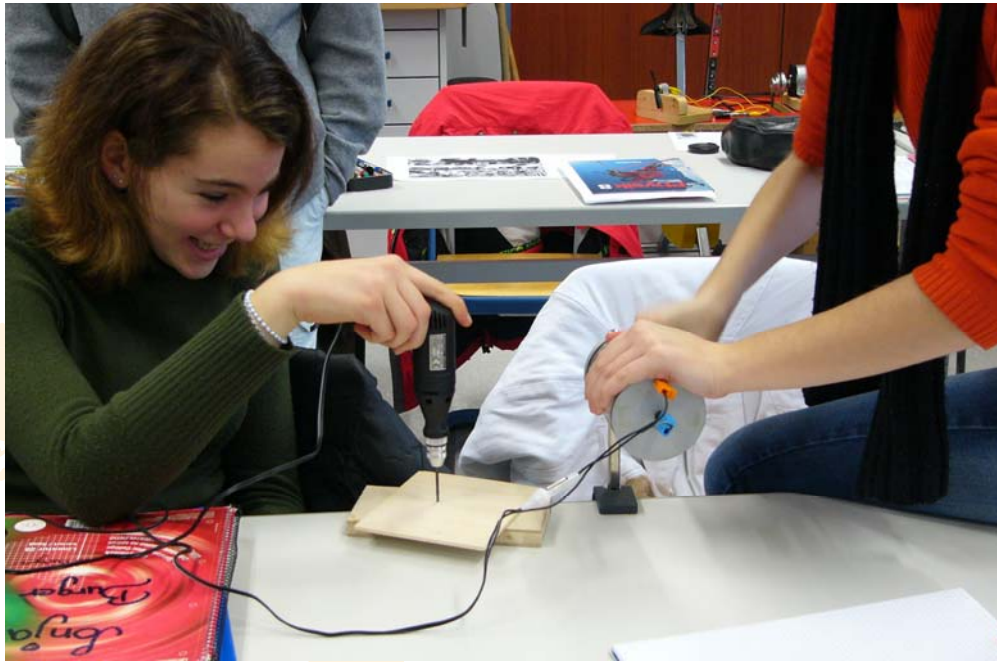


Vorstellungen zu Energieströmen als Grundlage in der Elektrizitätslehre

Ein pädagogisch begründetes Unterrichtskonzept



Dr. Heinz Muckenfuß,
Pädagogische Hochschule
Weingarten

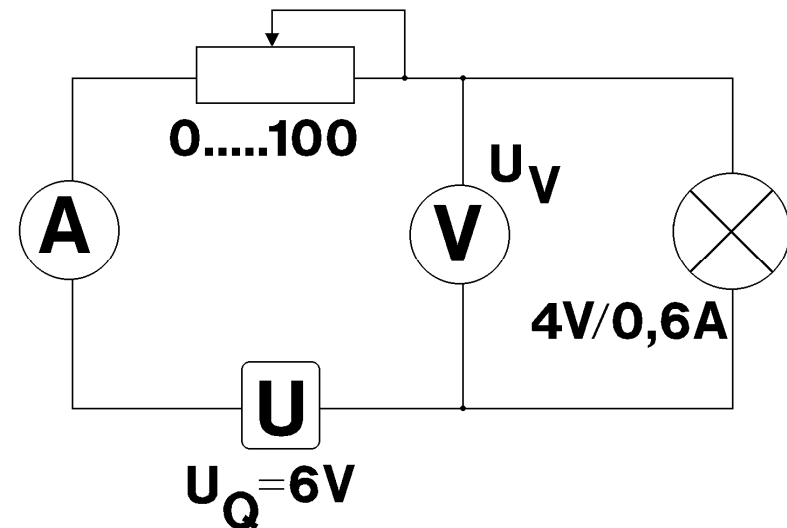
muckenfuss@web.de

Überblick



- Genese und Hintergrund
- Zur pädagogischen Problematik der Elektrizitätslehre
- Zum methodischen Aufbau des Unterrichtsganges
- Zentrale Probleme und Lösungsvorschläge zu ausgewählten Unterrichtsinhalten
- Diskussion

Wie und warum die Arbeit an der Elektrizitätslehre begann

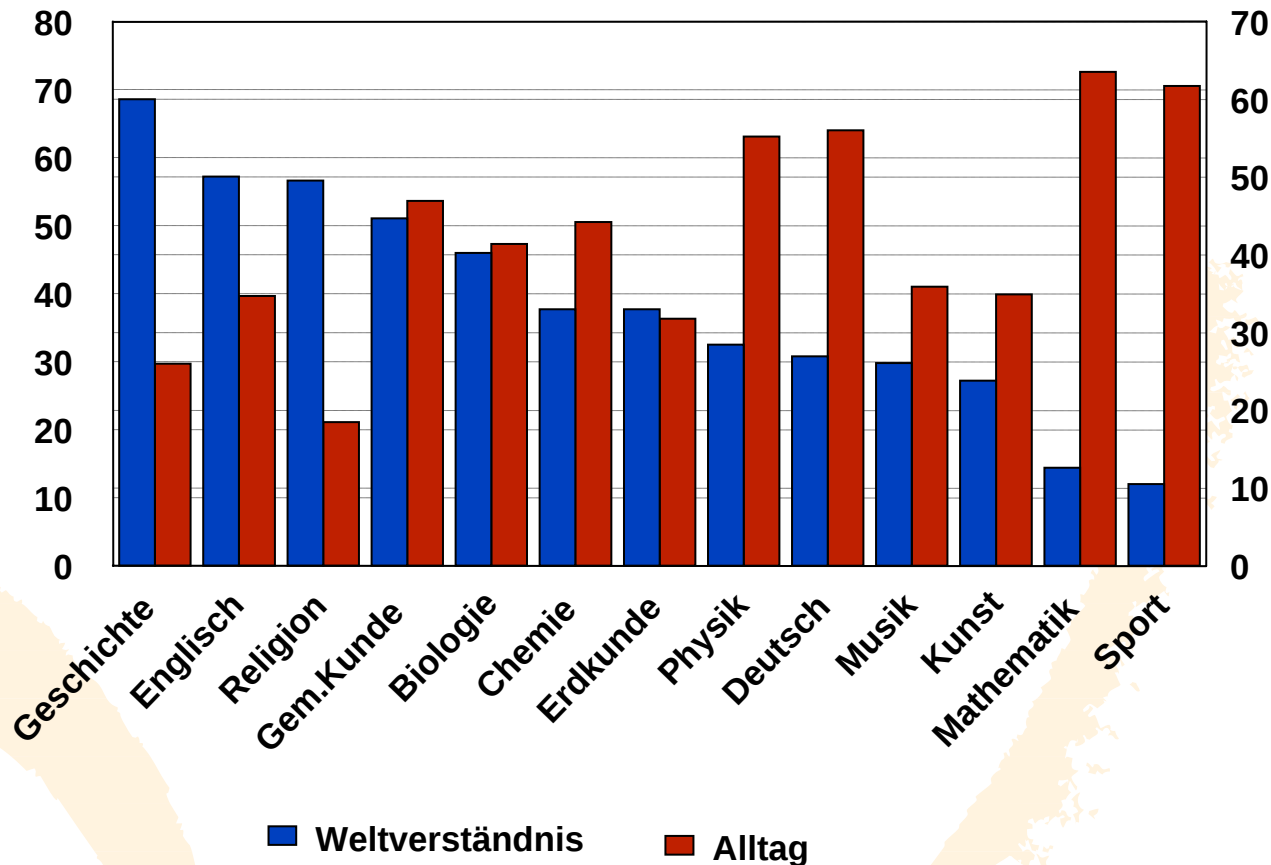


Nichts kapiert!?

„Das macht doch nichts, das braucht doch keiner!“

Beitrag der Unterrichtsfächer zum Weltverständnis

Bildungsrelevanz der Unterrichtsfächer



Problematik der Elektrizitätslehre

- Die Elektrizitätslehre ist das Teilgebiet des Physikunterrichts, das am meisten zu seiner Unbeliebtheit beiträgt.
- Für die praktische Bewältigung des Alltags sind spezielle Kenntnisse aus der Elektrik entbehrlich.
- Gegenstand der Elektrizitätslehre sind Begriffe, Gesetze und Modelle, zu denen es so gut wie keine vorwissenschaftlichen, von der Sinneserfahrung und Alltagssprache her erschließbaren Erfahrungen gibt.
- Die konkreten Gegenstände des Unterrichts sind Produkte der Theorie, die mit ihnen erarbeitet werden soll.
- Alltagsvorstellungen zur Elektrik sind von einer inkonsistenten Sprache geprägt.

Beispiel: Strombegriff

Strom und Wärme aus Altholz

Seit Wochen läuft die deutschlandweit größte Anlage zur energetischen Nutzung von Altholz. 120 000 t Altholz können jährlich im Heizkraftwerk Afferde in Strom und Wärme umgewandelt werden.

Je kälter, desto mehr Strom

Im Kühlschrank reicht normalerweise eine Temperatur von sieben Grad aus. Wird der Thermostat auf fünf Grad gestellt, verbraucht der Kühlschrank gleich 15 Prozent mehr Strom.

Gut geplant und schon gespart

Energieeinsparung beginnt bei der Planung. Um z. B. einen Büroraum zu beleuchten, würde der Strombedarf für Glühlampen ca. 30 Watt pro m² betragen. Werden Leuchtstofflampen verwendet, verringert sich dieser ...

Was ist bei diesen Beispielen mit den Begriffen „Strom“, „Strombedarf“ und „Stromverbrauch“ gemeint?

Suche weitere Zitate, in denen von „Strom“ die Rede ist, aber nicht der „Elektronenstrom“ gemeint ist.

Stromverbrauch schwankt nur noch wenig

Die Anforderungen der Verbraucher an die Kraftwerke bleiben zwischen 8 und 18 Uhr fast auf Höchstlast-Niveau. Auch abends geht der Stromverbrauch nur wenig zurück.

