

**Zeitschrift:** Pädagogische Blätter : Organ des Vereins kathol. Lehrer und Schulmänner der Schweiz  
**Herausgeber:** Verein kathol. Lehrer und Schulmänner der Schweiz  
**Band:** 3 (1896)  
**Heft:** 7

**Artikel:** Bilder aus der Erdgeschichte [Fortsetzung]  
**Autor:** Gander, Martin  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-527483>

### **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:** 09.01.2025

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

## Bilder aus der Erdgeschichte.

Von P. Martin Gander, O. S. B.

### II.

#### Die Materie der Himmelskörper.

Wer hätte noch vor 40 Jahren es nicht eitle Träumerei geheißen, wenn jemand von der Möglichkeit gesprochen hätte, die Materie der Sonne oder gar der noch weiter entfernten Fixsterne ausfindig zu machen. Ja gewiß, die Auffindung der Methode, welche dies ermöglichte, ist wohl eine der kühnsten und großartigsten Entdeckungen des 19. Jahrhunderts, ein unvergängliches wissenschaftliches Verdienst der beiden Heidelberger Forscher Bunsen und Kirchhoff.

Wie der Wärmestrahл uns einen Einblick gewährt in das sonst unzugängliche Erdinnere, so der Lichtstrahl in das eigentliche Wesen der Himmelskörper. Wie ist das möglich?

Die Lichtstrahlen erleiden, wenn sie in ein dichteres Medium, d. h. in einen neuen, dichtern, aber immer noch durchsichtigen Stoff eintreten, z. B. von der Luft in Wasser oder Glas, eine Ablenkung von der geraden Richtung, eine Brechung. Jedermann weiß, daß ein Stock, den man ins Wasser hält, an der Stelle geknickt erscheint, an welcher er in dasselbe eintaucht, eben eine Folge der Brechung der Lichtstrahlen. Auch die Dämmerung ist erklärbar nur durch eben diese Ablenkung der Lichtstrahlen der Sonne gegen die Erde hin. Die oberen Luftschichten sind nämlich viel dünner und feiner als die untern; letztere brechen die Strahlen immer stärker, d. h. ziehen sie gleichsam der Erde zu, so daß die scheidende Sonne uns länger sichtbar bleibt, als dies sonst der Fall wäre, und noch länger wird uns deshalb das zerstreute („diffuse“) Licht der Sonne zu teil, in dessen Zutwendung eben die Dämmerung besteht.

Bekanntlich hat nun nicht alles Licht dieselbe Farbe. Das Sonnenlicht ist rein weiß, das Licht einer Kerze ist gelblich, das Licht des Planeten Mars ist stark rötlich u. s. w. Nun hat bereits Newton gezeigt, daß Lichtstrahlen von verschiedener Farbe auch eine verschiedene Brechbarkeit besitzen und zwar derart, daß rotes Licht am wenigsten abgelenkt wird, dann etwas mehr Orange, dann Gelb, Grün, Blau, am stärksten Violett. Sehr schön kann man das sehen, wenn man einen weißen Lichtstrahl von der Sonne her durch ein Prisma, d. h. ein farbloses, dreiseitiges, geschliffenes Glas hindurchgehen läßt, so daß es dann als gebrochenes Licht auf eine weiße Fläche in einem Dunkelraum auffällt; dann wird nämlich das weiße Licht, das aus zahlreichen verschiedenfarbigen Strahlen zusammengesetzt ist, zerlegt, und es erscheint auf der weißen Fläche ein

breiter Streifen in den bekannten Regenbogenfarben: Rot, Orange, Gelb, Grün, Blau, Indigo, Violett, getrennt von einander durch einzelne schwarze Linien, von denen man die breiteren mit den Buchstaben A—H, die dünneren mit a u. s. w. bezeichnet; A und B liegen im Rot, C an der Grenze von Rot und Orange, D beim Übergang vom Orange zum Gelb, E zwischen Gelb und Grün, F zwischen Grün und Blau, G im Indigo und H im Violett; man nennt dies das „Spektrum“ des weißen Sonnenlichtes. Auch jeder andere feste und flüssige Körper gibt im Zustande des Weißglühens ein derartiges Spektrum, in welchem aber die einzelnen Farben ohne irgendwelche Unterbrechung durch dunkle Linien, d. h. also als ein zusammenhängendes Farbenband sich aneinander reihen, ein „kontinuierliches Spektrum“ bilden.

