

Carmen Klein

Motorenkunde

**Von der Dampfmaschine
zu den heutigen Motoren**

Reihe Hintergründe

Bestellnummer 12-010-068



Zur Autorin

Carmen Klein, geboren 1958 in Wuppertal, studierte nach ihrem Abitur Agrarwissenschaft in Bonn an der Rheinischen Friedrich-Wilhelm-Universität. Nach der Geburt von drei Kindern besuchte sie ein Seminar zur Waldorfpädagogik und arbeitet nun seit 15 Jahren als Lehrerin für Gartenbau und Motorkunde.

Alle Rechte vorbehalten. All rights reserved.

Nachdruck, auch auszugsweise, vorbehaltlich der Rechte,
die sich aus § 53, 54 UrhG ergeben, nicht gestattet.

Lehrerselbstverlag

Sokrates & Freunde GmbH, Bonn (Germany) 2010

www.lehrerselbstverlag.de

Lektorat und Layout: Josephine Mahler

Druck: docupoint GmbH, Magdeburg

Inhaltsverzeichnis

VORWORT	5
1.STUNDE	6
2.STUNDE	9
3.STUNDE	12
4.STUNDE	14
5.STUNDE	17
6.STUNDE	20
7.STUNDE	22
8.STUNDE	24
9. STUNDE	26
10. STUNDE	27
FOLIEN	29
1. Stunde: Beispiel antiker Technik	29
1. Stunde: Leonardos Maschinenskizzen	30
2. Stunde: Dampfzylinder Papins	31
2. Stunde: Foto von Denis Papin	32
3. Stunde: Dampfmaschine nach Savary	33
3. Stunde: Dampfmaschine nach Newcomen	34
3. Stunde: Dampfmaschine nach Watt	35
5. Stunde: Vier-Takt-Prinzip	36
5. Stunde: Fraktionierte Destillation	37
6. Stunde: Zwei-Takt-Prinzip	38
6. Stunde: Wirkungsgraddiagramm	39
7. Stunde: Wankel-Motor	40
7. Stunde: Abgas-Turbolader	41
8. Stunde: Getriebe	42
10. Stunde: Motor	43
10. Stunde: Stirling-Motor	44
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	45

Motorenkunde - Vorschau -
12-010-068 © 2012
www.LehrerSelbstVerlag.de

Vorwort

Da in dieser 10-12 Stunden umfassenden Unterrichtseinheit die soziologischen, historischen und ökonomischen Aspekte der Motorenkunde berücksichtigt werden, eignet sich das Buch besonders für die 9. Klasse. Für eine 7. oder 8. Klasse wäre hingegen die technische Seite interessanter.

Aufgrund der fortschreitenden technischen Entwicklung sollte zu jeder Unterrichtseinheit der aktuelle Stand der Technik neu bestimmt werden. Z. B. war der 2-Takter lange Zeit noch weit verbreitet, heute sind selbst Mofas und Rasenmäher auf 4-Takt-Motoren umgestiegen und der Trabi ist in der heutigen Schülergeneration oft nur noch unter Spezialisten bekannt. Deshalb sollten am Ende der Unterrichtseinheit die neueren Technologien angesprochen werden.

Der Inhalt dieser Unterrichtseinheit erscheint manchen Schülern oft zu einfach, da sie meinen alles zu kennen. Es handelt sich ja um Themen, die sie im Alltag umgeben. Steigt man jedoch in die einzelnen Themen ein, arbeitet mit den Fachbegriffen, setzt die Unterrichtsinhalte in die verschiedenen Kontexte, so eröffnen sich ganz neue Perspektiven für die Schüler. Sie lernen genauer hinzuschauen, sich tiefer damit zu verbinden, nicht vorschnell Urteile zu fällen. Da die Schüler ein gewisses Vorwissen mitbringen, können sie intensiv in die Unterrichtsgestaltung eingebunden werden, sowohl im Gespräch als auch durch die Schüler selbst vorbereitete und gehaltene Kurzreferate.

1. Stunde

In der ersten Unterrichtseinheit erfolgen zunächst einige Begriffs- und Ideenklärungen. Dabei lassen sich zugleich die Vorkenntnisse und Erwartungen der Schüler feststellen. Die Schüler wiederum lernen den Rahmen kennen, in dem der Stoff behandelt werden wird.

