciens. D'autres ont eu le goût du calcul. Nombreux sont les amateurs qui se sont consacrés à l'observation patiente des astres, visuelle ou photographique. Souvent, ils ont construit eux-mêmes leurs appareils.

Parmi les astronomes privés, on rencontre des autodidactes mais aussi des hommes ayant fait des études supérieures: médecins, juristes, théologiens, ingénieurs, ... Il y eut aussi des mécènes, des commerçants, des industriels. La postérité a retenu les noms de ceux qui ont eu le bonheur de découvrir des choses nouvelles ou de perfectionner des résultats acquis.

Citons quelques exemples, au fil du discours, sans aucune prétention à être complet ou à respecter un ordre quelconque.

Jean Fernel (1497–1558) fut un médecin réputé. Il est le premier des Modernes à effectuer une mesure de méridien terrestre. Anciennement, Eratosthène au troisième siècle avant J. C., Posidonius vers l'an –100, le calife Al-Mamoun au neuvième siècle avaient obtenu des résultats intéressants. Fernel imagina des procédés nouveaux. Les deux villes d'Amiens et de Paris sont à peu près situées sur le même méridien et une route relativement directe les unit. Fernel mesura leur différence de latitude, voisine de un degré. Les instruments de l'époque, démunis de lunette, ne donnait que la minute d'arc. La différence de latitude n'était donc connue qu'avec une erreur possible de 1–2%. Pour mesurer la longueur de l'arc, Fernel inventa l'appareil que les modernes appellent un curvimètre à roulette ou, si l'on préfère, le compteur kilométrique de nos voitures. La technique du temps était

trop rudimentaire pour permettre la réalisation d'un appareil automatique. FERNEL munit sa voiture d'une clochette, battue à chaque tour d'une roue et il compta le nombre de ces tours. En outre, il corrigea les résultats bruts pour tenir compte de l'azimut des segments rectlignes parcourus et de la courbure des autres. Il faut avouer que FERNEL joua de bonheur car son résultat final est meilleur que ce que la mesure des latitudes permettait d'espérer. Le bonheur dans une mesure est le sort de ceux qui opèrent avec soin et méthode. Ce fut le cas de FERNEL.

Trois quarts de siècle plus tard, à Augsbourg, le pasteur JEAN BAYER (1573–1625) établit un atlas stellaire où il désigna les étoiles de chaque constellation par des lettres grecques. Ici encore, le résultat ne fut obtenu qu'au prix d'un travail patient et mené avec ordre. Les désignations de BAYER sont encore en usage aujourd'hui.



Fig. 1: JOHANN HÉVÉLIUS (1611–1687). D'après une gravure publiée dans «L'Astronomie Populaire» par CAMILLE FLAMMARION (Edition 1955).

Au dix-septième siècle, nous trouvons JOHANN HÉVÉLIUS (1611–1687). Durant sa jeunesse celui-ci put satisfaire son goût pour les sciences. Il voyagea et entra en contact avec divers savants. A Paris, il rencontra GASSENDI (1593–1655) et BOULLIAUD (1605–1694) ainsi que le père MERSENNE (1588–1648). Celui-ci était en correspondance avec de nombreux savants de son temps et il organisait des réunions destinées aux chercheurs parisiens. Rentré dans sa ville natale, Dantzig, HÉVÉLIUS dut reprendre la direction de la brasserie paternelle. Il fut encore magistrat. Cependant, le goût de l'astronomie resta prépondérant. HÉVÉLIUS acquit divers instruments; il observa beaucoup et publia ses résultats. HÉVÉLIUS connaissait l'existence des lunettes. De son temps, les objectifs étaient simples et, pour corriger l'aberration chromatique, il fallait allonger les distances focales. HÉVÉLIUS construisit une lunette de quarante-neuf mètres de long. Il fut probablement le premier à apercevoir les phases de Mercure. Une telle découverte peut paraître banale. Revivons quelque peu l'époque. Le système de COPERNIC était encore combattu par quelques attardés et, si les planètes Vénus et Mercure tournaient autour de la Terre en restant à une distance inférieure à celle du Soleil, elles devaient constamment se présenter sous la forme d'un croissant. GALILÉE avait montré que ce n'est pas le cas pour Vénus. La vérification faite par HÉVÉLIUS sur Mercure apportait une confirmation intéressante aux idées nouvelles.

HÊVÊLIUS établit une carte relativement détaillée de la Lune. Malheureusement, pour ses observations de positions d'étoiles, il ne sut pas profiter des avantages offerts par les lunettes pour augmenter la précision dans les visées. Les réticules à fil furent employés dès 1667, du vivant d'HÉVÉLIUS. De ce fait certains travaux de ce dernier sont d'un intérêt restreint.

