

Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: - (1947)
Heft: 15

Artikel: Das Erdlicht und seine Beziehungen zum Zodiakallicht, zum Gegenschein und zur Lichtbrücke
Autor: Schmid, F.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-900557>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 08.02.2025

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

Das Erdlicht und seine Beziehungen zum Zodiakallicht, zum Gegenschein und zur Lichtbrücke

Von Dr. F. SCHMID, Oberhelfenswil

I. T E I L

Anfangs dieses Jahrhunderts haben Abbot, Humphrey, Newcomb und Yntema auf das sogenannte Erdlicht hingewiesen. Unter dieser nicht ganz zutreffenden Bezeichnung versteht man die allgemeine Blaufärbung des mondlosen Nachthimmels nach Abzug des Sternenlichtes, im Gegensatz zum schwarzen Nachthimmel ausserhalb unserer Atmosphärenhülle. Die Intensität des Erdlichtes ist über dem Horizont am grössten und nimmt im allgemeinen gegen den Zenit zu ab.

Zur Erklärung dieses Lichtes dachte man an das beständige Bombardement der Meteore und Sternschnuppen, welche durch ihre Leuchteffekte zur Aufhellung des Himmels beitragen könnten. Auch eine konstante Nordlichterscheinung wurde erwogen. Beide Erklärungsversuche befriedigten nicht (Fehlen eines Parallelismus zum Sonnenfleckenzyklus). Der Verfasser vertrat in den Jahren 1914 und 1915 zum erstenmal die Ansicht, wonach das Erdlicht durch indirektes Sonnenlicht erzeugt werde, welches von der sonnenbelegten Atmosphäre von allen Seiten in die Schattenkegel Luft hineingestrahlt wird^{1) 2)}). Mit dieser Annahme erklärt sich die Konstanz des Lichtes und die Intensitätszunahme vom Zenit zum Horizont, da die Lichtquelle unter dem Horizont liegt. Gleichzeitig haben wir über dem Horizont die dichtesten Luftmassen und in der Blickrichtung den weitesten Luftweg. Allgemein kann gesagt werden, dass die Intensität des Erdlichtes abhängig ist von der Reinheit der Atmosphäre, der Trockenheit der Luft und der Grösse der Wasserdampfkügelchen in der Troposphäre. Auch die Höhe über dem Meeresniveau spielt eine Rolle. Wenn Wegener und Koch in Nordost-Grönland unter 76° 41' nördlicher Breite und einer Höhe von nur 62 m ü. M. zuweilen von einem schwarzen Himmel sprechen³⁾, so ist gewiss neben der relativen Trockenheit und grossen Reinheit der Luft auch die geringere Höhe unserer abgeplatteten Atmosphäre von Einfluss. In den Tropen habe ich ähnliche Verhältnisse nie vorgefunden. In unseren Breiten bringen nördliche und östliche Winde den hellsten, Föhnlage den in tiefstem Blau gesättigten Himmel. Dasselbe finden wir noch ausgeprägter in der hochalpinen Zone. Staubtrübungen bringen durch vermehrte Lichtstreuung auffallend helle Himmelsfarben.

Meine Erklärung über das Zustandekommen des Erdlichtes wurde 1923 durch die spektroskopischen Untersuchungen des Nachthimmels durch Jean Dufay erheblich gestützt, indem er die Linien G, H, K und L des Sonnenspektrums nachweisen konnte⁴⁾. Spätere Untersuchungen in Montpellier mit einem besonders lichtstarken Quarzspektrographen ergaben sogar 16 Absorptionslinien. Auch