Die grundlegende Idee hinter jeder besprochenen Maschine ist die Einordnung in den allgemeinen Kontext. Die Schüler sollten außerdem versuchen, die Entwicklungsschritte selbstständig nachzuvollziehen: Dampfmaschine – Energieverluste – bessere Dämmung und Überwindung der Totpunkte – Dampfturbine)

Stundengliederung

ca. Zeit	Inhalt
15 min	Es werden mit den Schülern die Begriffe „Technik“ und „Technologie“ geklärt
15 min	Es werden mit den Schülern die Begriffe „Entdeckung“ und „Erfindung“ geklärt sowie der Frage nachgegangen, warum etwas erfunden und wie eine Idee realisiert wird
10 min	Am Beispiel der Skizzen von Leonardo sollen die Schüler das vorher Erarbeitete belegen (s. Folie)
5 min	Die Bedeutung von „Lobby“ wird mit den Schülern geklärt

Hausaufgaben



Recherche von Erfindern mit ihren Erfindungen und deren Bewertung anhand des Kriterienkataloges

Folien



- ✓ Beispiel antiker Technik
- ✓ Leonardos Maschinenskizzen

Unterrichtsablauf

Was ist „Technik“ und was ist „Technologie“? Wo begegnet man diesen Begriffen?

Im Gespräch mit den Schülern sollte man als Ergebnis schließlich feststellen, dass:

- „Technik“ ein uralter Begriff ist, der sich aus dem griechischen Wort *techne* = Kunst, Fertigkeit ableitet.
- Der Begriff „Technik“ „die Kunstfertigkeit, etwas Bestimmtes zu erreichen“ bedeutet
- dass der Begriff von Anbeginn der Menschheit mit selbiger verbunden ist, denn im engeren Sinne bedeutet Technik das schöpferische Schaffen von Erzeugnissen, Vorrichtungen und Verfahren durch die Verwendung der Stoffe und Kräfte der Natur unter Berücksichtigung der Naturgesetze, Materialien und ihrer Eigenschaften sowie den Möglichkeiten ihrer Bearbeitung aus wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Bedürfnissen heraus.
- Und dies haben schon der Neandertaler, der *homo sapiens* und alle folgenden Generationen gemacht - die Herstellung von Steinwerkzeugen, Kleidung und Gebrauchsgegenständen sowie die Erfindung des Rades sind einige Beispiele dafür.
- „Technologie“ ist die Wissenschaft der Technik. Die Silbe *-logos* heißt „Weisheit“ oder „Verstand“ und kommt in Wörtern wie *Biologie*, *Zoologie*, *Geologie*,... vor.

Schüler kennen den Begriff „Technik“ aus ihrer Freizeit, wenn sie ein Instrument spielen (*Bogentechnik*, *Anschlagtechnik*) oder eine Sportart ausüben (*Balltechnik*, *Sprungtechnik*).

Was ist eine „Erfindung“? Und was ist eine „Entdeckung“?

Eine „Erfindung“ wird mithilfe des menschlichen Geistes neu geschaffen, eine „Entdeckung“ ist etwas schon Vorhandenes, das neu entdeckt wird. Das Rad ist eine Erfindung, Amerika hingegen wurde entdeckt.

- Die Schüler können weitere Beispiele zusammentragen.

Was braucht es, um zu einer Erfindung zu kommen? Wie wird sie dann verwirklicht?

Am Anfang steht ein Geistesblitz, der dann durch einen Plan visualisiert wird. Nun braucht man Geld, um Material, Know-how und Werkzeug zu besorgen. Die Erfindung bleibt jedoch ein Einzelstück, wenn nicht Bedarf, Interesse und die passende Vermarktung dafür da sind.

- Diese Ideen mit Beispielen verbildlichen.

Leonardo Da Vinci war ein Universalgenie, Maler, Bildhauer, Wissenschaftler und Erfinder. Er entwickelte Ideen, von denen es Skizzen zu Fallschirmen, Hubschraubern, Taucheranzügen, Panzern und Maschinengewehren gibt.

- Mit den Schülern kann im Gespräch erarbeitet werden, warum zu Leonardos Zeiten die Pläne nicht umgesetzt wurden, obwohl Geld und Interesse durch die Medici vorhanden, das Material aber unbefriedigend war.

