

**Zeitschrift:** Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft = Actes de la Société Helvétique des Sciences Naturelles = Atti della Società Elvetica di Scienze Naturali

**Herausgeber:** Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

**Band:** 56 (1873)

**Artikel:** Ueber die Reflexion der Sonnenwärme auf dem Genfersee

**Autor:** Dufour, M.L.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-89991>

### **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:** 11.01.2026

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

## X.

# Ueber die Reflexion der Sonnenwärme auf dem Genfersee.

von M. L. Dufour in Lausanne.

---

Die von Herrn Dufour in der allgemeinen Sitzung vom 20. August mitgetheilten Beobachtungen sind niedergelegt im Bulletin de la Soc. vaud. des sciences naturelles Nr. 69. Vol. XII. unter dem Titel:

*Recherches sur la Réflexion de la chaleur solaire à la surface du lac Léman par M. L. Dufour, professeur de physique à l'Académie de Lausanne.*

---

Diese in französischer Sprache geschriebene Schrift ist die erste, welche sich eingehender mit der Reflexion der Wärme durch eine Wasseroberfläche beschäftigt und zu numerischen Resultaten gelangt. Die grossen natürlichen Wasserbecken sind nun in der Lage, die Wärmestrahlen der Sonne zu reflektiren und sie, bei niederem Stande der letzteren, den günstig gelegenen Ufern zuzusenden, welche

---

Anm. Wir konnten leider das Manuscript des Herrn Dufour nicht erhalten; Herr Professor Gysel in Schaffhausen hatte die Güte, uns den Inhalt des Vortrages möglichst getreu in deutscher Sprache zu übermitteln.

Erscheinung jedenfalls nicht ohne Einwirkung auf das Klima dieser Ufer bleibt. In solch günstiger Lage befinden sich verschiedene Theile des nördlichen Ufers des Genfersees, wesshalb sich Herr Dufour die Aufgabe stellt, folgende Fragen über die Reflexion der Wärmestrahlen der Sonne an der Oberfläche dieses Sees zu lösen:

1. Welches ist die, wenigstens annähernde, Wärmemenge, welche von der Wasseroberfläche nach dem Ufer reflektirt wird?
2. Wie ändert sich die Reflexion mit dem Einfallswinkel der Wärmestrahlen, oder mit der Sonnenhöhe?
3. Bis zu welcher Distanz von der reflektirenden Fläche kann die reflektirte Wärme noch bemerkbar sein?
4. Welches ist der Einfluss des Zustandes der Wasseroberfläche?

Die vorliegende Schrift enthält nun die in den Jahren 1863, 1864, 1865 gemachten Beobachtungen zur Lösung dieser Fragen. Sie ist in folgende Abschnitte eingetheilt:

1. Expériences préliminaires. Méthode employée pour observer et mesurer la chaleur réfléchie. pag. 3—38.
2. Stations. Mesure de la hauteur du soleil. pag. 38—46.
3. Observations. pag. 46—65.
4. Discussion des observations. Résultats. pag. 65 bis 94.
6. Comparaisons avec le pyrhéliomètre direct. Evaluations en chaleur absolue. pag. 94—107.
7. Appendice. Planches.

---

Die erste Aufgabe war, passende Apparate herzustellen, mit welchen die Wärme unter den gegebenen, nicht sehr

günstigen Umständen beobachtet und gemessen werden konnte. Das gewöhnliche Hilfsmittel, die thermo-elektrische Säule war für diese Zwecke unbrauchbar, weil die Wärmestrahlen selten von einer begrenzten Stelle herkamen, sondern wegen der fortwährenden Bewegung der Oberfläche, von einem ziemlich ausgedehnten Theile der letzteren.