La mort d'HÉVÉLIUS suit de près la parution de l'ouvrage fondamental de NEWTON (1642–1727), ses «Principes de philophie naturelle» ou, en français actuel, principes de physique théorique. A cette époque, cette partie de la science ne comprenait guère que la mécanique, dont l'astronomie planétaire était l'application la plus sensationnelle. Au dix-huitième siècle, les astronomes et les mathématiciens consacrèrent une partie importante de leurs travaux au perfectionnement de cette science. Il fallait pour cela connaître le calcul infinitésimal que NEWTON et LEIBNITZ (1646–1716) avaient mis au point. A vrai dire, la compréhension de ces travaux n'exige pas une formation mathématique très élevée car elle ne dépasse que de peu le programme d'un baccalauréat scientifique actuel. Mais, au dix-huitième siècle, rares étaient les non-spécialistes capables d'employer les mathématiques nouvelles. On en trouve cependant quelques-uns. Ainsi, HENRY PEMBERTON (1694–1771), un médecin ami de NEWTON surveilla une réédition posthume des «principes». En France, la Marquise DU CHÂTELET (1706–1749) qui, à coup sûr n'était pas astronome professionnel, apprit les mathématiques avec CLAIRAUT (1713–1765) et en profita pour traduire en français l'ouvrage de NEWTON. Cette traduction a été récemment rééditée.

L'application de la mécanique céleste à la planète Mercure présenta quelques difficultés car les observations précises de position de cet astre étaient peu nombreuses. Cela s'explique facilement car la planète étant toujours voisine du Soleil, on ne distingue que difficilement des étoiles repères, pratiquement toujours moins brillantes que Mercure. Le fait est que LALANDE (1732–1807) pria les observateurs de son temps de s'intéresser à cette planète. L'appel fut entendu à Toulouse où, durant la seconde moitié du siècle, un groupe d'astronomes eut une activité remarquable. De 1736 à 1753, un ingénieur, GARIPUY, fait de nombreuses observations de positions de planètes et de comètes. Un percepteur, DARQUIER (1718–1802) collabore avec lui et, jusqu'à la révolution de 1789, il consacre ses forces et ses ressources à des travaux astronomiques.

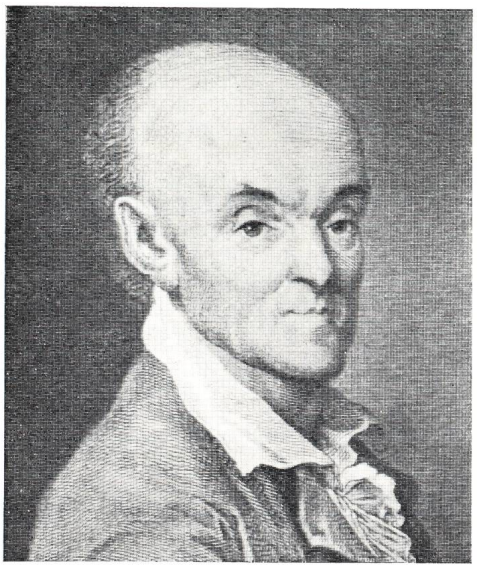


Fig. 2: Joseph-Jérome Lalande (1732–1807). D'après une gravure publiée dans «L'Astronomie Populaire» par Camille Flammarion (Edition 1955).

En 1750, lorsque Lacaille (1713–1762) se rendit au Cap de Bonne Espérance dans l'intention, entre autres d'observer la Lune, Mars et Vénus, il envoya un avis aux astronomes, les invitant à observer ces astres en même temps que lui. Garipuy et Darquier suivirent ce conseil. De leurs observations et de celles de Lacaille, ils déduisirent une valeur de la parallaxe solaire légèrement supérieure à 8 secondes. La valeur admise actuellement est 8,8″. La découverte des planétoïdes a pour conséquence qu'aujourd'hui on n'observe plus que ces derniers dans le but de déterminer la parallaxe solaire. Mais, en 1750, on ignorait l'existence des petites planètes.

