

**Zeitschrift:** Bündner Schulblatt = Bollettino scolastico grigione = Fegl scolastic grischun  
**Herausgeber:** Lehrpersonen Graubünden  
**Band:** 15 (1955-1956)  
**Heft:** 5

**Artikel:** Eine Lektion aus der gewerblichen Naturlehre  
**Autor:** Seiler, Karl  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-355914>

### **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:** 15.04.2026

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

Von einer speziellen Lampe (1) wird ein Lichtstrahl gegen einen Spiegel (2) gelenkt. Dieser Spiegel ist an einem Draht (3), welcher schleifenförmig im Magnetfeld des Hufeisenmagneten ausgespannt ist, beidseitig befestigt. Dort wird der Lichtstrahl auf einen zweiten, drehbaren Spiegel (4) reflektiert und vom letzteren gegen die Wandtafel (5) geworfen.

*Auswertung:*

- a) Spanndraht stromlos: An der Wandtafel entsteht ein Lichtpunkt.
- b) Spanndraht führt Gleichstrom: Der Lichtpunkt an der Wandtafel hebt oder senkt sich, je nach Stromrichtung. Gemäß Vorversuch muß dies ja so sein, weil bei Gleichstromdurchfluß, wie durch Pfeile angedeutet, der obere Draht etwas nach vorn und der untere Draht im selben Maße nach hinten gedrückt wird, womit eben der Spiegel (2) schräg zu stehen kommt.
- c) Spanndraht führt Wechselstrom: An der Wandtafel entsteht eine helle, senkrechte Linie, d. h. der Spiegel (2) vibriert im Takt der Stromwechsel (gemäß der Richtungsänderung des Wechselstromes mit 50 Hertz oder 50 Perioden pro Sekunde).
- d) Wie c, jedoch wird jetzt noch der Drehspiegel (4) gedreht: An der Wandtafel entsteht eine Wellenlinie, weil nun neben der Vertikalbewegung der Lichtpunkte durch den Drehspiegel noch eine seitliche Verschiebung bewirkt wird.

Wir bekommen damit Anknüpfungspunkte, um auf die Sinusförmigkeit und die Phasenverschiebung des Wechselstromes hinzuweisen.

Obiger Versuchsaufbau entspricht dem Prinzip des Schleifenzillographen (Schwingungsschreiber).

Anmerkung zum Versuchsaufbau: Daß die Eigenfrequenz des Systems Spiegel (2)—Spanndraht mit der Netzfrequenz in Einklang gebracht werden kann (Resonanzbedingung!), wurde eine Schraube zur Veränderung der Spannkraft eingebaut.

## **Eine Lektion aus der gewerblichen Naturlehre**

Von *Karl Seiler*

Anmerkung: Der *eingerahmte* Text wird vom Lehrling ins Heft notiert.

*Thema:* Wärmedehnung der Metalle.

*Hilfsmittel:* Irgendein Präzisionsmeßwerkzeug des Mechanikers mit dem Vermerk 20<sup>0</sup> (z. B. Rachenlehre)

Stahldraht 0,3 mm  $\phi$ , ca. 5 m

Bimetall-Modell (Aluminium- und Stahlblechstreifen zusammengeschaubt)

Original-Bimetallstreifen

Motorschutzschalter mit gut sichtbarem Wärmepaketauslöser.

## Lektion

*Anknüpfung:* Die Klasse wird nach dem Sinn der Bemerkung 20<sup>0</sup> auf der Rachenlehre befragt. Die fragende Entwicklung führt bald auf die

*Zielsetzung:*

*Wärmedehnung der Metalle*

*Erarbeitung:* Der über dem Korpus ausgespannte Stahldraht wird nun elektrisch erwärmt; seine Mitte senkt sich bei Dunkelrotglut um etwa 0,5 m.

*Folgerungen:* Die Verlängerung ist von der Temperaturdifferenz und der Länge abhängig.

Nun wird der Demonstrationsbimetallstreifen Aluminium-Stahl über dem Bunsenbrenner erhitzt. Bald biegt er sich deutlich in Richtung gegen den Stahl.

