

Staatsexamen Physikdidaktik Unterrichtsfach (nicht vertieft)

Frühjahr 2004 Thema 1: Temperaturregelung

1. Begründen Sie die Bedeutung von „Steuern und Regeln“ als Lerninhalt des Physikunterrichts.

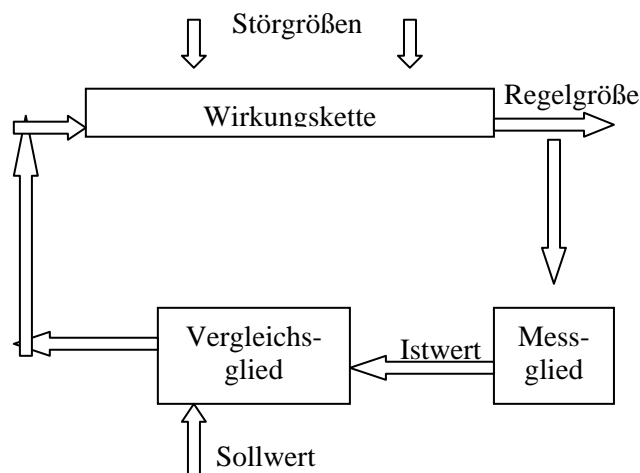
Um die Bedeutung von „Steuern und Regeln“ als Lerninhalt des Physikunterrichts zu verdeutlichen zu können, muss erst einmal geklärt werden, was unter diesen Begriffen zu verstehen ist.

Unter „Steuern“ versteht man einen Vorgang, bei dem der Ausgang einer Wirkungskette nicht auf den Eingang zurück wirkt, zum Beispiel die Helligkeitssteuerung eines Lämpchens.



Hier wirkt die Eingangsgröße α auf den Widerstand des Potentiometers, der wiederum auf die Stromstärke des Stromkreises und diese beeinflusst abschließend die Leistung des Lämpchens. Diese Leistung allerdings hat keinerlei Wirkung auf die Eingangsgröße α .

Beim Vorgang der Regelung hingegen wird der Istwert der Regelgröße ständig gemessen und mit dem Sollwert verglichen. Weicht der Istwert vom Sollwert ab, wird die Wirkungskette so beeinflusst, dass sie den Istwert wieder an den Sollwert heranführt. Durch diese Gegenkopplung schließt sich die Wirkungskette. Eine solche geschlossene Wirkungskette nennt man Regelkreis.



Da nun die Begrifflichkeiten geklärt wurden, kann anschließend auf die Bedeutung als Lerninhalt des Physikunterrichts eingegangen werden.

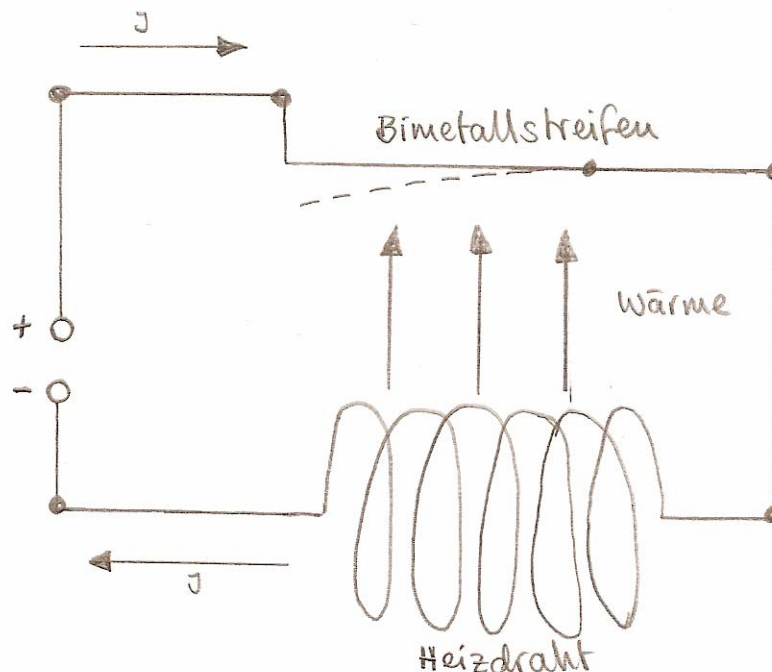
Steuer- und Regelvorgänge sind deshalb so wichtig, da sie fast in jedem Bereich unseres täglichen Lebens zu finden sind. In der Technik geht fast nichts mehr ohne Steuer- oder Regelvorgänge, so werden bei fast allen technischen Haushaltsgeräten per Knopfdruck die einzelnen Programmschritte der Reihe nach durchlaufen. Auch in der Herstellungsindustrie ist nach Ingangsetzen der Maschinen ein Mensch zur Steuerung nicht mehr nötig. Da die Physik