Vor ein paar Jahren baute eine englische Wissenschaftlergruppe die Erfindungen nach den Plänen Da Vincis nach. Sie bewiesen, dass die Erfindungen funktionierten und möglich gewesen wären. Aber sie stellten auch fest, dass Leonardo ein paar kleine Fehler eingebaut hat, die es unmöglich machten, die Erfindungen umzusetzen. Leonardo verhinderte so z. B. viele Tote in einem Krieg. Er war im Gegensatz zu Einstein sehr vorausschauend. Der sagte nach dem Einsatz der Atombombe: "Oh hätte ich die Gedanken (zur Relativitätstheorie) nie gedacht".

- An dieser Stelle kann man mit den Schülern die Verantwortung und die Voraussicht besprechen, die man haben sollte.

Ein Beispiel, dass eine Erfindung auch eine Lobby zu ihrer Durchsetzung braucht: Bei der Einführung des Videosystems gab es drei Systeme SECAM, VHS und *Video 2000*. *Video 2000* erschien sehr ausgearbeitet und die Kassetten waren auf beiden Seiten bespielbar, doch VHS hatte die größere Lobby und setzte sich am Markt schließlich durch.

Nach diesen Beispielen, die ergänzt werden können, wird verständlich, dass viele Faktoren zusammenkommen müssen, um eine Idee zur Verwirklichung zu bringen.

- Zum Abschluss der Stunde kann noch die Frage gestellt werden, aus welchen Gründen Menschen Erfindungen überhaupt machen.

Erfindungen - oder die Ideen dazu - entstehen durch:

- Zufall (Dampfkochtopf)
 - Beobachtung und Übertragung (Bionik)
 - Not(macht erfinderisch)
 - Bequemlichkeit (Weiterentwicklung der Dampfmaschine)
 - Neugierde
 - Kriegszeiten (Mikrowelle als Abfallprodukt der Neutronenbombe).
- Mit dem Sprichwort: "Man darf ruhig faul sein, dann darf man aber nicht dumm sein" können die Schüler zur Kreativität und Neugierde und zur Beobachtung aufgerufen werden, denn die Natur hält alle Antworten bereit. Es bedarf lediglich der passenden Fragen, um die Antworten zu sehen.

2.Stunde

Stundengliederung

ca. Zeit	Inhalt
10 min	Wiederholung der letzten Stunde und Lehrervortrag: Kurzer Abriss der Geschichte der Naturwissenschaften
10 min	Erarbeitung der physikalischen Größen „Druck“, „Temperatur“, „Volumen“ und deren Gesetze, Erklärung verschiedener Aggregatzustände
20 min	Lehrervortrag: Denis Papin - Biografie, Werk, Dampftopf und Dampfmaschine
5 min	Die Schüler diskutieren die Effektivität der papinschen Dampfmaschine



Hausaufgaben

Schriftliche Zusammenfassung der Stunde,
Recherche: Kohleförderung, Maschinensturm



Folien

- ✓ Dampfzylinder Papins
- ✓ Foto von Denis Papin

Unterrichtsablauf

- Kurze Wiederholung durch das Abfragen von Stichworten.

Zum Einstieg in die Stunde erzählt man einen kleinen Abriss der Geschichte der Naturwissenschaften, dabei kann man Aspekte des in der letzten Stunde Erarbeiteten aufgreifen.

Seit Anbeginn der Menschheit beobachten die Menschen die Natur und machten auf dieser Grundlage neue Erfindungen. Rollende Steine könnten z. B. zum Rad inspiriert haben. Im Laufe der Zeit verwandelte sich das unmittelbare, schicksalhafte Erleben der Natur zu einer bewussten und unvoreingenommen beobachtenden Haltung. Dabei emanzipierte sich der Mensch immer mehr von der Natur.

In der Antike kam es so zu erstaunlichen Ergebnissen: Die Griechen wie Thales von Milet und Archimedes kennen wir heute noch auf dem Gebiet der Mathematik und Physik, das antike Persien erbrachte hervorragende Leistungen auf dem Gebiet der Medizin.

Im Mittelalter wurden wissenschaftliche Beobachtungen hauptsächlich hinter Klostermauern und von wenigen Alchimisten auf der Suche nach dem Stein der Weisen gemacht.