Herr Dufour bediente sich nach dem Vorgange von Mons. de Gasparin, dreier Hohlkugeln A, B, C, von Messing, 10 Centimeter im Durchmesser und vom Gewichte 90 Gramm. Jede dieser Hohlkugeln war mit einer dünnen, möglichst regelmässigen Schicht von Lampenruss überzogen. enthielt ausserdem ein Thermometer und konnte an einem 1,8 m. hohen Pfahle aufgestellt werden. Die Kugel A war durch 2 hölzerne Schirme vor der Sonnenwärme und der reflektirten Wärme geschützt. Die Kugel B war der reflektirten Wärme, hingegen die Kugel C sowohl der direkten als der reflektirten Sonnenwärme ausgesetzt.

A gab dann die Temperatur  $t$  der Luft, B die Temperatur  $t + t'$  und C die Temperatur  $t + t''$ . Der Ueberschuss  $t'$  kommt von der reflektirten, und der Ueberschuss  $t''$  von der direkten und reflektirten Sonnenwärme. In einer gegebenen Zeit lieferte die Sonne die Wärmemenge  $S$  und der See die Wärmemenge  $R$ . Es handelte sich dann darum, aus den Temperaturüberschüssen  $t'$  und  $t''$ , das Verhältniss von  $R$  und  $S$  aufzufinden.

Die erste Annäherung dieses Verhältnisses ist:

$$\frac{R}{S} = \frac{t'}{t'' - t'}$$

Es sei  $V'$  für die Kugel B die Geschwindigkeit der Erkältung beim Temperaturüberschuss  $t'$  und  $V''$  die Geschwin-

digkeit der Erkältung für die Kugel C, beim Temperaturüberschuss  $t''$ , so ist zu einer gegebenen Zeit:

$$\frac{R}{R+S} = \frac{V'}{V''}$$

und dieses Verhältniss soll genauer bestimmt werden.

Das Gesetz, nach welchem die Kugeln B und C erkalten, ist das nämliche und lautet:

$$I. \quad t = t_0 \cdot A^{\Theta - k\Theta^2}$$

wobei  $t_0$  die ursprüngliche Temperatur,  $\Theta$  die Zeit und A, k gewisse Constanten bedeuten, welche aus 2 Beobachtungen:  $t_1 \Theta_1$ ,  $t_2 \Theta_2$  wie folgt gefunden werden:

$$k = \frac{\Theta_1 b - \Theta_2 a}{\Theta_1^2 b - \Theta_2^2 a}, \quad \log. A = - \frac{a}{\Theta_1 - k\Theta_1^2}$$

wobei:  $a = \log. t_0 - \log. t_1$ ,  $b = \log. t_0 - \log. t_2$  ist.

Es folgen nun 2 Versuchsreihen, welche die Uebereinstimmung der Beobachtungen mit den Berechnungen über alle Erwartungen genau darthun. Die Geschwindigkeit der Erkältung ist in jedem gegebenen Zeitpunkte:

$$V = \frac{dt}{d\Theta} = t (1 - 2k\Theta) \ln. A., \text{ oder}$$

$$II. \quad V = t (1 - 2k\Theta) \cdot 2,3026. \log. A.$$

Diese Formel ergibt V als Funktion der verflossenen Zeit und des Temperaturüberschusses.

Aus der Formel I. folgt:

$$\Theta = \frac{1}{2k} \cdot \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{4k (\log. t - \log. t_0)}{\log. A}} \right)$$

und dieser Werth in II. eingesetzt, ergibt:

$$V = t \cdot 2,3026. \log. A \cdot \sqrt{1 - \frac{4k (\log. t - \log. t_0)}{\log. A}}, \text{ oder:}$$

$$III. \quad \log. V = \log. t + \frac{1}{2} \cdot \log. \left\{ 1 - \frac{4k (\log. t - \log. t_0)}{\log. A} \right\} + \log. (2,3026. \log. A).$$

Nun folgen 2, nach dieser Formel und mit Hülfe der Werthe der Tafel I., berechnete Reihen für V in der Tafel II. Das Mittel zwischen diesen beiden Reihen ergibt in der Tafel II. die Werthe der Reihe E. Diese Werthe für E werden bei den folgenden Beobachtungen benutzt, weil sie sich auf eine Erkältung beziehen, bei welcher die Temperatur der Umgebung  $15^{\circ}$  und der Luftdruck 720 mm. beträgt.

---