Beispiel: Strombegriff (weitere Zitate)

- „... Bislang wurden nur kleinere Windenergieanlagen gefördert, die in der Regel bis zu 250 Kilowatt Strom erzeugen ...“ (Pressemitteilung des BMFT).
- „... Mit Zinssubventionen für die Umstellung auf Stromheizung werben Fachverbände und Stromerzeuger dafür, Strom in Nachtstromspeicheröfen und Durchlauferhitzern zu verheizen ...“ (ap).
- „Das neue Umspannwerk sorgt dafür, dass immer ausreichend Strom in die Steckdosen der Haushalte und Betriebe ... fließt. Der Leiter der Abteilung Hochspannung betonte, dass der Strombedarf von 9200 Kilowatt im Jahr 1980 auf derzeit 13500 Kilowatt gestiegen sei.“ (Schwäbische Zeitung).
- „Strom steht immer für Sie bereit – sauber, vielseitig und genau in der Menge, die Sie benötigen ...“ (Werbung der IZE).

Beispiel: „Stromrechnung“

Ihre Jahresrechnung

STROM

15. Mai 2008

Guten Tag Herr Muckenfuß,

als unser Kunde erhalten Sie sicher und zuverlässig Strom. Gerne sind wir Ihr kompetenter Energieversorger in Baden-Württemberg. Vielen Dank für Ihr Vertrauen. Mit Abschluss des Abrechnungszeitraums informieren wir Sie über Ihre Verbrauchs- und Abrechnungsdaten.

Zeitraum 13. Mai 2007 bis 12. Mai 2008

Abrechnung	Nettobetrag	Umsatzsteuer	Bruttobetrag
Ihr Stromverbrauch:	660,33 €	125,46 €	785,79 €
Bereits bezahlt haben Sie:	-645,36 €	-122,64 €	-768,00 €
[Details dazu finden Sie in der Abschlagsübersicht]			

Noch zu zahlen sind

17,79 €

Diesen Betrag werden wir nach Fälligkeit am 30.05.2008 von Ihrem Konto 86533876 BLZ 65050110 bei der Kreissparkasse Ravensburg einziehen.

Beispiel: Unterscheidung von Strom(-stärke) und Spannung

- Fachjargon: „Starkstrom hat 400 V, Schwachstrom höchstens 24 V“
- Duden, Deutsches Universalwörterbuch, Stichwort „Spannung“:
„1. ... 2. el. Spannung: Stärke des elektrischen Stroms“

Es wäre angesichts dieser sprachlichen Strukturen geradezu verwunderlich, wenn unsere Schüler Stromstärke und Spannung nicht verwechseln würden.

Konsequenzen für den Unterrichtsaufbau

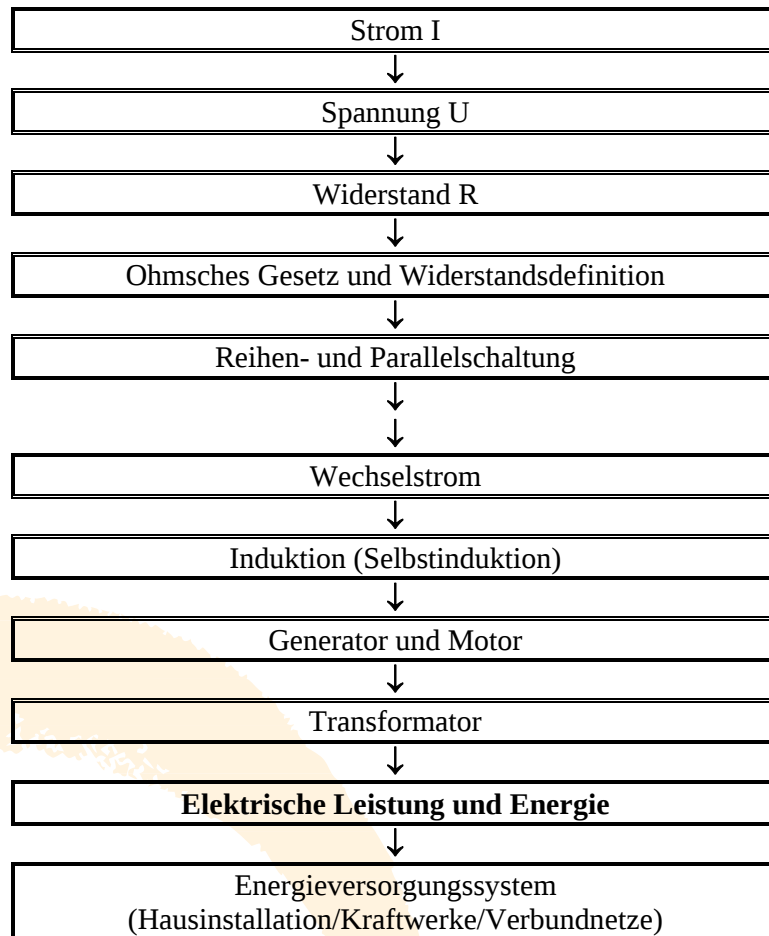
Wozu sollen Schülerinnen und Schüler Kenntnisse aus der Elektrizitätslehre erwerben, auch wenn sie nie mehr in ihrem Leben eine elektrische Stromstärke oder eine Spannung messen werden?

Kontextualisierung der Elektrik

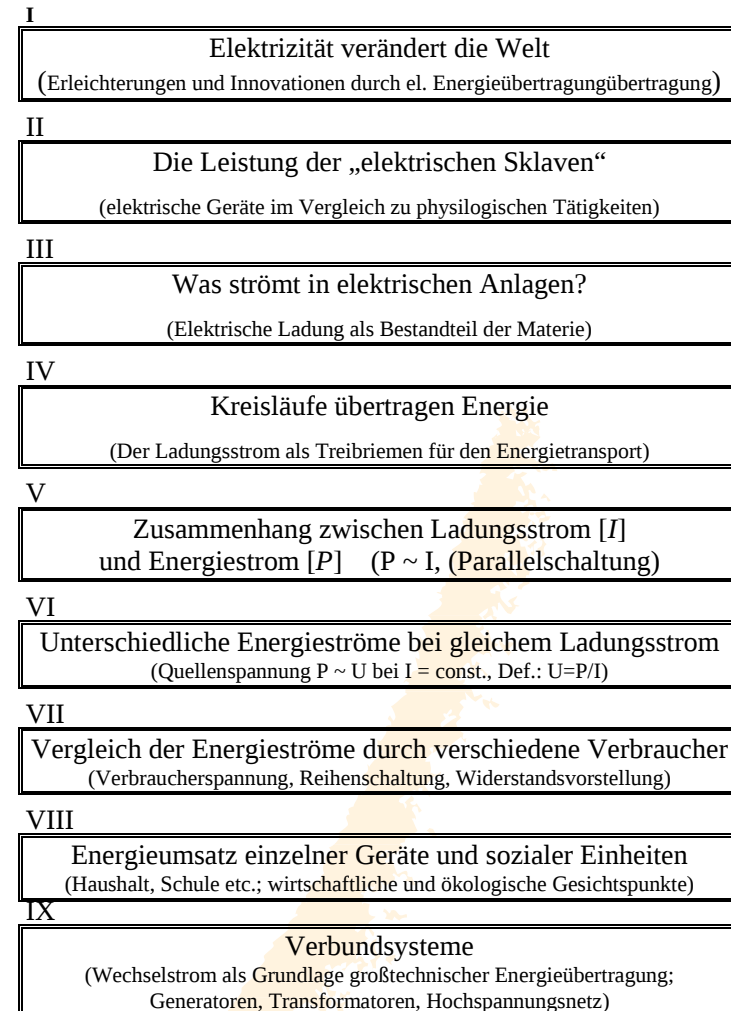


Traditioneller Unterrichtsaufbau

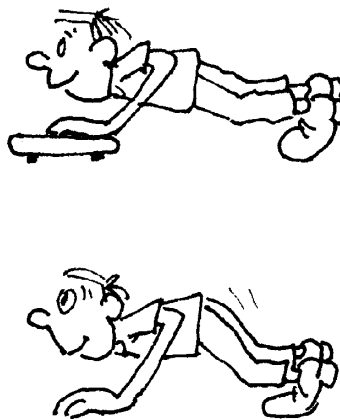
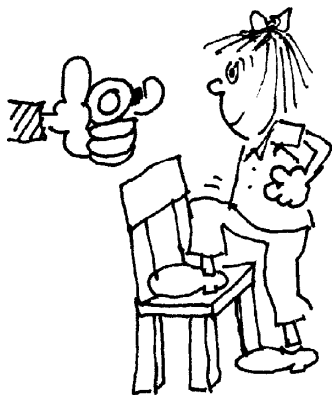
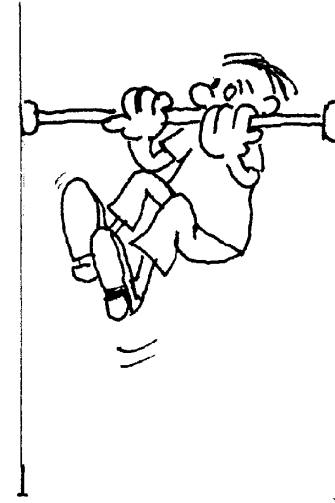
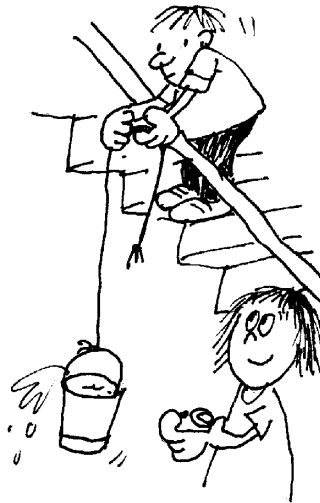
Typische Themenfolge der traditionellen Elektrizitätslehre