Anders verhält es sich bei glühenden Gasen. Das Spektrum zeigt hier nur einzelne helle Streifen und breitere Bänder, welche durch dunkle Linien und breitere dunkle Flächen von einander getrennt sind. Der wichtigste Umstand hierbei ist die Entdeckung, daß jeder in Gaszustand versetzte Stoff ein ganz eigenes, dabei aber sich stets gleichbleibendes Spektrum zeigt, so daß man also aus dem Spektrum auf den Stoff schließen darf. Und dies ist nun eben das Grundprinzip der Erfindung Bunsen's und Kirchhoff's, der sogenannten Spektralanalyse, d. h. Bestimmung der Stoffe durch das aus ihnen erhaltene Spektrum.

Es ist hier nicht notwendig, die Instrumente zu beschreiben, die bei der Spektralanalyse angewendet werden. Ich will nur erwähnen, daß sie so überaus fein gearbeitet sind, daß durch sie noch der dreimillionste Teil eines Milligramms (3 : 1,000,000,000 gr.) Natrium nachgewiesen werden kann; es genügt z. B., neben dem Bunsen'schen Brenner des Spektralapparates in die Hände zu klatschen, um sofort die gelbe Linie des Natriums im Spektrum hervorzurufen, indem nämlich der Schweiß der Handfläche Kochsalz enthält, von welchem durch den Schlag eine Spur verstäubt wird und in die Flamme gelangt. Manche Mineralwässer wiederum enthalten Lithiumsalze, und es genügt auch hier, den Schweiß einige Zeit nach dem Genuße des Wassers mit einem Fließpapier abzuwischen, um aus der Asche desselben die rote Lithiumlinie zu erkennen. Infolge dieser Feinheit der Instrumente sind sogar neue Stoffe entdeckt worden, die früher wegen der geringen Menge, in der sie vorkommen, ganz unbeachtet geblieben sind: Cäsium und Rubidium durch Bunsen, später noch Thallium, Indium, Gallium u. s. w.

kehren wir noch einmal zurück zum Sonnenspektrum. Schon Frauenhofer hatte erkannt, daß die D-Linie genau zusammenfalle mit der gelben Linie der glühenden Natriumdämpfe, weshalb die Linien im Spek-

trum überhaupt immer noch die „Fraunhofer'schen Linien“ heißen. Das war der Ausgangspunkt für die 40 Jahre später denkwürdigen Untersuchungen Kirchhoff's. Nachdem dieser sich von der wirklich vollkommenen Übereinstimmung der Fraunhofer'schen D-Linie mit der Natriumlinie vergewissert hatte, suchte er nach einer Erklärung. Es ist bekannt, daß eine schwach leuchtende Flamme einen Schatten wirft, wenn sie vor einer sehr intensiven Lichtquelle steht; stellt man z. B. die Flamme einer Kerze vor ein elektrisches Licht, „so erzeugt die Kerzenflamme ebenso gut einen Schatten wie die Kerze selbst. Kirchhoff stellte nun unmittelbar vor den Spalt eines Spektralapparates (zum Eintritt des Lichtes) eine schwach leuchtende Natriumflamme und hinter diese ein sehr intensives weißes Licht, so daß dessen Strahlen die Natriumflamme passieren mußten, um auf das Prisma zu gelangen; in der That trat ein, was der Gelehrte vorausgesetzt hatte: es erschien ein kontinuierliches Spektrum, in welchem sich nur im gelben Teile eine schwarze Doppellinie genau an der Stelle zeigte, wo die helle Natriumlinie oder die (dunkle) D-Linie des Sonnenspektrums zu stehen käme. Weiter schob Kirchhoff statt der Natriumflamme eine schwache Lithiumflamme zwischen den Spalt des Spektroskops und das intensive weiße Licht; sofort traten die Lithiumlinien schwarz hervor, und dasselbe war der Fall bei allen Körpern, die in dieser Weise untersucht wurden.“ (Neumayr, Erdgeschichte I. Bd. S. 68). Die Erklärung lag nahe. Wenn ein helles weißes Licht durch schwächer leuchtendes Gas geht, so saugt das Gas jene Lichtarten auf, die es sonst ausstrahlt, und folglich erscheinen nun jene Linien, die diesen betreffenden Lichtstrahlen zukommen, schwarz, weil sie eben zuvor schon, bevor sie ins Prisma gelangen, aufgesogen werden.