Dies alles änderte sich mit Beginn der Neuzeit: Die Beobachtungen wurden gezielter mit Fragestellungen verknüpft, wodurch bewusster geforscht wurde. Dies kann als der Beginn der wissenschaftlich betriebenen Naturwissenschaften Physik, Biologie und Chemie gesehen werden, die zahllose Erfinder und Entdecker hervorbrachte: Columbus, Amerigo Vespuccio, Magellan, Galileo, Kepler, Gutenberg und Leonardo Da Vinci sind nur einige von ihnen. Dabei bildeten sich in einem bestimmten Zeitraum immer wieder Wissenschaftszentren mit Gelehrten, die aus dem Osten nach Westen wanderten.

- Die Schüler können diese Liste ergänzen.

Einschub: Was sind die physikalischen Größen „Volumen“, „Druck“ und „Temperatur“ und wie hängen sie zusammen?

- Die Aggregatzustände und die Gesetze von Gay-Lussac und Boyle-Mariotte werden erklärt.

Wenden wir den Blick ins 17. Jahrhundert nach Frankreich: 1647 wurde dort Denis Papin geboren. Als Erwachsener wurde er vom Landgraf Karl von Hessen nach Marburg geholt.

Um ihn herum beschäftigte sich die wissenschaftliche Welt mit den physikalischen Größen „Dichte“, „Material“, „Volumen“ und „Temperatur“. In Magdeburg experimentierte Otto von Guericke mit Vakuum und der Engländer Robert Boyle und der Franzose Edme Mariotte erforschten das Gesetz zur Konstanz vom Produkt aus Druck und Volumen.

Der hugenottische Emigrant Denis Papin experimentierte mit eisernen, von Wasser gefüllten Kesseln, die er erhitze. Ein aufliegender Deckel klapperte. Papin wusste, dass der Siedepunkt einer Flüssigkeit höher liegt, wenn mehr Druck auf ihr lastet. Deshalb verschraubte er den Deckel. Wenn er den Topf jetzt erhitze, würde Wasserdampf entstehen, der auf das Wasser Druck ausüben musste. Der Topf explodierte nach einer Weile mit Getöse. Papin baute einen stärkeren Topf. Als er diesen der königlichen Gesellschaft zu London vorführte, explodierte er ebenfalls und die Einzelteile flogen den Herren um die Perücken. Daraufhin stattete Papin seinen Topf mit einem Sicherheitsventil aus, indem er ihn mit einer Bohrung versah, die von einem Gewicht verschlossen wurde. Wenn der Druck gefährlich anstieg, konnte der Dampf nun durch dieses Ventil entweichen. So kam es zur Erfindung des Dampfkochtopfes, wie er heute noch gebraucht wird: Durch den Druck garen die Speisen in einem solchen Topf schneller. (Im Gegensatz dazu benötigt man im Gebirge mehr Zeit, da das Wasser bei geringerer Temperatur anfängt zu sieden.)

Dies war aber nicht Papins eigentliches Ziel. Er wollte die Kraft des Dampfes in einer Maschine nutzbar machen. Nach vielen weiteren Versuchen baute er 1690 einen Metallzylinder mit einem passenden Kolben. Der Zylinder wurde mit wenig Wasser gefüllt, der Kolben in den Zylinder geschoben. Die Luft zwischen Kolben und Wasseroberfläche konnte dabei durch kleine Öffnungen im Kolben entweichen. Wenn der Kolben die Wasseroberfläche berührte, wurde die Öffnung mit einer Messingstange gut verschlossen. Jetzt konnte der Zylinder von unten erhitzt werden. Es entwickelte sich Dampf, der den Kolben nach oben drückte. Dann wurde das Feuer gelöscht und ein Gewicht an einem Seil befestigt, das mit dem Kolben verbunden war. Der Dampf kühlte sich ab, kondensierte zu Wasser, im Zylinder entstand ein Vakuum, so dass der Luftdruck auf den Kolben drückte und ihn in den Zylinder zurück presste. Dabei wurde das Gewicht in die Höhe gezogen. Papins Konstruktion konnte ein Gewicht von 27kp bei einem Zylinderdurchmesser von 63mm heben - die erste Dampfmaschine war erfunden.