Neuer Aufbau der Elektrizitätslehre



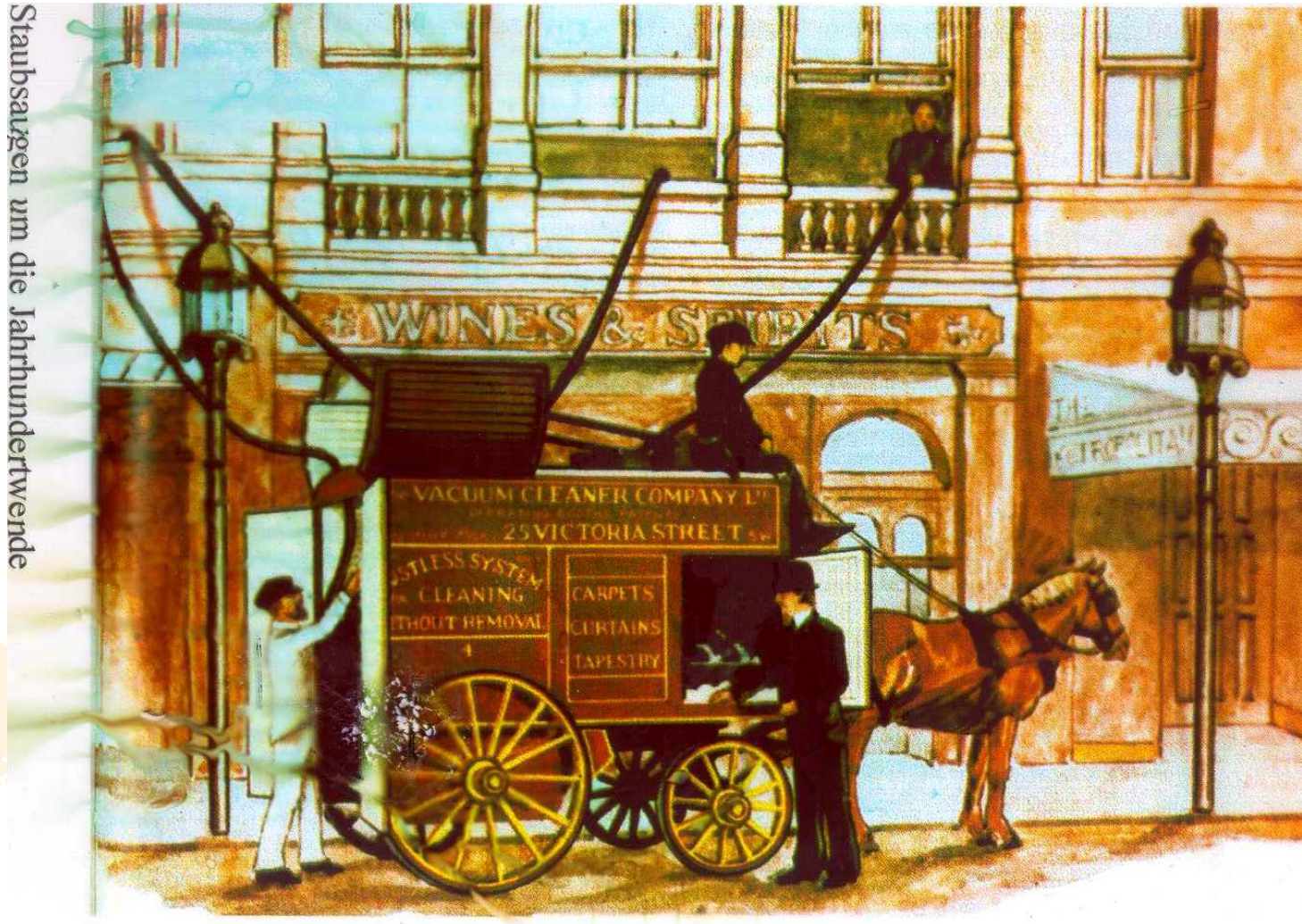
Physiologische Erfahrungen zu Energieumsätzen



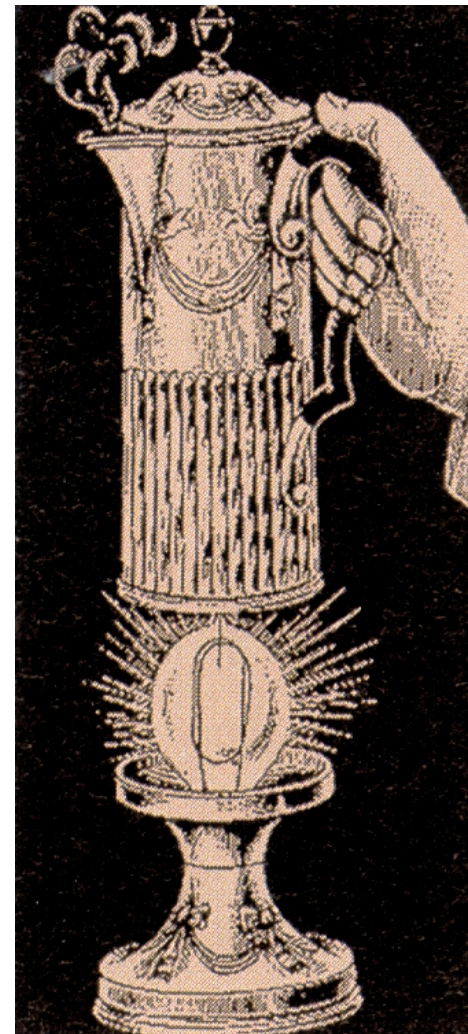
Haushaltsgeräte früher und heute



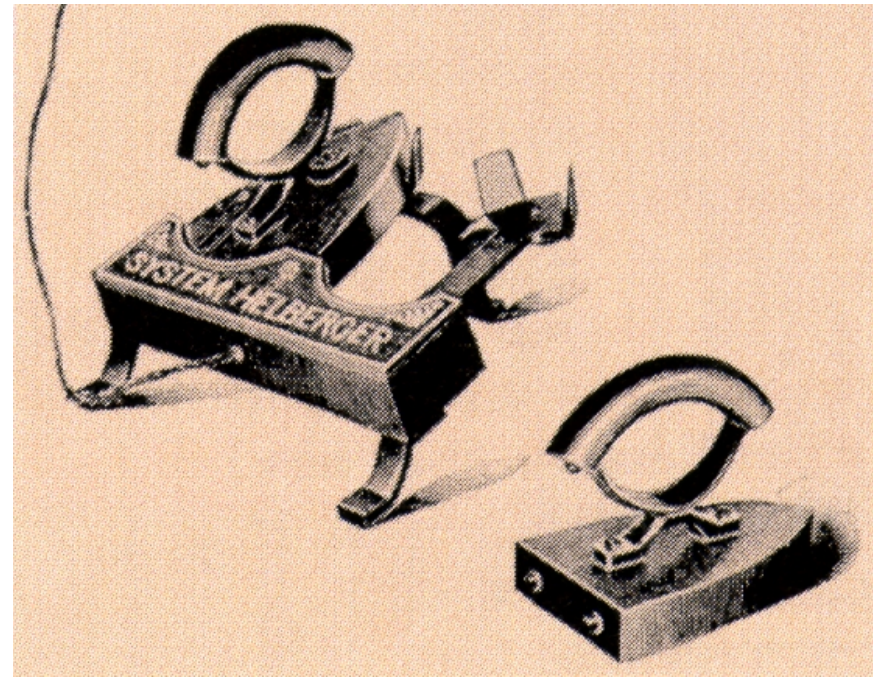
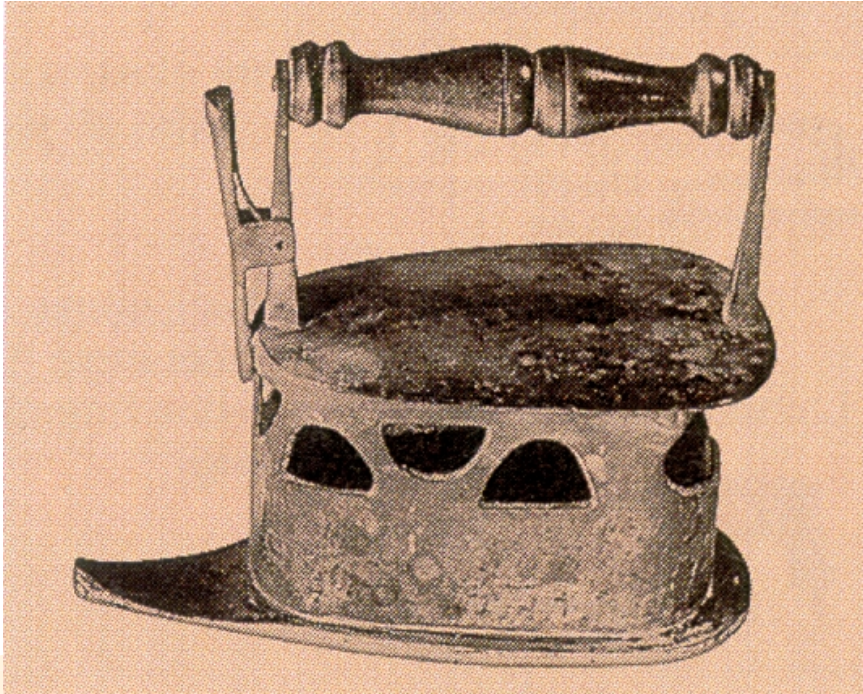
Haushaltsgeräte früher und heute