*Die Lehrlinge erkennen:* Aluminium dehnt sich mehr als Stahl. *Wir verallgemeinern:* Die Verlängerung ist auch vom Material abhängig.

Entsprechend wird folgendes notiert:

*Versuche zeigen: Die Verlängerung eines Metallstabes bei Erwärmung ist abhängig von: Temperaturdifferenz, Länge, Material.*

Wir interessieren uns nun für das Ausmaß der Wärmedehnung. Die Klasse macht einige Schätzungen in bezug auf Stahl, welche meist erheblich vom wirklichen Wert abweichen.

*Merkregel für Stahl: Bei Stahl verlängert sich eine Strecke von 100 mm bei 1<sup>0</sup> Temperaturerhöhung um rund  $\frac{1}{1000}$  mm. Weitere Werte vgl. Lippuner S. 21!*

Zur Anwendung obiger Merkregel werden der Klasse zwei Beispiele vorgelegt, wobei die Zahlen so gewählt wurden, daß sich das Resultat im Kopf berechnen läßt.

1. *Beispiel.* Mit einem Mikrometer 25—50 mm wird die Länge eines Stahlbolzens zu 50,00 mm ermittelt. Der Bolzen ist aber noch warm vom Drehen und besitzt eine Temperatur von 30<sup>0</sup>. Wie groß ist entsprechend der Meßfehler?

Der Lehrling muß daran denken, daß die Werkstattmeßgeräte auf 20<sup>0</sup> geeicht sind, womit eine Temperaturdifferenz von 10<sup>0</sup> vorliegt. Entsprechend wird der Meßfehler  $\frac{5}{1000}$  mm.

2. *Beispiel.* Eine Eisenbahnschiene von 20 m Länge sei im Winter einer Temperatur von —20<sup>0</sup> und im Sommer einer solchen von +30<sup>0</sup> ausgesetzt. Welche Längenänderung resultiert hieraus? — Wir bekommen als Resultat 10 mm.

Nachdem besonders die Bimetallstreifen als wichtige Anwendung der Wärmedehnung im allgemeinen Maschinenbau und vor allem in der Elektro-

technik eine große Rolle spielen, demonstrieren wir einen Original-Bimetallstreifen von etwa 30 cm Länge. Dieser krümmt sich auch bei leichter Erwärmung auffallend stark. Ferner zeigen wir noch als typische Anwendung des Bimetallstreifens einen Motorschutzschalter. Hierzu dient ein großer dreipoliger Motorschutzschalter älterer Bauart. Neuere Konstruktionen eignen sich zur ersten Vorführung der Wirkungsweise weniger gut, weil dort die aktiven Teile auf einen kleinen Raum zusammengedrängt oder gar gänzlich eingekapselt sind. Um die Auslösung innert nützlicher Frist herbeizuführen, wird eine Phase beziehungsweise ein Wärmepaket (Fachausdruck für mehrere aufeinandergeschichtete Bimetallstreifen) durch einen Hochstromtransformator belastet. Dies hat den Vorteil, daß die Wärmepakete ohne jede Gefahr (Sekundärspannung nur ca. 2 V!) auf Erwärmung beföhlt werden können. Dieser Motorschutzschalter ist, wie die meisten Demonstrations-Elektroapparate unserer Sammlung, auf einen Holzwinkel montiert, so daß die Klasse den Apparat gut beobachten kann.

Nach diesen Vorführungen halten wir fest:

*Bimetallstreifen bestehen aus zwei Metallen verschiedener Wärmeausdehnung. Also biegen sie sich bei Erwärmung.*

*Anwendung:* Nun zählen die Schüler noch weitere Anwendungen der Wärmedehnung auf, und wir notieren:

*Anwendungen und Auswirkungen der Wärmedehnung: Bimetall, Quecksilberthermometer, Schrumpfverbindung, Feinmeßtechnik usw.*

*Zusammenfassung:* Bei geschlossenem Heft und entferntem Wandtafelbild müssen die Lehrlinge abschließend die wesentlichsten Punkte obiger Lektion zusammenfassen.