Damit war die Methode zur Erkennung der Grundstoffe in der Sonnenatmosphäre erschlossen. Die meisten und feinsten Untersuchungen über diese Stoffe hat später der Engländer Lockyer angestellt. Die mit Sicherheit nachgewiesenen Stoffe der Sonnenatmosphäre sind folgende: Wasserstoff, Kohlenstoff, Silicium, Zirkon, Natrium, Barium, Calcium, Magnesium, Mangan, Eisen, Chrom, Kobalt, Nickel, Zink, Kupfer und Titan. Weniger sicher wurden erkannt: Sauerstoff, Stickstoff, Brom, Schwefel, Kalium, Lithium, Cäsium, Rubidium, Ruthenium, Osmium, Indium, Strontium, Aluminium, Beryllium, Cerium, Lanthan, Didym, Yttrium, Erbium, Cadmium, Blei, Zinn, Wismut, Uran, Molybdän, Vanadium, Platin, Palladium und Iridium. Dazu kommen noch mehrere Fraunhofer'sche Linien im Sonnenspektrum, darunter gerade einige der stärksten, welche in den Spektren der irdischen Stoffe nicht angetroffen werden, also von Stoffen herkommen, die auf der Erde noch nicht nachgewiesen sind, z. B. vom sogenannten Helium.

Der Sonne am nächsten stehen in Bezug auf das Spektrum die Fixsterne. Die bedeutendsten Forscher in dieser Richtung sind Rutherford, Secchi und Vogel. Nach der Farbe unterscheidet man weiße, gelbe und rote Fixsterne. Die weißen Fixsterne (etwa die Hälfte aller bekannten) zeigen ein durch schwarze Linien durchbrochenes Spektrum, wie die Sonne, allein infolge übergroßer Erhitzung vermögen die Gase ihrer Atmosphären nur eine überaus geringe Menge von Lichtstrahlen aufzufangen und zurückzubehalten, so daß die schwarzen Linien kaum sicher bestimmbar sind. Die wenigen Stoffe, die aus ihnen noch mit einiger Sicherheit bestimmt werden konnten (Natrium, Eisen, Magnesium) gehören alle auch der Sonne an. — Das Spektrum der gelben Fixsterne (etwa ein Drittel aller) stimmt in jeder Beziehung ziemlich genau mit dem der Sonne überein, ausgenommen in der infolge der weitem Entfernung entstandenen Lichtschwäche und der daherigen geringern Zahl der bestimmbaren Linien. Wasserstoff, Natrium, Magnesium, Eisen, Calcium, Antimon, Chrom, Barium, Mangan sind mit Sicherheit erkannt worden; einzelne weisen auch noch Tellur, Quecksilber und sogar Silber auf. — Das Spektrum der roten Sterne endlich zeigt einige dunkle Linien, wie das der gelben Fixsterne, daneben aber auch nicht scharf abgrenzte, nebelige Streifen und Bänder. Letztere sollen eine Folge der bereits eingetretenen größern Abkühlung dieser Sterne und daher entstandener Verbindungen der Elemente sein. Überall kommen übrigens auch Übergänge von der einen zur andern Gruppe vor.

Die Planeten haben kein eigenes Licht, da sie wenigstens an ihrer Oberfläche ganz abgekühlt sind; das Licht, das sie uns zusenden, ist wiedergestrahltes Sonnenlicht. Sie geben deshalb dasselbe Spektrum wie die Sonne, mit dem Unterschiede jedoch, welcher durch die Atmosphäre der Planeten bedingt ist; letztere saugt nämlich wieder einige Sonnenstrahlenarten mehr auf, wodurch die Zahl der dunkeln Linien erhöht wird. Daraus läßt sich u. a. schließen, daß Venus und Mars eine der Erde ganz ähnliche Atmosphäre besitzen, und daß Jupiter in seiner Atmosphäre nebst Wasserstoff auch einige andere Stoffe aufweist, die bis jetzt auf der Erde noch nicht nachgewiesen sind. Der Mond verändert das Sonnenspektrum gar nicht, besitzt also gar keine Atmosphäre.

