

Das Auseinandernehmen von Geräten

Mit den Augen eines Ingenieurs einen Blick in euren Toaster werfen

Technik spielt für die Jugendlichen unserer Zeit in vielen Bereichen eine Rolle, vom CD-Spieler über Haartrockner bis hin zu Taschenrechnern. Aber nur selten machen sie sich Gedanken darüber, wie Maschinen, Technologie und die Ingenieurskunst, die sie möglich machen, ihr Leben beeinflussen.

Altersstufe: 11 – 18 Jahre

Ziele

Das Hauptziel dieser Lernaktivität ist es, dass die Schüler selbst erfahren können:

- welcher Zusammenhang zwischen Wissenschaft und Ingenieurwesen besteht.
- welchen Einfluss Ingenieure (als „Schöpfer“) auf das Leben aller Menschen (als Kunden/Anwender) haben. Ingenieure arbeiten für Menschen.
- dass im Ingenieurwesen Errungenschaften das Ergebnis von Teamarbeit sind.

Überblick

Die vorliegende Aufgabe wird durch 2-3 Gruppen ausgeführt und gibt den Schülern die Gelegenheit, einen Apparat oder ein Gerät auseinanderzunehmen. Diesen Vorgang nennt man auch „zerlegen“. Wir erwarten häufig als ganz selbstverständlich, dass Geräte in unserem täglichen Leben bestimmte Aufgaben übernehmen, machen uns aber wenig Gedanken über deren innere Funktionsweise. Zudem zollen wir den Ingenieuren wenig Anerkennung, die diese Geräte entwickelt und gebaut haben.



Benötigtes Material

Je Gruppe von jeweils 2 – 3 Schülern:

- ein Apparat oder Gerät (siehe Anmerkung unten)
- je Team ein Satz Werkzeuge für das Zerlegen (Werkzeuge zum auseinandernehmen des Gerätes, etwaige schriftliche Anweisungen, die für das Zerlegenerforderlich sind, mehrere Blatt Papier für Notizen). Die Art der Werkzeuge hängt von den Eigenheiten des jeweiligen Gerätes ab, welches Sie gewählt haben. Die Werkzeugauswahl sollte aber so einfach wie möglich gehalten werden (z.B. nurein Schraubenzieher).
- einen großen Bogen Metzgerpapier.

Helfer. Obwohl man diese Lernaktivität durchaus mit einem einzelnen Ausbilder durchführen kann, erhält der ganze Vorgang einen wesentlich persönlicheren Charakter, wenn mehrere Helfer (manchmal auch Assistenten genannt) anwesend sind, die den Gruppen während der verschiedenen Phasen des Zerlegens behilflich sein können. Als Assistenten können sowohl Lehrkräfte, Studenten eines technischen Studienganges und/oder andere berufstätige Ingenieure fungieren. Sie und ihre Assistenten sollten mit dem auseinanderzunehmenden Gerät genau vertraut sein, und sich auf den Verlauf dieser Unterweisung im Voraus vorbereitet haben. Der Einsatz von Assistenten gibt den Schülern zudem einen Eindruck davon, „wie Ingenieure aussehen“. Sie sollten daher bestrebt sein, eine möglichst breitgefächerte Verschiedenartigkeit ihrer Assistenten auszuwählen. Außerdem könnten Sie daran denken, Assistenten aus verschiedenen Ingenieursdisziplinen auszusuchen. Für eine Klasse mit 30 Schülern sind drei Kräfte (Ausbilder und zwei Assistenten) normalerweise ausreichend. Die für das Zerlegen auszuwählenden Geräte sollten die folgenden Merkmale aufweisen:

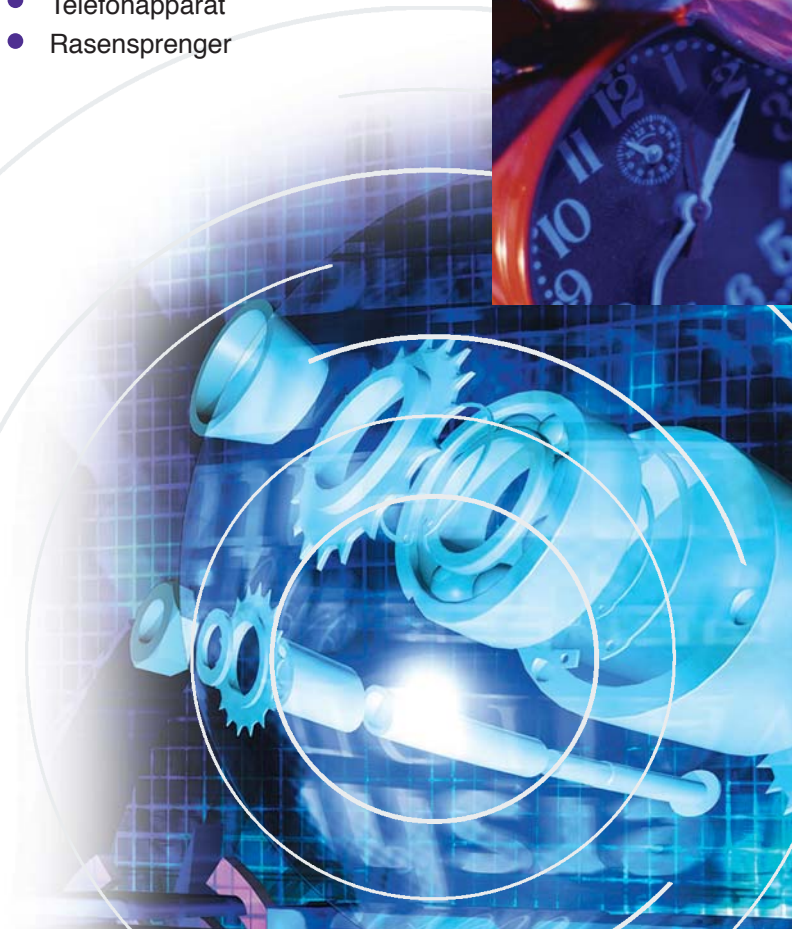
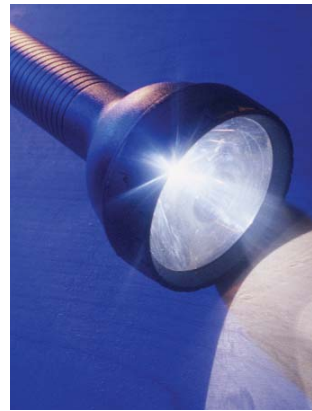
- mit einfachen Mitteln auseinanderzunehmen sein (z.B. Schraubenzieher, einrastende Verschlüsse).
- von einer Größe sein, die 2 – 3 Schülern das gleichzeitige Arbeiten erlaubt (nicht so klein, dass man ein Vergrößerungsglas benötigt, oder so groß und schwer, dass man es nur mit Schwierigkeiten bewegen und halten kann).
- aus mehreren (z.B. mindestens 4, aber nicht mehr als 30) mechanischen Bauteilen (z.B. Federn, Zahnräder, Kugellager) bestehen.
- einen Bezug zur Elektrotechnik (z.B. batteriebetrieben) haben. Dieses Merkmal ist wünschenswert, aber nicht unbedingt erforderlich.
- weniger als 10.00 . je Gerät kosten. Dafür bestehen zweierlei Gründe: zum einen sollen die Gesamtkosten möglichst gering gehalten werden, und zum anderen sollen die Schüler den technischen Aufwand erkennen, der auch schon bei verhältnismäßig billigen Geräten zum Einsatz gelangt. Ein wichtiger Aspekt der Lernaktivität ist, dass die Gruppen erkennen, wie die eigentliche Funktion des Gerätes auf Grund seines inneren Aufbaus erreicht wird. Es sollte zudem keine spezifische Anleitung zum Öffnen erforderlich sein.

Beispiele für Geräte, die weniger als 5.00€ pro Stück kosten:

- Aufziehspielzeug (z.B. Autos, Tiere)
- Videokassette (um sie mit einer Musikkassette zu vergleichen)
- Rasierer (z.B. mehrere Einwegrasierer)
- Kugelschreiber
- Steckdose
- Hefter
- Einwegkamera
- Druck- oder Drehkugelschreiber
- elektrischer Schalter
- Blitzlicht

Weitere Beispiele für Geräte/Apparate:

- Uhr
- Bohrmaschine
- elektrische Zahnbürste
- Haartrockner
- Rauchmelder
- Zeitschaltuhr
- Handbohrer
- Küchenwaage
- Kassettenrecorder
- Angelrolle
- elektrischer Rasierapparat
- Badezimmerwaage
- Bleistiftspitzmaschine
- Hebevorrichtung (z.B. Wagenheber)
- Toaster
- Telefonapparat
- Rasensprenger





Wo man solche Geräte kaufen und weitere Ideen sammeln kann:

- Eisenwarenhandlungen
- Supermärkte
- ausgemusterte oder veraltete Produktion ihres Arbeitgebers
- Drogerien
- Spielwarengeschäfte
- K-Mart
- Schrotthandel