*Einige Einzelheiten des Faches Gewerbliche Naturlehre mögen aus den nachfolgenden Ausführungen hervorgehen:*

**Motto:** Für das Können gibt es nur einen Beweis: das Tun!

Um die Kenntnisse der Schüler zu erproben, werden im Laufe des Semesters drei Prüfungen durchgeführt. Im weiteren bilden diese Prüfungen im Verein mit der Mitarbeit im Klassenunterricht sowie der Heftführung eine Grundlage zur Notengebung. Pro Prüfung werden den Schülern ungefähr 10 Fragen zur schriftlichen Beantwortung vorgelegt. Es folgen einige Beispiele solcher Fragen aus verschiedenen Gebieten der gewerblichen Naturlehre. Fragen, welche mit der obigen Lektion im Zusammenhang stehen, sind mit \* bezeichnet.

Zähle zwei Leichtmetalle auf! (Elemente.)

Zähle vier Schwermetalle auf! (Elemente.)

Zähle vier Nichtmetalle auf! (Elemente.)

Nenne ein Beispiel für einen physikalischen Vorgang!

Nenne ein Beispiel für einen chemischen Vorgang!

Was ist Wasser, ein Gemisch, eine Verbindung oder ein Element?

Was ist Oxydation? Erklärung oder Beispiel!

Was ist Luft, ein Gemisch, ein Element oder eine Verbindung?

Was ist Reduktion im chemischen Sinn?

Wodurch wird die Oxydation begünstigt? Nenne zwei Faktoren!

Wie ist die Sauerstoffzufuhr eines Schweißbrenners zu ändern, wenn statt geschweißt getrennt werden soll?

\* Von welchen drei Faktoren hängt der Betrag der Längenänderung eines Metallstabes bei Erwärmung ab?

\* Was ist ein Bimetallstreifen?

\* Eine Aluminiumbüchse wurde in eine Stahlbüchse hineingepreßt. Man möchte die Verbindung wieder lösen. Wird man hierzu das Ganze besser erhitzen oder tief kühlen?

\* Um wieviel dehnt sich eine Stahlstange von 1 m Länge bei Erwärmung um  $10^0$ ?

Wieviel wiegt 1 cm<sup>3</sup> Stahl?

Zwei Körper haben gleiches Gewicht, aber verschiedenes Volumen. Welcher hat das größere spezifische Gewicht, der größere oder der kleinere?

In einem Bassin steht das Wasser 7,5 m tief. Wie groß ist dann der Druck am Boden?

Ein Körper von 2 dm<sup>3</sup> Inhalt aus einem Stoff vom spez. Gewicht 0,5 wird unter Wasser gedrückt. Mit welcher Kraft wirkt der Körper nach oben?

Wieviel Kalorien sind nötig, um 15 l Wasser von 15<sup>0</sup> auf 25<sup>0</sup> zu erwärmen?

Zähle 3 Temperaturmeßeinrichtungen auf!

Zähle 2 gute Wärmeleiter auf!

Wie funktioniert ein Barometer? Ein System eventuell mit Skizze erklären!

In welchen Maßeinheiten mißt man a) Spannung, b) Stromstärke, c) Widerstand?

Welche Stromstärke muß für den Menschen als lebensgefährlich betrachtet werden, wenn Herz und Lunge im Stromkreis liegen?

Wieviel Watt hat ein Strahler, der bei 220 V 1,5 A aufnimmt?

Wie ändert sich die Stromstärke, wenn bei gleichbleibender Spannung der Widerstand vergrößert wird?

Wie heißen die elektrischen Einrichtungen, welche aus mechanischer Kraft elektrischen Strom machen?

Eine Glühlampe habe 440 Ohm Widerstand und sei an 220 V angeschlossen. Wie groß ist dann die Stromstärke?

Welche Glühlampe hat den größeren Widerstand, eine große oder eine kleine?