Wichtig wurde die Spektroskopie, wie man das wissenschaftliche Verfahren bei der Spektralanalyse nennt, auch dadurch, daß durch sie endlich ein sicheres Mittel geboten wurde, eigentliche Nebelflecken von dichten Sterngruppen, die man früher auch für Nebelflecken angesehen hatte, zu unterscheiden. Ihr Spektrum zeigt nur 3—4 helle Linien, namentlich die Wasserstoff- und Stickstofflinie; es geht daraus hervor, daß die Ne-

beflecken eine außerordentlich dünne Gasmasse bilden. Die in einzelne Sterne auflösbaren Nebel dagegen geben stets ein zusammenhängendes Spektrum, wie die Sonne.

Die Kometen zeigen in ihrem Spektrum die drei Bänder des Kohlenwasserstoffes.

So hat also die Spektroskopie nachgewiesen, daß die Himmelskörper, wie sie einen einheitlich geordneten Lauf inne halten, so auch aus denselben Stoffen gebildet sind. Den wichtigsten Beweis hiefür liefern aber die Sternschnuppen und Meteore. Wir müssen hierüber im folgenden etwas ausführlicher sprechen. (Schluß folgt.)

## Schule und öffentliche Gesundheitspflege.

(Arbeit der Sektion Entlebuch.)

Titl. Ein bekanntes Axiom sagt: „Wer die Jugend hat, beherrscht die Zukunft,“ und dieses gilt auch in medizinischer Hinsicht; denn nur von gesunden Kindern läßt sich für später eine kräftige Generation erwarten. Nun aber ist die Jugend so sehr an die Schule gebunden und bringt darin so viel Zeit zu, daß es jedem einleuchten muß, welche Bedeutung die Bauart des Schulhauses, die Einrichtung der Schulzimmer und die Art und Weise, wie die Schule geführt wird, haben muß. Dabei fällt der Umstand schwer ins Gewicht, daß es sich um das Zusammenleben vieler Individuen handelt, wobei eine Erkrankung des einzelnen leicht auch auf andere übergehen kann.

Im folgenden will ich versuchen, kurz die Grundsätze zu skizzieren, welche bei dem Baue eines Schulhauses maßgebend sein sollen und in der Schule beobachtet werden müssen. Erwarten Sie deshalb von mir nicht neue Theorien, ich begnüge mich mit der Aufführung der wichtigsten Punkte, wobei ich speziell unsere Landverhältnisse im Auge behalte.

Zunächst die Wahl eines Bauplatzes. Hierin wird viel gefehlt. Der Bauplatz für ein Schulgebäude darf nur in ruhiger, freier und nach allen Richtungen offener Lage gewählt werden. Der Boden soll trocken sein, und wo dies nicht der Fall ist, muß eine rationelle Drainierung dem Bau vorangehen. Wenn schon der Lärm, welcher mit einem Schulhause unvermeidlich verbunden ist, für die Nachbarn sehr lästig fällt, so ist das viele Straßengeräusch, zumal im Sommer, wenn die Fenster zur nötigen Ventilation offen sind, für ein gedeihliches Studium der leicht zerstreuten Kinder noch viel nachteiliger. Es ist daher ein verkehrter Grundsatz, wenn man glaubt, das Schulhaus müsse auf dem verkehrsreichsten, wenn auch schönsten Platze des Dorfes stehen. Daß ein Schulhaus von allen Seiten frei sein müsse, ist ein Erfordernis jeder Ventilation und Beleuchtung eines rationell gebauten Schulhauses. Die diesbezüglichen Uebelstände bei Gebäuden in engen Gassen, in der Nähe von Ställen, Misthausen, zc. sind jedermann einleuchtend und sollen im folgenden noch näher ins Auge gefaßt werden.

„Wo die Sonne nicht hineingeht, da geht der Arzt hinein,“ sagt ein italienisches Sprichwort. Man richte daher, wenn immer möglich, die Hauptfront gegen Süden und benutze die Nordseite des Hauses zu Wirtschaftsräumen zc. Ein offener oder mit Bäumen besetzter Platz um das Schulhaus herum bietet nicht nur Licht- und Luftzutritt, sondern dient auch als sehr nützlicher und angenehmer Spiel- und Turnplatz für die Jugend.