Stundenverlauf

Bevor Sie die Schüler unterrichten, müssen Sie zunächst einmal selbst ein „Sachverständiger“ für dieses Gerät werden. Nehmen Sie es wiederholt auseinander, und bauen Sie es wieder zusammen bis Sie sich mit den dabei auftretenden Problemen vertraut gemacht haben. Wenn es dabei ein besonders kniffliges Problem geben sollte, könnten Sie vielleicht dazu ein Informationsblatt entwerfen und austeilen. Gehen Sie außerdem die gesamte Lernaktivität mit ihren Assistenten sowie dem Lehrer der Klasse durch. Die Erörterung mit dem Lehrer wird ihnen helfen:

1. wahrscheinlich auftretende Fragen vorzubestimmen.
2. die Klassengröße zu erfahren und auf deren Basis die Anzahl der Gruppen festzulegen.
3. zu entscheiden, nach welchen Kriterien die Klasse in Gruppen einzuteilen ist. (Ein (e) sehr systematische(r) Lehrer(in) hat vielleicht sogar die Klasse bereits vor Ihrem Eintreffen in Gruppen aufgeteilt. Das kann u.U. deshalb sehr wichtig sein, um Gruppen-Ausgewogenheit sicherzustellen. Die Lehrkraft kennt seine/ihre Klasse am besten).
4. mit dem Lehrplan vertraut zu werden (z.B. wäre es sagenhaft, wenn der/die Lehrer(in) bereits einschlägige wissenschaftliche Grundsätze vor dem Zerlegen der Geräte durchgenommen haben könnte, damit wenn der Ingenieur Fragen nach den zugrunde liegenden Prinzipien stellt, wenigstens einige davon bereits im Unterricht vorgestellt worden sind).

Nun zu ihrem Klassenbesuch.

1. Stellen Sie sich und die mit ihnen in der Klasse zusammenarbeitenden Assistenten vor. Dabei sollten Sie kurz die Produkte erwähnen, mit denen Sie beruflich zu tun hatten. Das Vorstellen sollte nicht länger als 5 Min. dauern.
2. Bitten Sie jede Gruppe eine Liste der Apparate zusammenzustellen, die alle ihre Mitglieder an diesem Tag bereits benutzt haben. Schreiben Sie die Liste an die Tafel oder auf das Metzgerpapier, oder noch besser, lassen Sie einen Schüler die Liste aufschreiben. Die Grundidee dafür ist, dass die Schüler dabei erkennen, welche Rolle technische Produkte in ihrem täglichen Leben spielen. Das sollte nicht länger als 5 Min. dauern.
3. Teilen Sie die Klasse in Gruppen zu je 2 - 3 Schülern auf.
4. Verteilen Sie die zu zerlegenden Geräte (jeweils ein Gerät je Team) sowie einen Satz der dafür vorgesehenen Werkzeuge. Die Wahl der von den Gruppen zu zerlegenden Geräte wird Sie die meiste Vorbereitungszeit kosten. Es ist zu empfehlen, dass alle Gruppen an gleichen Apparate- oder Gerätearten arbeiten: (z.B. Aufziehspielzeuge). Sie können aber durchaus die eine Hälfte der Gruppen an einem Gerät des einen Herstellers und die andere an einem Gerät eines anderen arbeiten lassen.
5. Lassen Sie die Schüler etwa 5 Min. lang mit dem Gerät „spielen“ (d.h. Knöpfe drücken, einschalten) und schreiben Sie die Antworten auf die folgenden Fragen nieder:
 - Wofür ist das Gerät gedacht?
 - Wie viele Teile befinden sich in seinem Innern?
 - Welche Wissenschafts- oder Naturgesetze wurden für dieses Gerät genutzt?
 - Wie viele Ingenieure glaubt ihr waren bei der Herstellung des Geräts beteiligt?
6. Die Gruppen sollten nicht mehr als 20 Min. für das Zerlegen und wieder Zusammenbauen der Geräte verwenden. Der dazu verteilte Werkzeugsatz sollte alle dazu erforderlichen Werkzeuge enthalten (z.B. Schraubenzieher, Magnet zum Aufsammeln der Schrauben). Nach 10 Min. warnen Sie die Gruppen, dass ihre Zeit bereits zur Hälfte abgelaufen ist, damit sie wieder mit dem Zusammenbau beginnen. Die von den Gruppen gesammelten Erkenntnisse sollte ihnen erlauben, folgende Fragen zu beantworten:
 - Welche Aufgabe hat das Gerät und wie führt es sie aus? (Wenn diese Frage beantwortet wird, ermuntern Sie die Schüler, Skizzen anzufertigen).
 - Wie viele Bauteile befinden sich in seinem Innern?