Haushaltsgeräte früher und heute



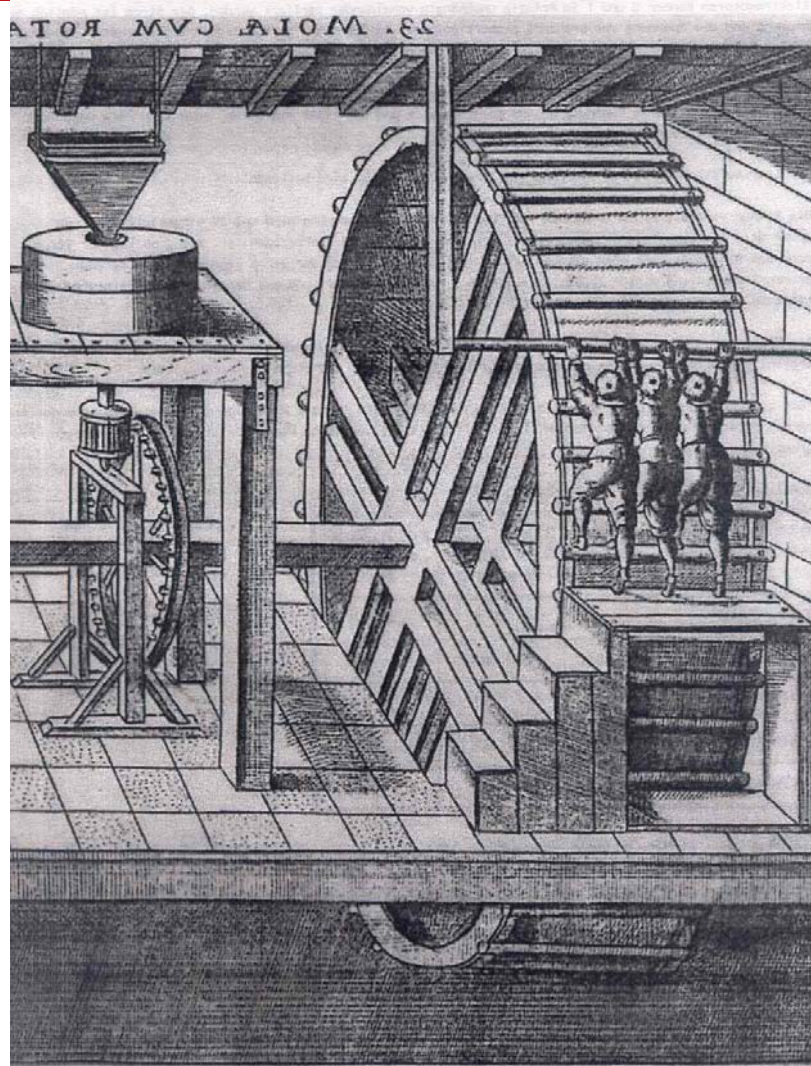
Haushaltsgeräte früher und heute



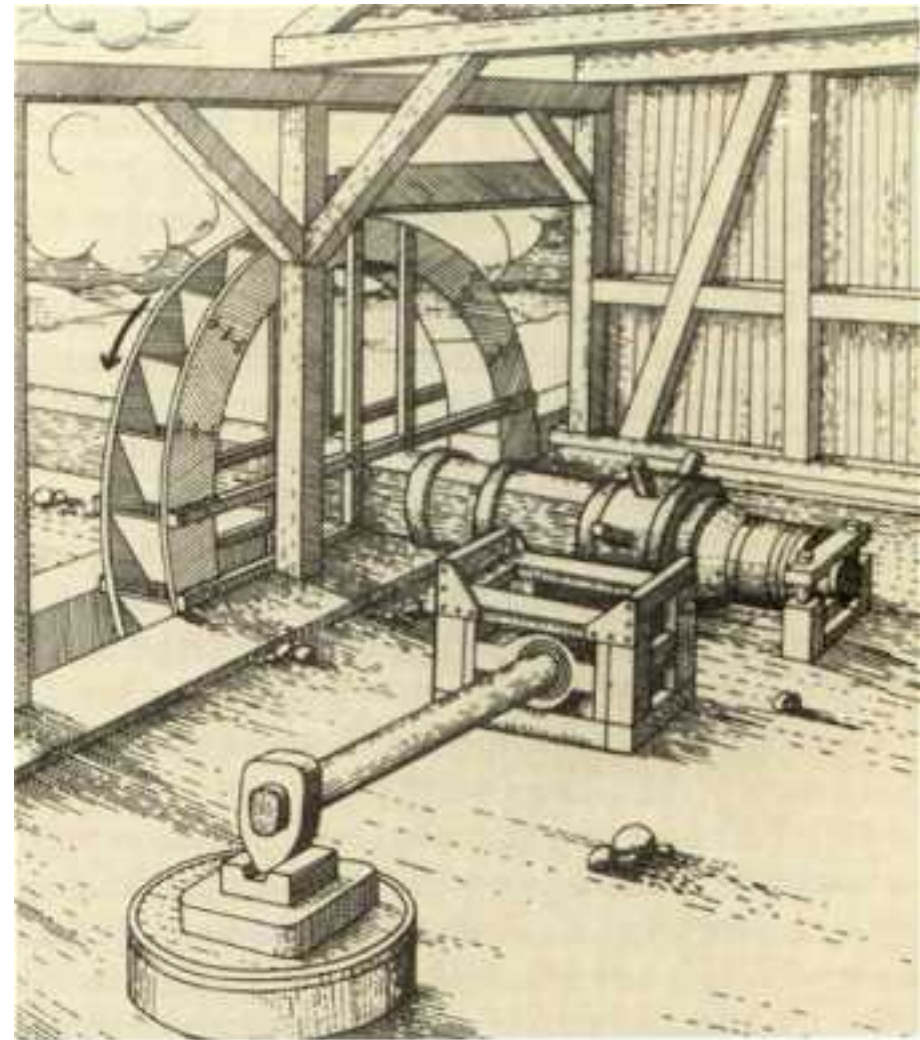
Haushaltsgeräte früher und heute



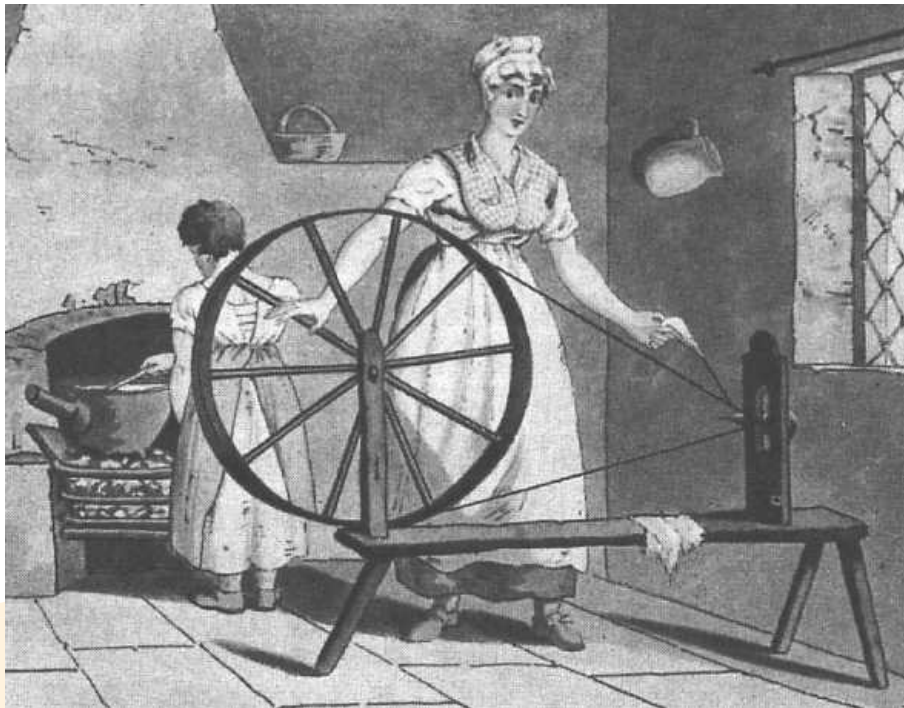
Energiequellen früher



Energieübertragung früher und heute