Fath auf dem Lick-Observatorium hat im Zodiakallichtspektrum Sonnenlicht nachgewiesen⁵⁾. Noch weiter ist Slipher auf der Lowell-Sternwarte gekommen, der neben den Absorptionslinien des Sonnenspektrums auch noch einige schwache Emissionslinien gefunden hat, welche in verstärkter Masse während der Dämmerung auftraten. Dieser Nachweis ist besonders interessant, denn diese Spektren zeigen die Grundelemente der Zodiakallichtsphäre auf: staubartige und gasförmige Aggregate. Es muss der Schluss gezogen werden, dass neben dem Sauerstoff, der den Hauptanteil des Nordlichtspektrums liefert, auch noch andere gasförmige Materie durch die Sonnenstrahlung zu einem schwachen Nachleuchten angeregt wird, dessen Intensität im Laufe der Nacht wieder abnimmt (worauf auch die allgemein geringere Intensität des Ost- gegenüber dem Westzodiakallicht zurückzuführen sein dürfte). Schon im vorigen Jahrhundert haben Angström, Vogel und Wright das Nordlichtspektrum zuweilen am ganzen Himmel gefunden. Der Nachthimmel ist in diesen Zeiten oft wie mit einem sehr zarten Lichtschleier überzogen. Zu ähnlichen Erscheinungen führen auch die sog. Luminiszenzen, wobei grössere Flächen des Nachthimmels schwach aufleuchten. Dieses Leuchten ist wahrscheinlich auf kosmische Staubeinbrüche in unsere Atmosphäre zurückzuführen, was eine Verstärkung des gestreuten Sonnenlichtes bewirkt. Es sind aber auch Fälle bekannt, bei denen das Nordlichtspektrum und das Sonnenspektrum gleichzeitig auftreten, und ich teile mit Götz die Ansicht, dass eine scharfe Trennung nicht gemacht werden kann. Die grösste Luminiszenz beobachtete ich am 24. Dezember 1916 in Oberhelfenswil und eine fast so markante am 20. Januar 1933 in 13° südlicher Breite auf dem Stillen Ozean. Weniger bedeutende Fälle habe ich im Laufe der Jahrzehnte mehrmals verzeichnet. Aus alledem geht hervor, dass die Nachthelligkeit und das Erdlicht durch verschiedene Einflüsse verstärkt werden können.

Bei einer kugelförmigen Atmosphäre müsste das Erdlicht bei tiefstem Sonnenstande völlig symmetrisch gegen den Zenit abnehmen. Ist aber unsere Lufthülle abgeplattet und der atmosphärische Linsenaequator auf die Ekliptikebene orientiert, müssen sich im Beleuchtungseffekt entsprechende Asymmetrien ergeben⁶⁾. Fig. 1 veranschaulicht die Erde mit der Atmosphäre von der Polseite aus gesehen. Die gestrichelten Linien *s* zeigen, wie die Schattenkegelluft durch indirektes Sonnenlicht beleuchtet wird. Beobachter bei *b* und *c* sehen im Westen bzw. Osten trotz der völligen Nacht in der Gegend von *Z* immer noch einen äusseren Teil der Atmosphärenlinse in direktem Sonnenlicht. Es ist dies der letzte und höchste Dämmerungsbogen, den wir **Z o d i a k a l l i c h t** nennen. Auf der Gegenseite des Zodiakallichtes ergibt sich, völlig im Erdschatten und sogar in Opposition zur Sonne, eine Kreuzungsstelle der indirekten Sonnenstrahlung, die wir als **G e g e n s c h e i n** erkennen. Wir haben früher darauf hingewiesen, dass die hohen Atmosphärenschichten bei der täglich millionenfachen Zertrümmerung meteoritischer Substanzen keineswegs aus reinen Gasen

bestehen können⁶⁾. Wir wiederholen den wichtigen Satz, dass eine Abnahme der Winkelgeschwindigkeit der rotierenden Atmosphäre mit zunehmender Höhe durch die Attraktion der nächsten Himmelskörper verursacht wird (bremsende Wirkung auf die Rotation der äusseren Gasmoleküle). Sehr wahrscheinlich hört die Rotation der äussersten äquatorialen Schichten gänzlich auf, wodurch sich der atmosphärische Äquator in die Ekliptikebene einstellt. Auch wenn diese Annahme physikalisch begründet ist, mag sie vielleicht noch als hypothetisch erscheinen; wir müssen aber hier eine Brücke

finden und begehen. Die auffallenden Sternverschiebungen im Zodiakallicht in verschiedenen Breiten der Erde, die ich nachgewiesen habe, und die von jedem unbefangenen, aber geübten Beobachter kontrolliert werden können, die perspektivischen Veränderungen der Pyramide in verschiedenen Breiten, die nächtliche Eigenbewegung des Zodiakallichtes in höheren Breiten und der enge Zusammenhang mit der Dämmerung schliessen die kosmische Herkunft des Zodiakallichtes gänzlich aus. (Eine beachtenswerte Arbeit hat