- Welche Wissenschafts- und Naturgesetze wurden in diesem Gerät zur Anwendung gebracht (z.B. Chemie in Batterien und Materialien, Physik im Elektromagnetismus oder bei der Kraftübertragung, Biologie in der Anthropotechnik)?
- Was glaubt ihr, wie viele Ingenieure bei der Herstellung dieses Apparates beteiligt waren? Welche Arten von Ingenieuren waren beteiligt?
- In welchen anderen Apparaten würdet ihr ähnliche Bauteile vermuten?
- Was glaubt ihr, wie der Apparat zusammengebaut wurde? Was glaubt ihr, was seine Herstellung gekostet hat?

Erinnern Sie die Schüler daran, dass ihre Aufgabe nicht nur das Zerlegen und wieder Zusammensetzen des Gerätes umfasst, sondern dass sie auch die Fragen beantworten müssen (in Worten oder Skizzen).

Während die Gruppen mit dem Öffnen der Geräte beginnen, sollten Sie und ihre Assistenten sich unter die Schüler mischen, um dann behilflich zu sein, wenn sie Schwierigkeiten mit einem besonderen Aspekt des Gerätes zu haben scheinen, oder um Verständnisfragen zu stellen. Unterstellen Sie nicht, dass bereits alle Schüler seit ihrer Kindheit Sachen auseinander genommen haben, oder dass sie wissen, wie man einen Schraubenzieher handhabt, um eine Schraube zu lösen.

7. Lassen Sie alle mit der Arbeit aufhören, und jeweils ein Mitglied jeder Gruppe die durch die Gruppe gefundenen Antworten auf die Fragen mündlich beantworten. Schreiben Sie die Antworten auf der Tafel oder auf dem Metzgerpapier nieder. Letzteres ist insoweit vorzuziehen, weil es in der Klasse ein Erinnerungsstück an die Lernaktivität hinterlässt.

Vielleicht können Sie auch die erste Gruppe Frage Nr. 1 beantworten lassen, die zweite Gruppe Frage Nr. 2 einschließlich zusätzlicher Anmerkungen zu Frage Nr. 1, usw. Wenn Sie die Frage erörtern, welche Arten von Ingenieuren bei der Herstellung des Produktes beteiligt waren, dann stellen Sie sicher, dass die genannten Disziplinen auch die gesamte Breite der Ingenieursberufe abdecken (z.B. Materialingenieure, Industrieingenieure, Umweltingenieure usw.).

Nachbearbeitung/ Weiterführende Aktivität

Sie könnten die Geräte zur weiteren Nachbearbeitung und/oder vollständigen Zerlegung im Klassenraum belassen. Außerdem könnten Sie andere Geräte/Apparate für das Auseinandernehmen vorschlagen, und wo diese billig zu kaufen sind (z.B. Gebrauchtgüterläden, Garagenverkäufe). Die Schüler könnten sogar „Arzt“ spielen, um herauszufinden, was die Fehlerursache bei nicht mehr funktionierenden Geräten ist. In jedem Alter ist es willkommen, etwas auseinander nehmen zu dürfen. Mit Schülern der Mittelstufe wäre es wahrscheinlich angebrachter, mehr den Aspekt der Umsetzung

wissenschaftlicher Ideen zu verfolgen, anstatt die Rolle von Ingenieuren bei seiner Herstellung herauszuheben (besonders da deren Berufsentscheidung noch etwas weiter in der Zukunft liegt). Vielleicht können Sie auch zuvor mit dem Klassenlehrer darüber sprechen, inwieweit die Schüler bereits Berufsentscheidungen zu treffen bereit sind.

Empfohlene Lektüre

The Way Things Work
David Macaulay Houghton Mifflin Company, 1988.

How Things Work
(Editors of Consumers Guide, Hrsg.) Publishers International, 1990.

Die vorliegende Lernaktivität wurde verfasst durch

The Synthesis Engineering Education Coalition. Durch die National Science Foundation finanziert, ist der SEEC die Aufgabe übertragen, das Studium der Ingenieurwissenschaften neuzugestalten und dabei die Beteiligung bisher unterrepräsentierter Gruppen in den technischen Disziplinen zu erhöhen. Mitglieder sind die Universitäten Cal Poly-San Luis Obispo, Cornell, Hampton, Iowa State, Southern, Stanford, Tuskegee, and the University of California at Berkeley. (für weiterführende Informationen zur vorliegenden Lernaktivität wenden Sie sich bitte an Dr. Sheri Sheppard in der Design Division des Mechanical Engineering Department an der Stanford University, + 1 415-725-1590 oder sheppard@sunrise.stanford.edu)