in der Schule den Auftrag hat den Schülern die Technik näher zu bringen und zu erklären, ist es also wichtig Steuer- und Regelvorgänge im Physikunterricht zu thematisieren. Aber nicht nur in der Technik spielen Steuer- und Regelvorgänge eine wichtige Rolle, sondern auch in biologischen, ökologischen und ökonomischen Systemen kommen sie häufig vor. Der Physikunterricht der Realschule hat auch den Anspruch allgemeinbildend zu sein und es ist daher wichtig immer wieder den Bezug zu anderen Naturwissenschaften herzustellen.

2. Beschreiben Sie ein Experiment zum Thema „Steuern und Regeln“, bei dem ein Bimetallstreifen zur Temperaturregelung verwendet wird!

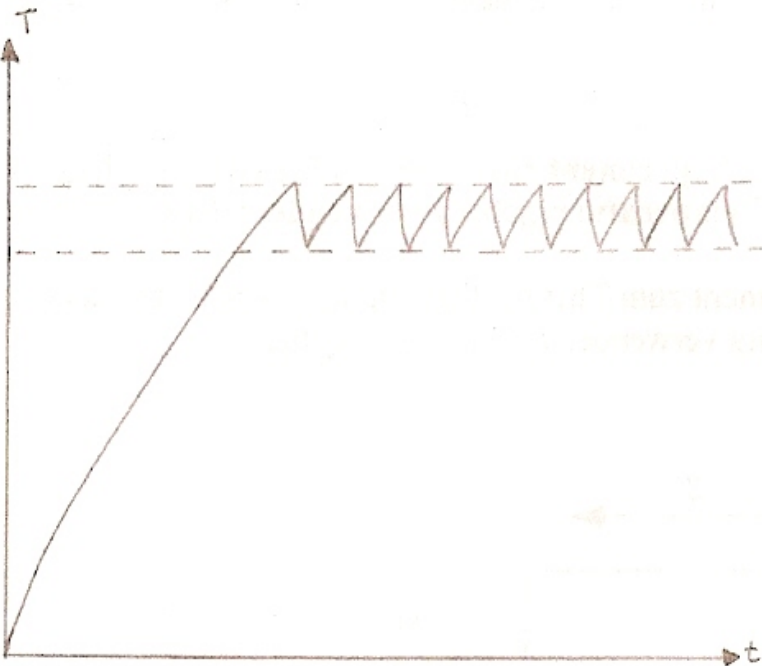
Ein mögliches Experiment zum Thema „Steuern und Regeln“ bei dem ein Bimetallstreifen zur Temperaturregelung verwendet wird ist das folgende.

Aufbau:



Der Strom fließt dabei sowohl durch den Bimetallstreifen, als auch durch den Heizdraht. Dieser beginnt sich zu erwärmen und heizt somit auch den Bimetallstreifen. Durch die unterschiedlichen Längenausdehnungskoeffizienten der beiden Metalle des Bimetalls biegt dieses sich ab einer bestimmten Temperatur nach unten und unterbricht somit den Stromkreis. Der Heizdraht stoppt somit das Heizen und beginnt abzukühlen, auch das Bimetall kühlt sich wieder ab und biegt sich wieder gerade. Ist der Streifen wieder vollständig gerade gebogen, so schließt sich der Stromkreis wieder und das Ganze beginnt wieder von vorne. Da man weiß, bei welcher Temperatur der Bimetallstreifen soweit aufgebogen ist, dass der Stromkreis durchbrochen ist, kann man also mit diesem Aufbau eine Höchsttemperatur des Heizdrahtes festlegen. Dies ist besonders in technischen Geräten sinnvoll, die vor Überhitzung geschützt werden müssen, wie zum Beispiel ein Haartrockner oder ein Bügeleisen. (Die neueren Bügeleisen werden allerdings nicht mehr mit einem Bimetallstreifen, sondern elektronisch geregelt.) Genauso lässt sich die Temperatur ermitteln, bei der sich der Bimetallstreifen wieder in der Ausgangslage befindet, der Heizdraht also

wieder mit dem Heizen beginnt. Diese Eigenschaft ist besonders wichtig bei Geräten, bei denen die Temperatur nicht zu stark fallen soll, wie zum Beispiel dem Bügeleisen. Es ergibt sich somit die folgende Temperatur-Zeit-Kurve:



3. Skizzieren Sie eine Unterrichtsstunde zum Thema „Temperaturregelung mit einem Bimetallstreifen“! Geben Sie insbesondere Lernvoraussetzungen, Feinziele, Unterrichtsverfahren und Medien an!

• Lernvoraussetzungen:

Da die Schüler die Wärmelehre erst in der neunten Klasse besprechen, können sie mittlerweile wünschenswerterweise selbst Experimentieren. Auch wissen sie, wie man vom Lehrer vorgeführte Versuche beobachtet und sie können ihre Erkenntnisse mitteilen. Sie können außerdem selbständig Graphen zeichnen, wenn die wichtigsten Punkte vorher gemeinsam hervorgehoben wurden. Als spezielle Voraussetzungen für diese Unterrichtsstunde müssen die Schüler wissen, dass es verschiedene Längenausdehnungskoeffizienten gibt, sich verschiedene Stoffe bei gleicher Temperaturerhöhung also unterschiedlich stark ausdehnen. Außerdem müssen die Schüler sich mit Wärmeübertragung auskennen.

Da das Verhalten von Körpern bei Temperaturerhöhung allerdings nur im Zweig I der Realschule besprochen wird, eignet sich diese Stunde also nicht für eine Klasse aus den Zweigen II oder III.

• Ziele und Unterrichtsverlauf:

Grobziel: Die Schüler sollen verstehen, wie mit einem Bimetallstreifen die Temperatur geregelt werden kann.

<i>Phase</i>	<i>Feinziele</i>	<i>Unterrichtsverlauf</i>
I	Die Schüler sollen herausfinden, warum sich ein Bimetallstreifen biegt.	Schülerexperiment mit selbst gebasteltem Bimetallstreifen
II	Die Schüler sollen erklären können, in welche Richtung sich ein Bimetallstreifen krümmt.	Lösung der gestellten Aufgabe in Einzelarbeit anschließend gemeinsame Besprechung
III	Die Schüler sollen verstehen, wie ein Bimetallstreifen zur Temperaturregelung eingesetzt werden kann.	Demonstration eines Zweipunktreglers mit anschließender Diskussion und Hefteintrag
IV	Die Schüler sollen selbständig die Temperatur-Zeit-Kurve eines Zweipunktreglers zeichnen können.	Schüler zeichnen das „t-T-Diagramm“ in ihr Heft
V	Die Schüler sollen technische Geräte kennenlernen, die einen Bimetallstreifen zur Temperaturregelung verwenden.	Klassengespräch

Weitere Erläuterungen:

- Zu Phase I: Die Schüler basteln sich selbst Bimetallstreifen aus Alufolie und Papier, indem sie beides fest miteinander verkleben und sich anschließend einen Streifen von etwa zwei Zentimeter Breite und zehn Zentimeter Länge ausschneiden. Das Schülerexperiment besteht nun darin, diesen Streifen vorsichtig über ein Teelicht zu halten und zu beobachten, was geschieht.
- Zu Phase II: Den Schülern wird die folgende Aufgabe gestellt:
„Gib durch Pfeile an, in welche Richtung sich die Bimetallstreifen krümmen! Gib auch eine Begründung!“

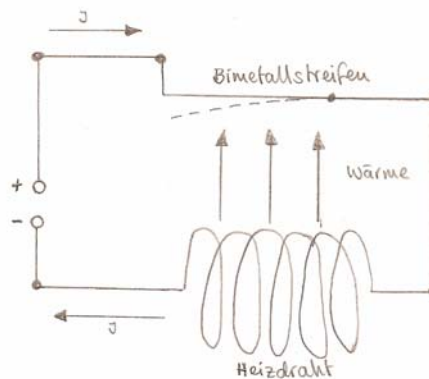
Es gilt: $\alpha_{Zn} > \alpha_{Al} > \alpha_{Fe}$



- Zu Phase III: Es wird vom Lehrer der unter Teilaufgabe 2 beschriebene Versuch durchgeführt. Anschließend werden die wichtigsten Punkte gemeinsam besprochen und in folgendem Hefteintrag festgehalten.

