Zeitschrift: Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft. Wissenschaftlicher und administrativer Teil = Actes de la Société Helvétique des Sciences Naturelles. Partie scientifique et administrative = Atti della Società Elvetica di Scienze Naturali

Herausgeber: Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

Band: 144 (1964)

Artikel: Anwendung und Grenzen des Dopplerschen Prinzips in der Astronomie

Autor: Kaiser, Wilhelm

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-90573

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: 02.07.2025

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

denen des E-Hanges angleichen – und sei es auch nur deshalb, weil nun auch dort die Sonne untergeht –, so darf man annehmen, dass diese abendliche Querzirkulation das ganze Tal erfasse. Hingegen bleibt die Frage offen, ob dieser Querwind die Drehung am W-Hang in den Hangabwind verzögert, oder ob vielmehr umgekehrt der Westwind so lange weht, bis sich am W-Hang die Winddrehung vollzogen hat. Während nun an den verschiedenen Hangstationen die p. ÄT unter sich fast gleich verlaufen, sinkt diejenige im Talgrund mehr und mehr weiter ab.

13. Wilhelm Kaiser (Basel-Solothurn) – *Anwendung und Grenzen des Dopplerschen Prinzips in der Astronomie.*

In seinen Abhandlungen von 1842 (vgl. Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften Nr. 161) weist Doppler darauf hin, dass eine Bewegung des schwingenden Körpers (Tonquelle) in der Richtung zum Beobachter hin oder von ihm weg die Tonhöhe ändert, weil dann je Sekunde mehr oder weniger Luftschwingungen das Ohr treffen. – Weil er die Wellentheorie des Lichtes anerkennt, glaubt er, die an Fixsternen, insbesondere Doppelsternen wahrnehmbaren Farbenunterschiede aus Bewegungen dieser kosmischen Körper erklären zu können: Er meint, dass weisse Sterne, welche auf die Erde zueilen, bläulich erscheinen wegen geringerer Wellenlänge, andere, welche von der Erde forteilen, rötlich seien wegen grösser gewordener Wellenlänge. Die dazu nötigen sehr grossen Geschwindigkeiten, beträchtliche Teile der Lichtgeschwindigkeit selber, sind aber nicht erwiesen. – Klarer erfasste das Problem *Fizeau*, welcher im Jahre 1848 erläuterte, dass die Bewegung einer kosmischen Lichtquelle in der Blickrichtung eine Änderung der Wellenlängen im Lichtstrom und demnach bei der Brechung oder Beugung des Lichtes eine Verschiebung der Spektrallinien zur Folge haben müsse, für deren Lage im Spektrum die Wellenlänge massgeblich ist. Diesen Nachweis konnten später die Astrophysiker der folgenden Jahrzehnte in etlichen positiven Fällen erbringen:

1. Die rotierende Sonne. Von der Erde gesehen, rotiert die Sonne von Osten nach Westen um ihre Achse; die lichtaussendenden Teile am Ostrand der Sonne nähern sich also der Erde, jene am Westrande entfernen sich von ihr mit der Rotationsgeschwindigkeit von 2 km am Sonnenäquator. Somit erfahren Spektrallinien vom Lichte des Ostrandes der Sonne eine geringe Verschiebung nach der violetten Seite des Spektrums, Linien vom Licht des Westrandes eine Verschiebung nach Rot hin; das betrifft nur die Linien solaren Ursprungs.

2. Die Sonnenprotuberanzen, deren Höhen Zehntausende bis Hunderttausende von Kilometern erreichen, können dabei oft Geschwindigkeiten von Hunderten von Kilometern je Sekunde haben, auch in Richtung nach der Erde hin, was entsprechende Linienverschiebungen im Spektrum ergibt, auch Verzerrungen von Linien wegen ungleicher Geschwindigkeit der Protuberanzteile.

3. Die Spektren von bewegten Planeten (reflektiertes Sonnenlicht) zeigen periodische Linienverschiebungen je nach der Stellung von Erde–Planet (Mars, Jupiter, Saturn). Vor der Opposition zur Sonne geschieht eine Annäherung Erde–Planet, nach der Opposition eine Entfernung E–P.

4. Die Spektrallinien aller Fixsterne zeigen jährlich periodische Schwankungen um ihre mittleren Lagen im Spektrum. Es ist ein zur jährlichen Aberration der Fixsterne polar verlaufender Prozess: hier Maximum, dort Minimum des Effektes und umgekehrt. – Ursache ist, heliozentrisch betrachtet, der jährliche Lauf der Erde um die Sonne mit der mittleren Geschwindigkeit $w_0 =$ rund 30 km je Sekunde. Geozentrisch betrachtet, ist es der jährliche Umlauf der Sonne selber mit ebenderselben Geschwindigkeit $w_0 = 30$ km/s. Der Referent sieht in diesem Vektor die Geschwindigkeit der Sonne mit ihrem Kraftfeld im kosmischen Raum, wobei seine im Jahreslauf veränderliche Projektion w auf die Richtung nach einem Fixstern hin sich verbindet mit der in dieser Richtung gehenden Geschwindigkeit l des Sternenlichtes. Vor der Opposition Sonne–Stern entfernt sich die Sonne vom Stern und ergibt sich eine zur Erde gerichtete Lichtbewegung $l + w$ je Sekunde; nach der Opposition nähert sich die Sonne dem Stern und ergibt sich der Lichtvektor $l - w$. Das ergibt also im Spektrum des Sternes für $l + w$ eine Linienverschiebung nach Rot hin (verlängerte Wellen) und für $l - w$ eine Linienverschiebung nach Violett hin (verkürzte Wellen). Die heliozentrische Deutung mit bewegter Erde im Lichtfelde ergibt dasselbe Resultat.

Quintessenz; Ergebnis; Überschau: Nach Abzug der jährlichen Variation haben die Spektrallinien aller Fixsterne ihre bestimmten mittleren Lagen, welche aber gewöhnlich etwas abweichen von den Lagen verwandter Linien (z.B. des Wasserstoffes) in den Vergleichspektren irdischer Lichtquellen. Eine extreme Theorie möchte auch diese Abweichungen aus Bewegungen der Sterne im Visionsradius erklären. Aber eigentlich gehört diese Lage der Spektrallinien zu den Eigentümlichkeiten der energetischen Natur des Sternes oder Typus von Sternen mit besonderen Emissionsverhältnissen, je nach den inneren Impulsen, wodurch auch Änderungen der Schwingungszahlen der Photonen und damit Änderungen der Wellenlängen im Äther erfolgen. Je nach dem Mass der inneren Regsamkeit werden also die Sterne verschiedener Typen ihre differenzierten Linienlagen im Spektrum haben. – Es gibt veränderliche Sterne mit periodischen Helligkeitsschwankungen und andere Sterne, deren zeitweise stärkere oder schwächere innere Regsamkeit sich in merklichen periodischen Verschiebungen ihrer Spektrallinien kundgibt. Das sind keine Beweise für Raumbewegungen dieser Sterne, sondern Hinweise auf Zustände in ihrem Atombau mit innerer Regsamkeit. Helle Sterne, wie Sirius, Wega u.a., haben starke innere Regsamkeit: deshalb erhöhte Photonenschwingungen, Linienverschiebungen nach Violett hin. Aber alle dünne, kältere Nebelmaterie hat nur wenig innere Regsamkeit, also langsamere Schwingung der Photonen, und zeigt demgemäss Verschiebung der Spektrallinien nach Rot hin. Die Deutung solcher Verschiebung als «Nebelflucht im Raum» ist unnötig: Gedankenflucht!