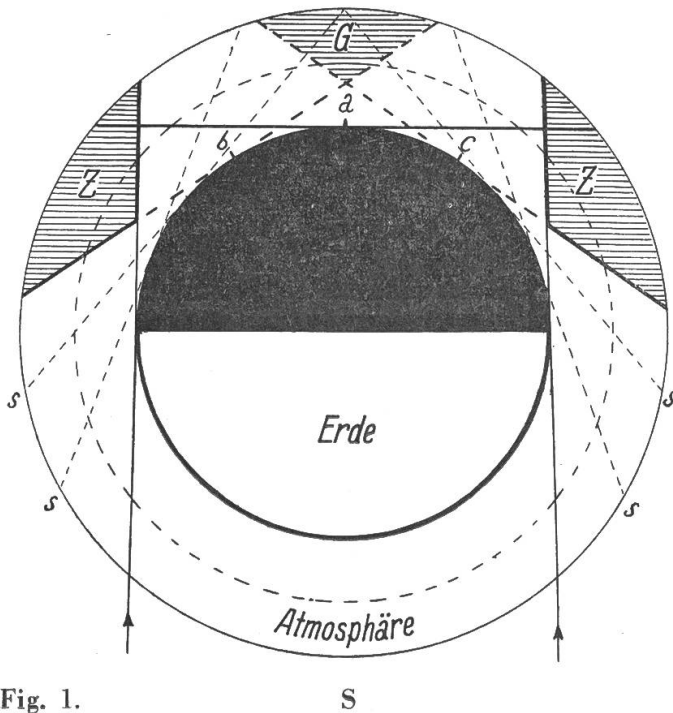


Fig. 1.

S

übereinstimmend auch H. Meyer geliefert⁷⁾). Mit diesem Faktum haben wir uns abzufinden. Infolge der kosmischen Anziehung muss sich gegen die Ebene des atmosphärischen Äquators eine Verdichtung der meteoritischen Zertrümmerungsprodukte ergeben, die sich im Gleichgewicht erhält. Die Verstärkung des Erdlichtes in der Ebene des atmosphärischen Linsenäquators durch vermehrte Lichtstreuung und grössere Schichtdicke in der Sehrichtung ist daher gegeben; damit ist der Zusammenhang mit der Lichtbrücke geschaffen. Der Beobachter befindet sich bei a unter dem Mitternachtshimmel. Für ihn sinkt das westliche Zodiakallicht unter den Horizont und das östliche steht auf. Diese Konstellation sehen wir auch in unseren Breiten bei steiler Ekliptik besonders von Mitte Dezember bis Mitte Januar. Es muss allerdings zugegeben werden, dass der Uebergang vom Gegenschein zum Ost-Zodiakallicht nicht scharf ist. Erst dann, wenn der infolge der Erdrotation wachsende östliche Gegenschein eine gewisse Prägnanz

angenommen hat, werden wir ihn als Zodiakallicht ansprechen. Aus Fig. 1 geht hervor, dass die intensivste indirekte Sonnenstrahlung in der Ebene der Ekliptik liegen muss. Sie bildet die Grundlage zur Entstehung der Lichtbrücke, die in Opposition zur Sonne an der theoretisch schwächsten Stelle durch die Kreuzung der indirekten Strahlung von Ost und West eine Verstärkung erfährt. Es wurde schon behauptet, dass der Zodiakallichtscheitel überhaupt illusorisch sei, weil er sich ohne merklichen Uebergang in die Lichtbrücke verlängern kann. Diese Annahme ist nicht richtig. Der Zodiakallichtscheitel bildet die höchste Grenze des optisch wirksamen Atmosphärenteils, der noch vom direkten Sonnenlicht bestrahlt wird. Hier liegt eine Lichtstufe, die wir im gewöhnlichen Zodiakallicht immer als Scheitel erkennen; an diese schliesst sich das indirekte, eingebeugte und zerstreute Sonnenlicht an.

Alle diese zarten Flächenhelligkeiten des Gegenscheins und der Lichtbrücke, die sich völlig im Erdschatten befinden, haben die Zodiakallichtfrage bedeutend verwirrt. Um aus dem Erdschatten herauszukommen, verlegte man die Zodiakallichtsphäre bis an die Mars- oder Jupiterbahn — sogar bis in die Unendlichkeit! — In neuerer Zeit hat Sandig das Zodiakallicht photometrisch untersucht. Auf Grund seiner Ergebnisse bekämpft er das Zweiringssystem von Hoffmeister, der den äusseren Ring bis an die Jupiterbahn verlegt. Sandig kehrt zum linsenförmigen Einkörpersystem zurück, einer relativ kleinen solaren Staubwolke, die nicht weit über die Erdbahn hinaus reicht⁸⁾. Diese Annahme wurde schon früher versucht und wieder fallen gelassen, weil mit ihr Gegenschein und Lichtbrücke nicht genügend erklärt werden können. Sandig sucht einen Ausweg, indem er den Lagrange'schen Librationspunkt Sonne — Erde zu Hilfe zieht. Er nimmt im Gegenpunkt zur Sonne eine Staubverdichtung an (was übrigens schon Moulton vor mehr als 30 Jahren versuchte). Diese Ueberlegungen können physikalisch diskutabel sein; sie liessen sich auch auf die meteoritischen Reste in höchsten Atmosphärenschichten anwenden. Doch ist auch ohne diese Annahme der Gegenschein genügend erklärt. Wenn aber Sandig die Behauptung aufstellt, dass bei der Zodiakallichtforschung nur die photometrische Methode in Frage komme, so sei doch darauf hingewiesen, dass Hoffmeister, Sandig, Wolf, Brunner und Buser sie angewendet haben und dabei jeder zu anderen Schlüssen gekommen ist. Einen fast vollen Treffer machte allerdings Brunner, der den Ursprung des Zodiakallichtes in die Erdatmosphäre verlegte, die Lichtbrücke aber noch im Planetenraume suchte⁹⁾. Auch Wolf hat sich auf seine Ergebnisse nicht zu sehr versteift; denn bei meinem Besuch auf dem Observatorium Königsstuhl bei Heidelberg erklärte er bei unserer herzlichen Unterhaltung wörtlich: „Ich glaube nahezu ganz, dass Sie recht haben.“ (Schluss folgt.)