A la même époque, vivait à Toulouse un magistrat, de Bonrepos (mort en 1791) qui s'était construit un observatoire. Entre autres, il y installa une lunette méridienne de cinq centimètres d'ouverture. Au moyen de cet instrument, de Bonrepos réussit à observer des passages méridiens de Mercure. Darquier mit de Bonrepos en relation avec un amateur très actif, Vidal (1747–1819) et celui-ci se vit confier l'observatoire de de Bonrepos. Vidal consacra une part considérable de son activité à Mercure et ce sont des centaines d'observations méridiennes de cet astre qu'il fit parvenir à Lalande. Le périhélie de Mercure présente un mouvement qui inquiéta beaucoup les astronomes théoriciens du siècle dernier et qui ne fut expliqué qu'en 1916 par la théorie Einsteinienne de la gravitation. On voit par là l'importance du travail de Vidal et de ses successeurs. Les succès de cet homme lui valurent d'être désigné pour diriger l'observatoire que Garipuy avait installé à Toulouse. Sans s'en douter, il effectua un autre travail utile à l'astronomie car il fit le nivellement du Pic du Midi, siège de l'observatoire de montagne bien connu, installé près d'un siècle plus tard.

Dès 1696, les jésuites fondèrent un observatoire à Marseille. Les travaux qui y furent exécutés sont moins brillants que ceux dus aux astronomes toulousains. Les difficultés qu'eut l'ordre de jésuites compliquèrent la vie de cet institut. Mais, dans cette maison, il se passa une aventure qui intéresse les amateurs. Quoique appointé par une administration, un concierge d'observatoire n'est jamais considéré comme étant astronome. Et pourtant, précisément à Marseille, et sans galéjade, le concierge, un certain Jean-Louis Pons, se mit à chercher des comètes et, en quatorze ans, il en trouva dix-huit. Le directeur, Thulis, entreprit de donner une formation scientifique générale à son concierge; celui-ci monta en grade et, à sa mort, il dirigeait l'observatoire de Florence.



Fig. 3: William Herschel (1738–1822). D'après une gravure publiée dans «Aus fernen Welten» par Bruno H. Bürgel (Edition 1920).

La recherche scientifique impose souvent l'exécution de calculs numériques longs et fastidieux. Cela n'a pas empêché quelques amateurs d'acquérir une maîtrise remarquable en ce domaine. En 1781, lorsque William Herschel découvrit la planète Uranus, tout naturellement, on crut à une comète. Mais, loin du périhélie, l'orbite d'une comète coupe les cercles centrés sur le Soleil sous un angle notable. Au contraire, un petit arc d'orbite planétaire s'écarte peu d'un tel cercle. Le premier à affirmer que le nouvel astre est une planète fut un magistrat parisien, Bochart de Saron (1730–1794). Celui-ci s'était spécialisé dans les calculs d'orbites et, emprisonné sous la révolution, il détermina l'orbite d'une comète découverte par Messier. Bochart de Saron achetait des instruments; souvent, il en prêta à des astronomes moins fortunés que lui. Il tailla des pièces optiques; il subventionna la publication de quelques ouvrages.

Un autre magistrat français, Dionis de Séjour (1734–1794) s'intéressa aux orbites cométaires et un

médecin allemand, OLBERS (1758–1840) fit de même. Ce dernier calcula de nombreuses orbites selon une méthode découverte par lui et que DIONIS DE SÉJOUR avait mise au point précédemment. Cette méthode est encore employée de nos jours.

OLBERS reçut une fois la visite d'un jeune comptable qui lui soumit un calcul d'orbite cométaire qu'il venait d'exécuter. Il s'agissait de FRIEDRICH BESSEL (1784–1846) qui, en partie grâce à OLBERS, fit une brillante carrière d'astronome officiel. Membre d'une famille nombreuse et bon calculateur, BESSEL s'était préparé au métier de subrécargue, donc à naviguer sur un navire de commerce. Cela le conduisit à s'intéresser à la navigation puis à l'astronomie et à ses calculs.

A plus d'une reprise, des observateurs privés s'occupèrent de l'examen de l'apparence physique des planètes et de la Lune. Au dix-huitième siècle, ce fut le cas du juriste allemand JOHANN SCHRÖTER. L'observatoire qu'il s'était construit fut détruit lors des guerres napoléoniennes.

Les taches solaires intéressèrent plusieurs observateurs. Un d'eux est le genevois JACQUES EYNARD, (1772–1847) le frère du philhellène bien connu. En 1819, il observe régulièrement les comètes et les taches solaires. Dans ce domaine, il n'eut pas la persévérance de SAMUEL SCHWABE (1789–1875), pharmacien de profession. Le soin avec lequel celui-ci mit en ordre ses observations lui permit, en 1843 de découvrir la périodicité undécennale des taches solaires. Nombreux avaient été des observateurs qui, peu ou prou, s'étaient intéressés aux taches solaires, des amateurs notamment. Leurs travaux furent recherchés par RUDOLF WOLF, l'astronome zurichois et permirent de déterminer les dates des extremums des taches solaires antérieures aux observations de SCHWABE.