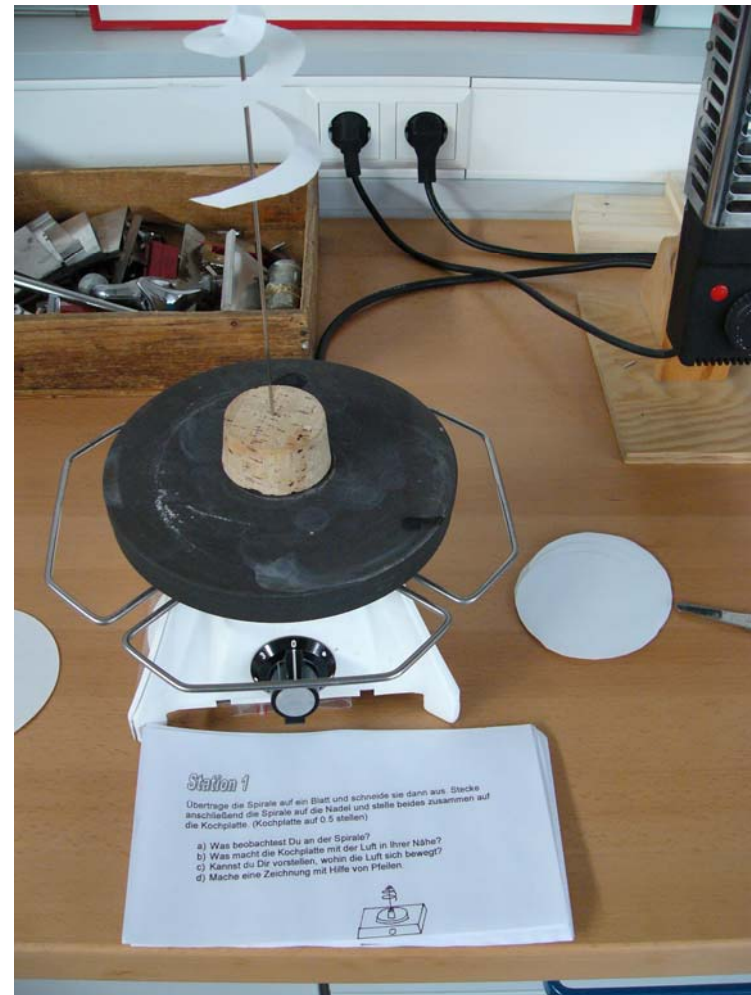
Energieübertragung früher und heute



Kreisläufe übertragen Energie



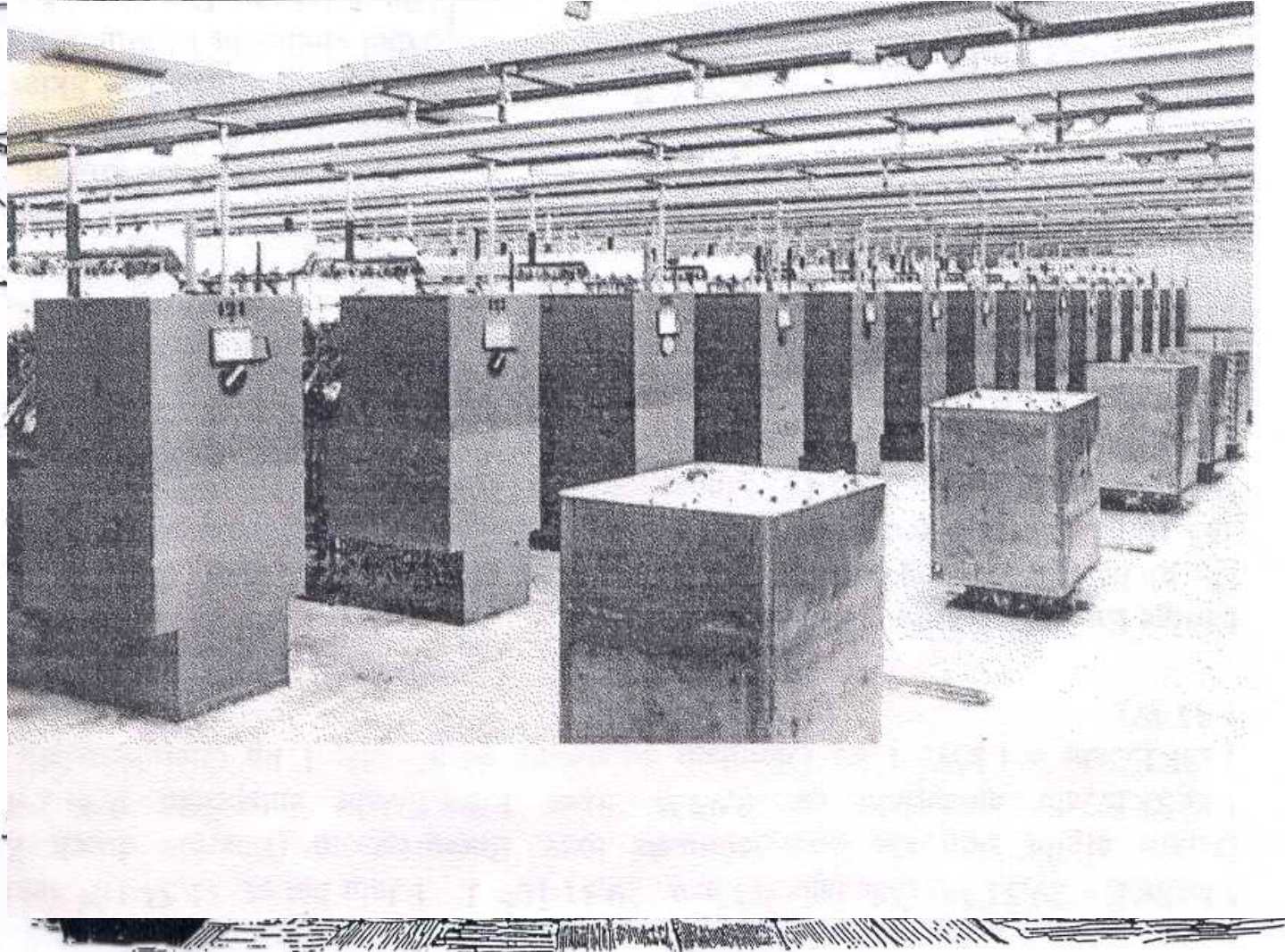
Kreisläufe übertragen Energie



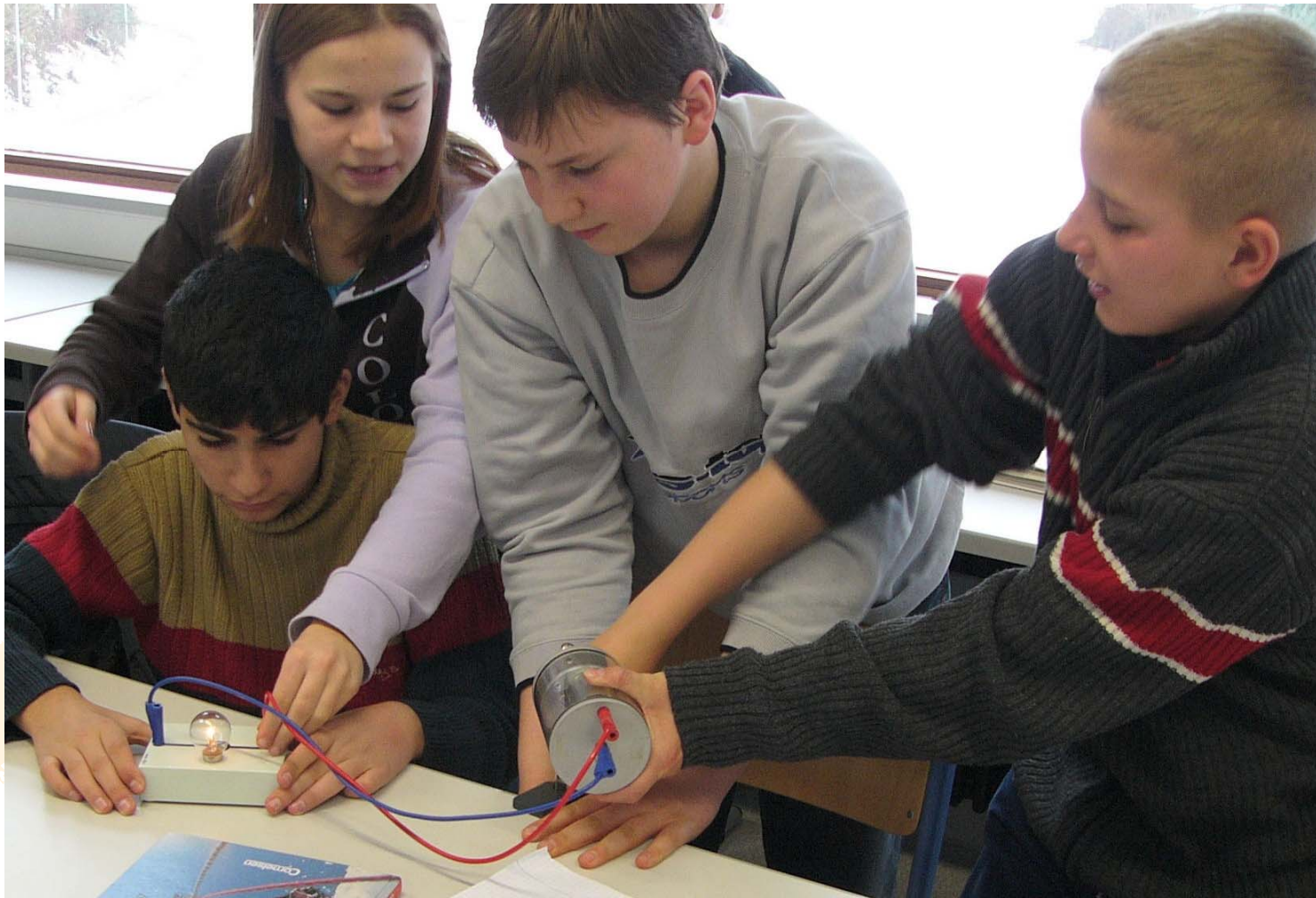
Kreisläufe übertragen Energie



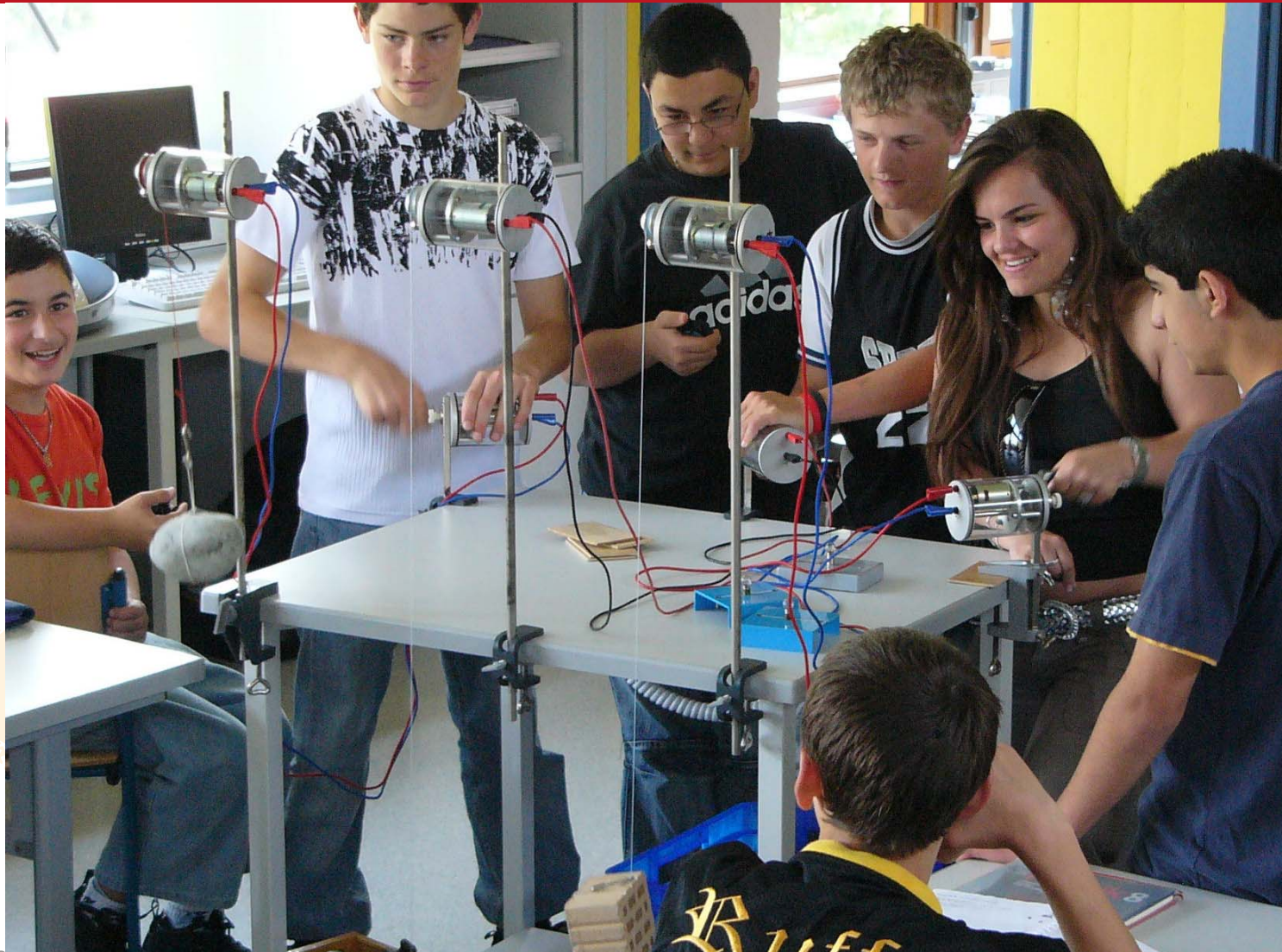