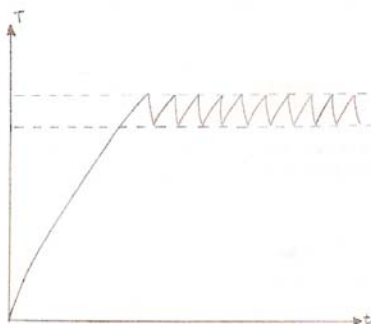
Temperaturregelung mit einem Zweipunktregler

Schaltskizze:



Beim Einschalten der Spannungsquelle fließt der Strom sowohl durch den Bimetallstreifen, als auch durch den Heizdraht. Dieser beginnt sich zu erwärmen und heizt somit, durch die aufsteigende Wärme, auch den Bimetallstreifen. Durch die unterschiedlichen Längenausdehnungskoeffizienten der beiden Metalle des Bimetalls biegt dieses sich, ab einer bestimmten Temperatur nach unten und unterbricht somit den Stromkreis. Der Heizdraht stoppt somit das Heizen und beginnt abzukühlen, auch das Bimetall kühlt sich wieder ab und biegt sich wieder gerade. Ist der Streifen wieder vollständig gerade gebogen, so schließt sich der Stromkreis wieder und das Ganze beginnt wieder von vorne.

- Zu Phase IV: Die Schüler ergänzen nach einem gemeinsamen Gespräch ihren Hefteintrag durch das folgende Temperatur-Zeit-Diagramm:



Um sicher zu stellen, dass die Schüler auch das richtige Diagramm gezeichnet haben wird es anschließend mit einer Folie auf dem OHP gezeigt.

- Zu Phase V: Im gemeinsamen Gespräch entdecken die Schüler weitere technische Geräte, bei denen die Temperatur mit einem Bimetallstreifen geregelt wird. Zum Beispiel: Backofen, Heizkörper oder Toaster.

- Unterrichtsverfahren

Der Beginn der Stunde stellt entdeckenden Unterricht in Gruppenarbeit dar, da die Schüler die Beobachtungen, die sie während ihres Experiments machen, anschließend in einem vom Lehrer geleiteten Gespräch zusammentragen könnte man die Einstiegsphase auch als fragend-entwickelnder Unterricht bezeichnen. Die zweite Phase könnte man als individualisierten Unterricht bezeichnen, da die Schüler hier in Einzelarbeit beschäftigt sind. In Phase III werden darbietender und fragend-entwickelnder Unterricht vereint. Zuerst demonstriert der Lehrer ein Experiment (=darbietender Teil), welches anschließend gemeinsam interpretiert wird (=fragend-entwickelnder Teil). Phase IV der Unterrichtsstunde ist mit selbsttätigem-individualisierten Unterricht zu betiteln, da die Schüler hier in Einzelarbeit selbstständig ein Diagramm erarbeiten. Den letzten Teil der Stunde kann man abschließend wieder als fragend-entwickelnden Unterricht bezeichnen, da der Lehrer durch gezieltes Fragen die Diskussion immer wieder in die richtige Richtung leitet.

- Medien:

Phase I: In der ersten Phase des Unterrichts stellt das Schülerexperiment das Medium dar.

Durch den das selbständige Experimentieren soll das Interesse der Schüler geweckt werden.

Phase II: In dieser Phase kommen die Arbeitsblätter mit der Aufgabenstellung zu den unterschiedlichen Bimetallstreifen zum Einsatz.

Phase III: In diesem Teil des Unterrichts kommen der Demonstrationsversuch zur Erarbeitung der Problemsstellung zum Einsatz. Des Weiteren könnte eine Kamera zum Einsatz kommen, wenn nicht alle Schüler von ihren Plätzen aus den Versuchsaufbau sehen können. Außerdem wird die Tafel mit dem Tafelbild zur Sicherung als Medium verwendet.

Phase IV: Hier genügt der Einsatz der Folie mit dem richtigen Temperatur-Zeit-Diagramm und des Overhead-Projektors zur Kontrollmöglichkeit für die Schüler.

Phase V: Im letzten Teil der Stunde kommen keinerlei Medien zum Einsatz, da die Schüler hier lediglich mit dem Lehrer diskutieren.