Ses travaux sur le Soleil valurent encore une renommée à RICHARD CARRINGTON (1826–1875). Dans son observatoire privé, celui-ci détermina avec soin la variation de vitesse de rotation du Soleil avec la latitude de la tache observée. Lors des éclipses totales, le limbe du Soleil montre parfois une quantité de points lumineux correspondants aux vallées de la Lune. On les appelle les grains de FRANCIS BAILY, (1774–1844), du nom de l'agent de change qui les décrivit avec netteté.

Un drapier anglais STEPHEN GROOMBRIDGE (1755–1822) publia un catalogue d'étoiles basé sur ses propres observations méridiennes. Une étoile de ce catalogue a un mouvement propre rapide; de ce fait le nom de GROOMBRIDGE est souvent cité. En pays anglo-saxon, on trouve deux riches observateurs, WILLIAM LASSELL (1799–1880) et Lord ROSSE (1800–1867). Le premier était commerçant et il se passionna très jeune pour la construction de grands télescopes. En particulier, il en utilisa un de plus d'un mètre d'ouverture, un des premiers à être monté équatorialement. Avec cet appareil, LASSELL découvrit plus de six cents nébuleuses. Le climat de l'Angleterre étant peu favorable, il émigra à Malte. LASSELL s'intéressa aux satellites d'Uranus et de Neptune.

Lord ROSSE construisit le plus grand télescope de son temps. Avec cet appareil, il découvrit la structure des nébuleuses spirales. Les nébuleuses furent aussi l'objet des travaux d'un tisseur retraité, ISAAC ROBERTS (1829–1904), qui publia un atlas de ses photographies de ces objets.

Terminons cette liste quelque peu fastidieuse en citant JAMES FERGUSON (1710–1776). Fils de petits cultivateurs, il ne fréquenta guère l'école. Employé comme garçon de ferme, il profite de son talent de dessinateur pour établir des cartes célestes obtenues par vision directe. Couché dans un champ, il dessinait les constellations sur un carton, éclairé par une chandelle. Habile de ses doigts, il construit des globes terrestres et célestes, des planétaires, une horloge munie d'une sonnerie. Il gagne sa vie en dessinant des modèles de broderie et des mignatures. Il entreprend la publication d'ouvrages d'astronomie destinés au grand public. Son succès en cette matière est tel qu'il obtient l'appui du roi d'Angleterre et son admission à la Société royale de Londres. La seule découverte de FERGUSON est de caractère empirique. Il dessina à l'échelle l'orbite de la Lune autour du Soleil et constata que cette courbe tourne partout sa concavité vers l'astre central.

C'est fort probablement un ouvrage de FERGUSON qui tomba sous les yeux de WILLIAM HERSCHEL (1738–1822) et qui incita celui-ci à étudier l'astronomie. On sait les succès obtenus par cet ancien musicien dans l'étude des étoiles binaires et de celle de la voie lactée. Puisque le nom de HERSCHEL est apparu, citons un dernier amateur, CAROLINE HERSCHEL (1750–1848) qui non seulement fut la secrétaire dévouée de son frère mais fit aussi des travaux d'observation; elle découvrit des comètes et des nébuleuses.

L'exposé précédent pourrait être allongé. Il suffit pour montrer l'apport intéressant des amateurs à la découverte scientifique. Qu'en est-il actuellement? En astrophysique contemporaine, l'outillage nécessaire pour conduire des recherches est coûteux. Souvent, il doit être installé dans des stations éloignées des centres urbains. L'usage des appareils modernes exige souvent un apprentissage soigné. C'est dire la difficulté, pour un amateur de faire des découvertes. Cependant, il existe des domaines où, en opérant avec soin et persévérance, on peut faire œvuvre utile. Par exemple le nombre des observateurs des étoiles variables irrégulières ne répond pas aux besoins. Le nombre des observateurs des phénomènes inattendus, novae, bolides, variations des comètes est toujours moindre que ne le désireraient les spécialistes qui cherchent à tirer des conclusions des faits observés. Des observations dues à des amateurs éclairés, qui sait, une photographie, peuvent être fort utiles.

Les amateurs de science ont encore un autre rôle à remplir. Notre civilisation est de caractère technique, donc scientifique. Dans une communauté, une proportion notable d'amateurs avertis est une vraie richesse. Non seulement leur attitude combat l'influence des charlatans, mais elle apporte un soutien utile à ceux qui sont aux responsabilités.

Adresse de l'auteur:
Prof. Dr P. Rossier, Route de Jussy 14a, CH-1226 Moillesulaz.