Zweite industrielle Revolution



Erste Erfahrungen mit dem DynaMot



Erste Erfahrungen mit dem DynaMot

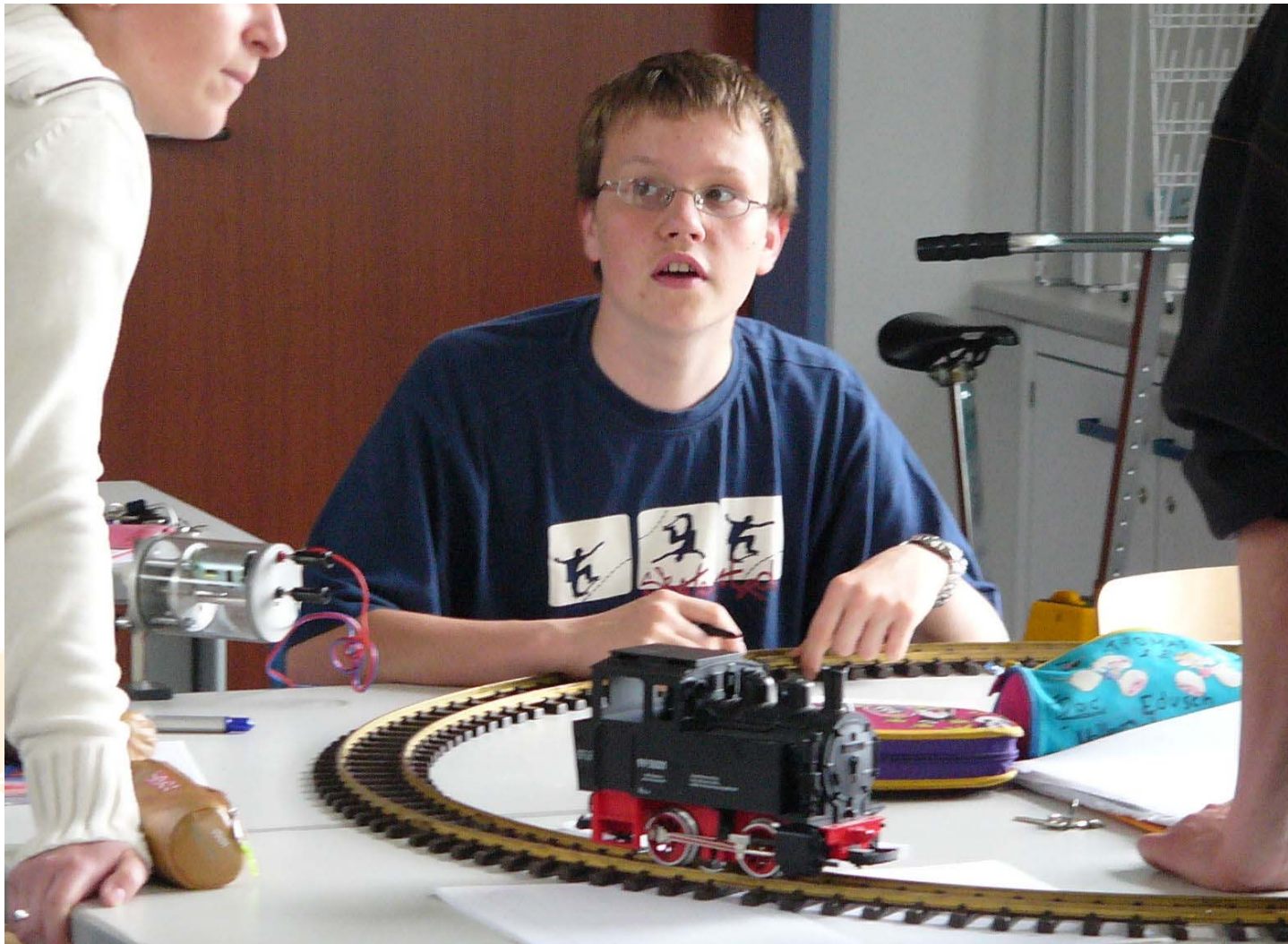


25. September 2008

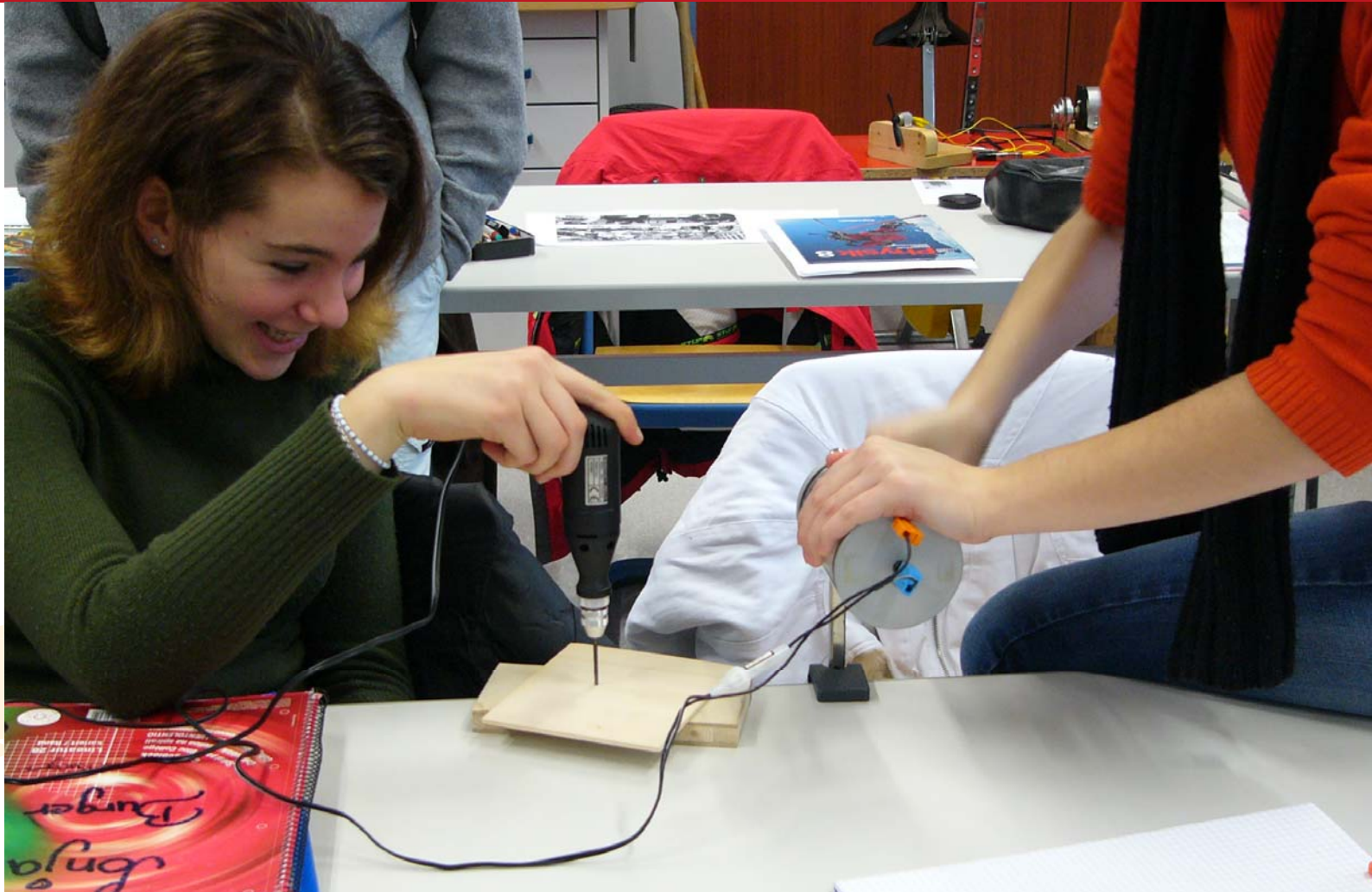
Dr. Heinz Mückenhuber,
Physics Teachers Day 2008, Uni Osnabrück