(Literatur-Verzeichnis S. 314)

LITERATUR

1. *F. Schmid*, Neue Beobachtungen über die Natur des Zodiakallichtes (preisgekrönt von der S.N.G. 1914).
2. *F. Schmid*, Nouvelles Observations sur la Lumière zodiacale. Archives des Sciences physiques et naturelles, Genève 1915.
3. *A. Wegener*, Beobachtungen der Dämmerungsbögen und des Zodiakallichtes in Grönland. Berichte Akad. Wiss. Wien, Math. Naturw. Klasse 2a.
4. *J. Dufay*, Le spectre du ciel nocturne. L'Astronomie, Sept. 1923.
5. *E. A. Fath*, Bulletin of the Lick Observatory, Nr. 165.
6. *F. Schmid*, Die Zodiakallichtmaterie, Orion, Jan. 1945.
7. *H. Meyer-Bühner*, Zum Zodiakallichtproblem. Denkschr. S. N. G., Abh. 4, 1936.
8. *J. U. Sandig*, Die räumliche Darstellung der Zodiakallichtmaterie. Astron. Nachr. 1941, Bd. 272.
9. *W. Brunner*, Beiträge zur Photometrie des Nachthimmels unter besonderer Berücksichtigung des Zodiakallichtes und der Dämmerungserscheinungen. Publ. d. Eidg. Sternwarte Zürich, Bd. 6, 1935.

Das „Helioskop“ von Sir John Herschel

Von Dr. R. v. FELLENERG, Bern

Die Vorrichtung zur Betrachtung und Beobachtung der Sonne von Herrn Dr. Du Martheray in Nummer 13 des „Orion“ regt mich an, eine Erinnerung an eine scheinbar vergessene Anordnung von Sir John Herschel, dem Sohne des grossen Herschel von Bath, wachzurufen, die erlaubt, die Sonne längere Zeit ohne Blendung und ohne Gefahr des Zerspringens des Okulars oder des dunkeln Vorsatzglases zu beobachten.

Herschel beschreibt diesen Apparat in der Encyclopaedia Britannica; ein Sonderdruck aus dem Jahre 1861 liegt vor mir. Es ist ein kleiner Band betitelt: The Telescope; der Artikel 77 beschäftigt sich mit dem „Helioskop“, das im Jahre 1847 zuerst angegeben wurde.

Es handelt sich um ein Spiegelteleskop, dessen Glasspiegel keine versilberte Oberfläche hat, sondern nur die richtig parabolisch geschliffene Glasfläche. Die Hinterseite dieses Spiegels ist ebenfalls hohl geschliffen und poliert. Herschel sagt ausdrücklich, dass die Reinheit des Glases und die genaue Form der hinteren Hohlspiegelfläche keine grosse Rolle spielen, nur muss jenes farblos sein. Der Spiegel stellt also eine bikonkave oder Zerstreulinse dar. Die parallel auffallenden Sonnenstrahlen werden nur zu etwa 4,3 % nach vorne reflektiert; der Hauptteil dringt durch die Glasmass durch und wird hinten exzentrisch gebrochen und verlässt das Teleskop durch den offenen Boden. Die Oeffnung ist wichtig, damit nicht durch die Hitze der Spiegel verzogen wird.

Der Fangspiegel des nach Newton gebauten Instrumentes ist wiederum nicht eine versilberte Glasplatte, sondern ein Prisma, dessen spitzer Winkel von 30—40° dem Okular zugewandt ist. Nur die reflektierende Fläche, in 45° zu der Spiegelachse stehend,