Neutronensterne und Schwarze Löcher in der Röntgenastronomie

von W. Weiss, Wien

Wenn ein Wissenschaftshistoriker im nächsten Jahrhundert eine Geschichte der astronomischen Forschung schreiben sollte, wird er wahrscheinlich unsere Jahrhundertmitte als Beginn jener Entwicklungsphase würdigen, in der die Astronomie mit Hilfe der modernen Elektronik und Satellitentechnik ihre Jahrtausend alten Fesseln gesprengt und über den optischen Bereich hinausgehend nahezu das gesamte Spektrum elektromagnetischer Wellen erobert hat.

Um astronomische Beobachtungen in Spektralbereichen ausserhalb des Sichtbaren anstellen zu können, war es notwendig, zunächst einmal Empfänger zu entwickeln, welche für die beiden anderen «Fenster» unserer Atmosphäre sensibel sind. Die Abb. 1 zeigt, in welchen Wellenlängenbereichen unsere Atmosphäre durchsichtig ist. Eingetragen wurde dabei schematisch jene Höhe über dem Erdboden, in welcher die Strahlung entsprechender Wellenlänge auf die Hälfte abgeschwächt wird. Markant fällt dabei das sogenannte «Radiofenster» (R) auf, zwischen etwa 1 cm und 30 m. Strahlung noch grösserer Wellenlänge wird durch elektrisch leitende Schichten in 80 bis 500 km Höhe reflektiert und gelangt so nicht bis auf die Erdoberfläche, während die kurzwelligere Strahlung u. a. vom Wasserdampf in der Luft absorbiert wird. Dieser Wasserdampf ist jedoch in manchen Wellenlängenintervallen zwischen 4,5 μ und 11 μ im sogenannten «Infrarot-Fenster» (I) durchsichtig und schliesslich noch einmal zwischen etwa 8000 Å und 3500 Å Wellenlänge (O), dem «optischen Fenster». (1 μ = 0,001 mm, 1 Å = 0,0000001 mm). Strahlung noch kürzerer Wellenlänge vermag bereits Sauerstoff- und Stickstoffmoleküle zu ionisieren und wird bei diesem Prozess absorbiert. Dabei werden auch jene elektrisch geladenen Teilchen erzeugt, welche das langwellige Ende des Radiofensters bestimmen. Von diesen drei Fenstern abgesehen, ist unsere Atmosphäre undurchsichtig. So segensreich diese Schirmfunktion unserer Erdatmosphäre für die Entwicklung des menschlichen Lebens auch war – unter dem Einfluss der Röntgen- und Gammastrahlung z. B. wären wir schon längst den Strahlungstod gestorben – so sehr hat sie die astronomische Forschung behindert.

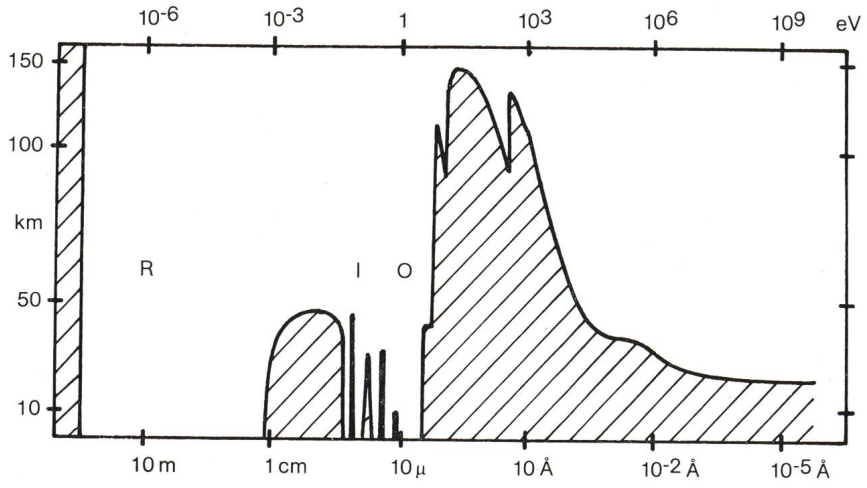


Abb. 1: Spektrale Durchlässikgeit der Erdatmosphäre. Vom Weltraum einfallende Strahlung kann die Erdoberfläche ungeschwächt nur im Radiofenster (R), in den Infrarotfenstern (I) und im optischen Fenster (O) erreichen. Die Grenzkurve der schraffierten Fläche gibt die Höhe in km über dem Erdboden an, in welcher die Strahlung auf die Hälfte geschwächt wird.