Folie 27

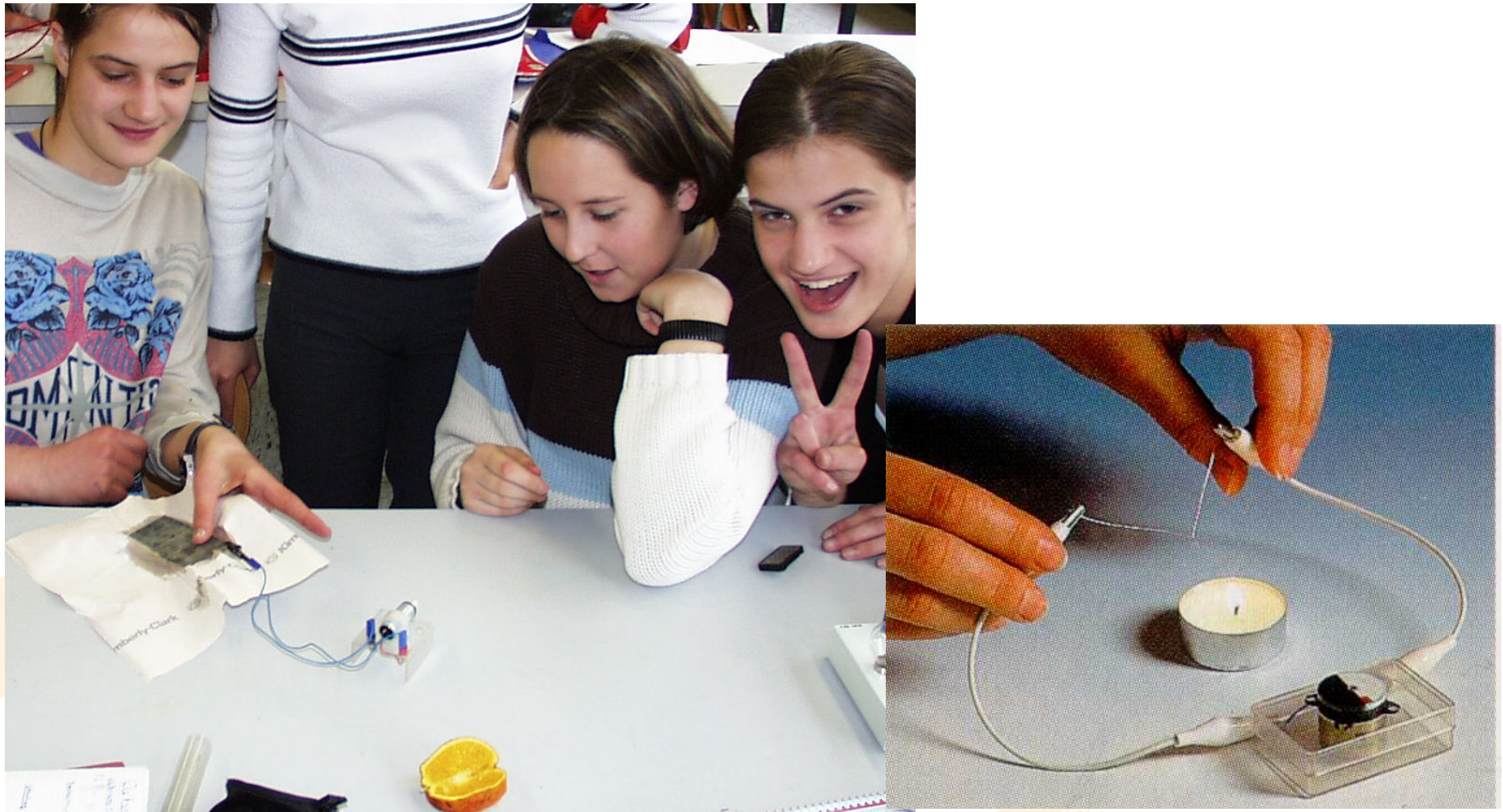
Erste Erfahrungen mit dem DynaMot



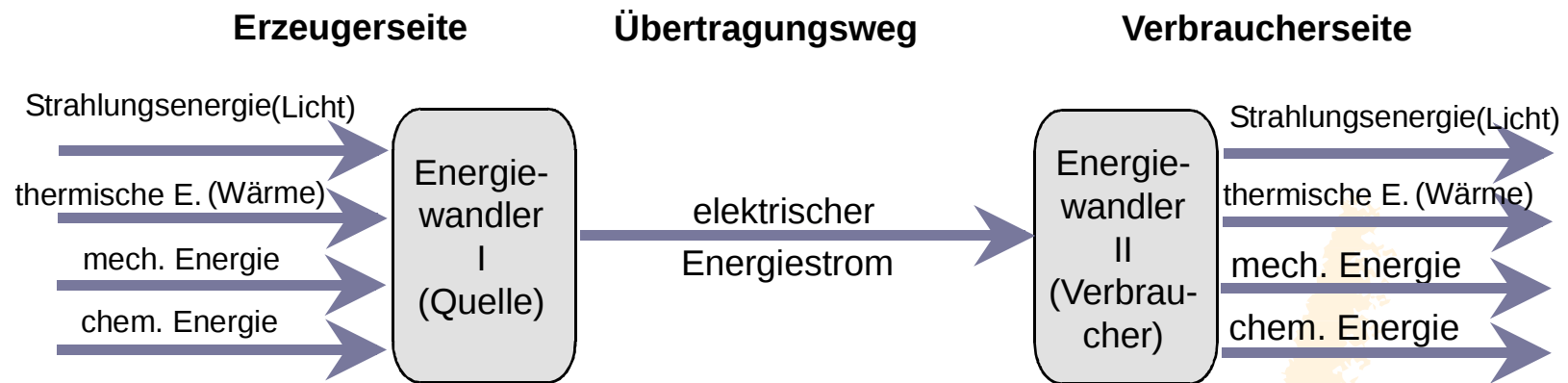
Erste Erfahrungen mit dem DynaMot



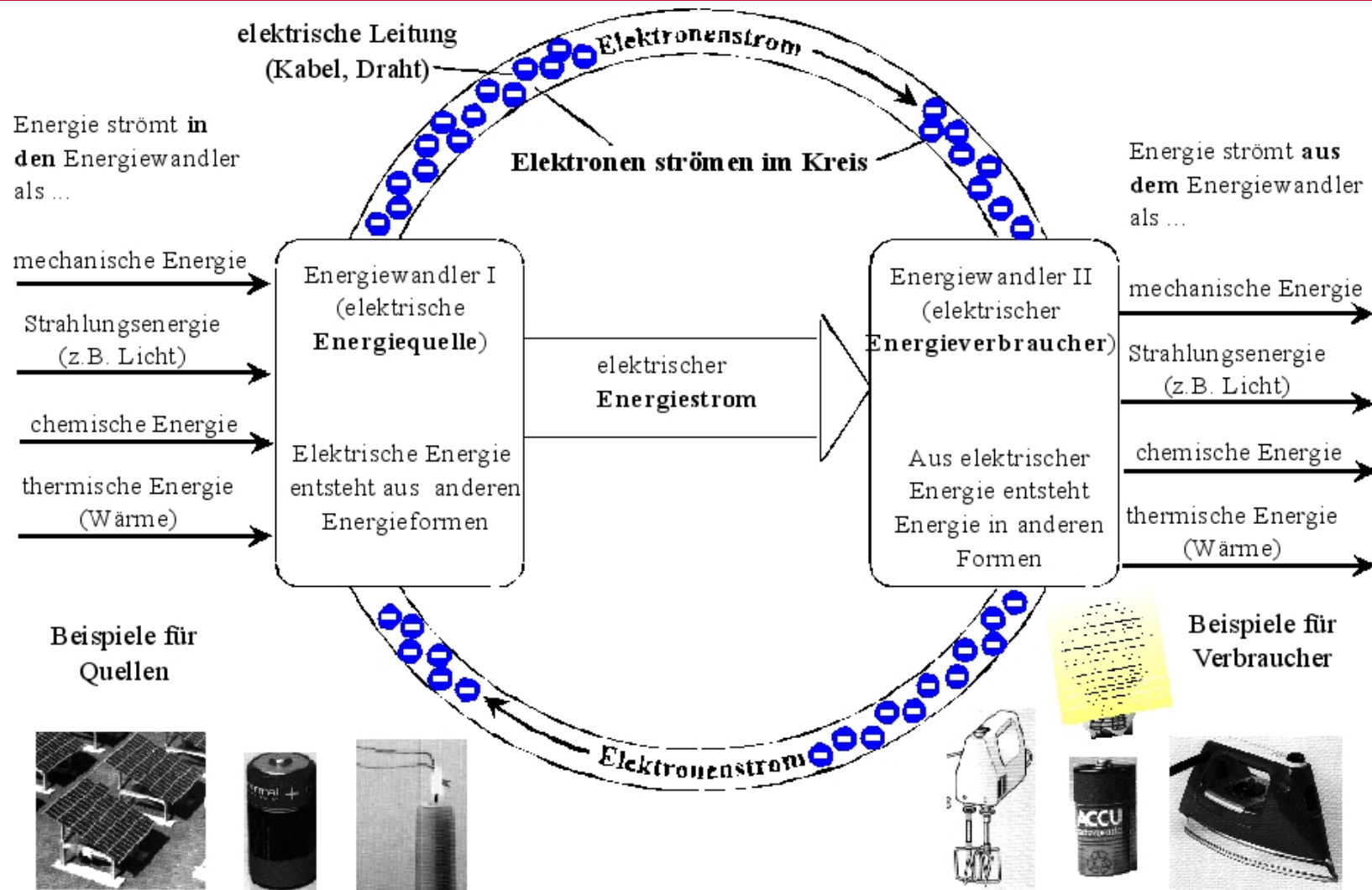
Wie kann man Elektronen antreiben?



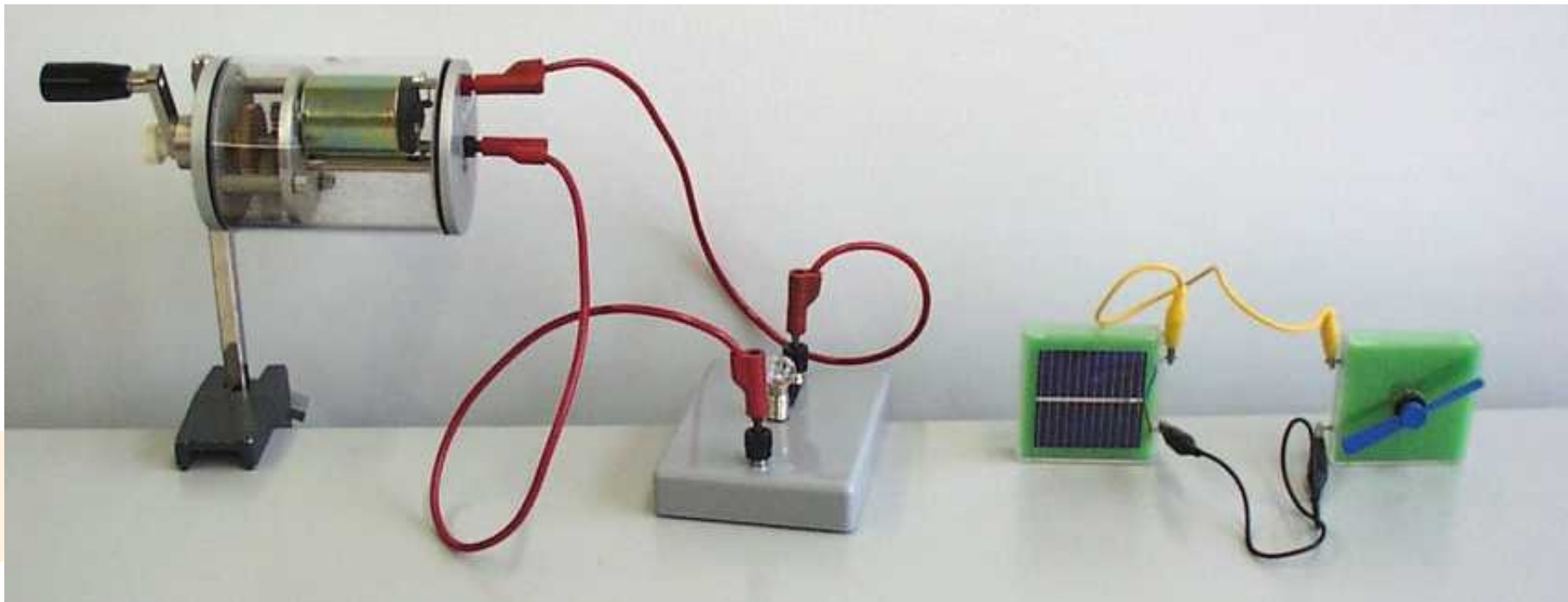
Schema der Energieübertragung



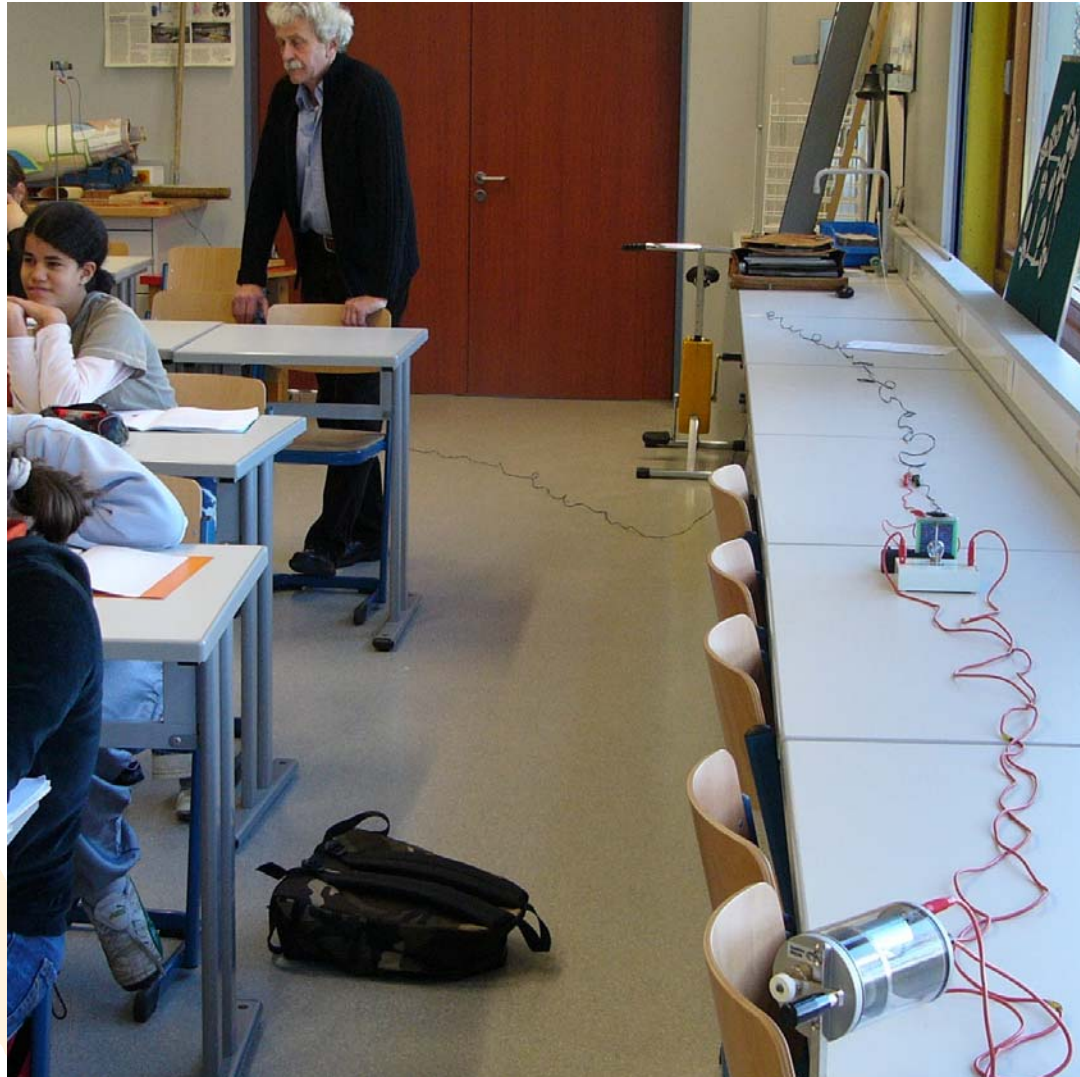
Schema der Energieübertragung



Übertragungskette



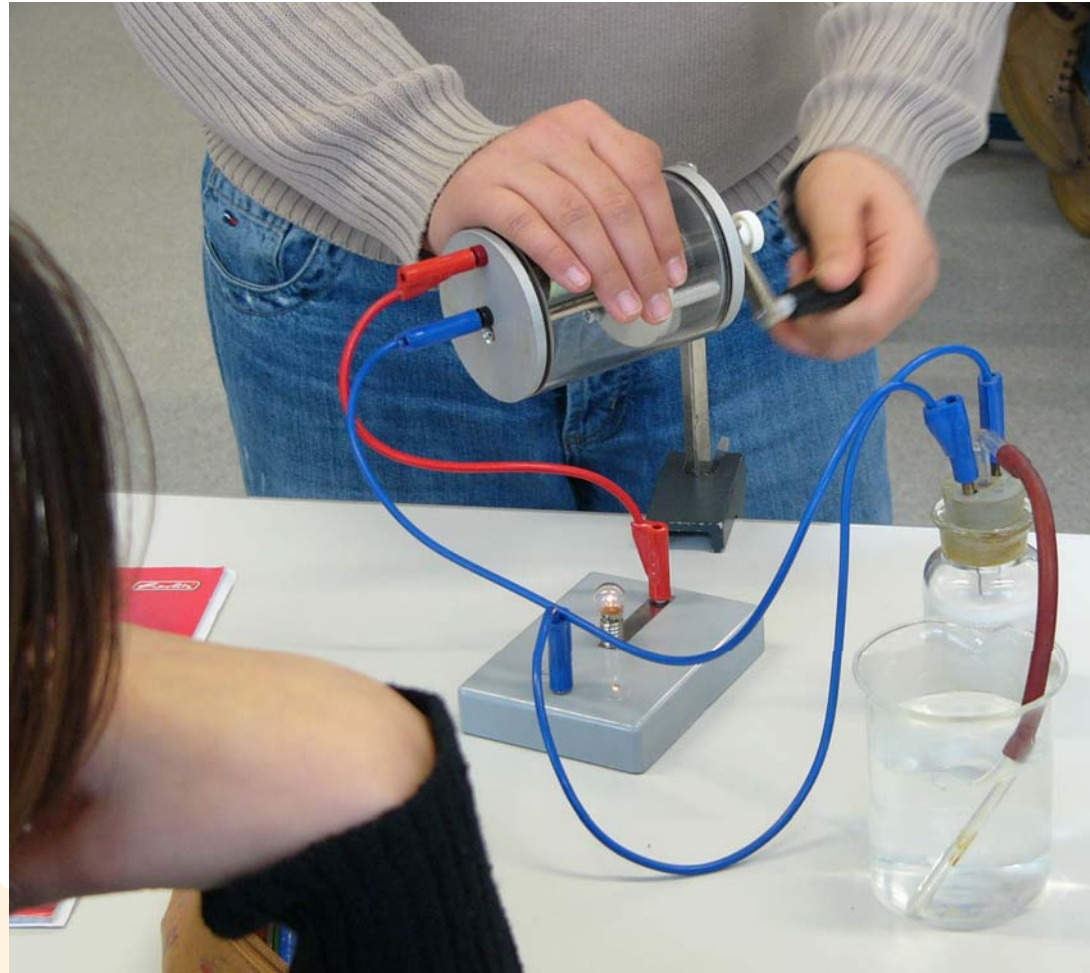
Übertragungskette (langer Transportweg)



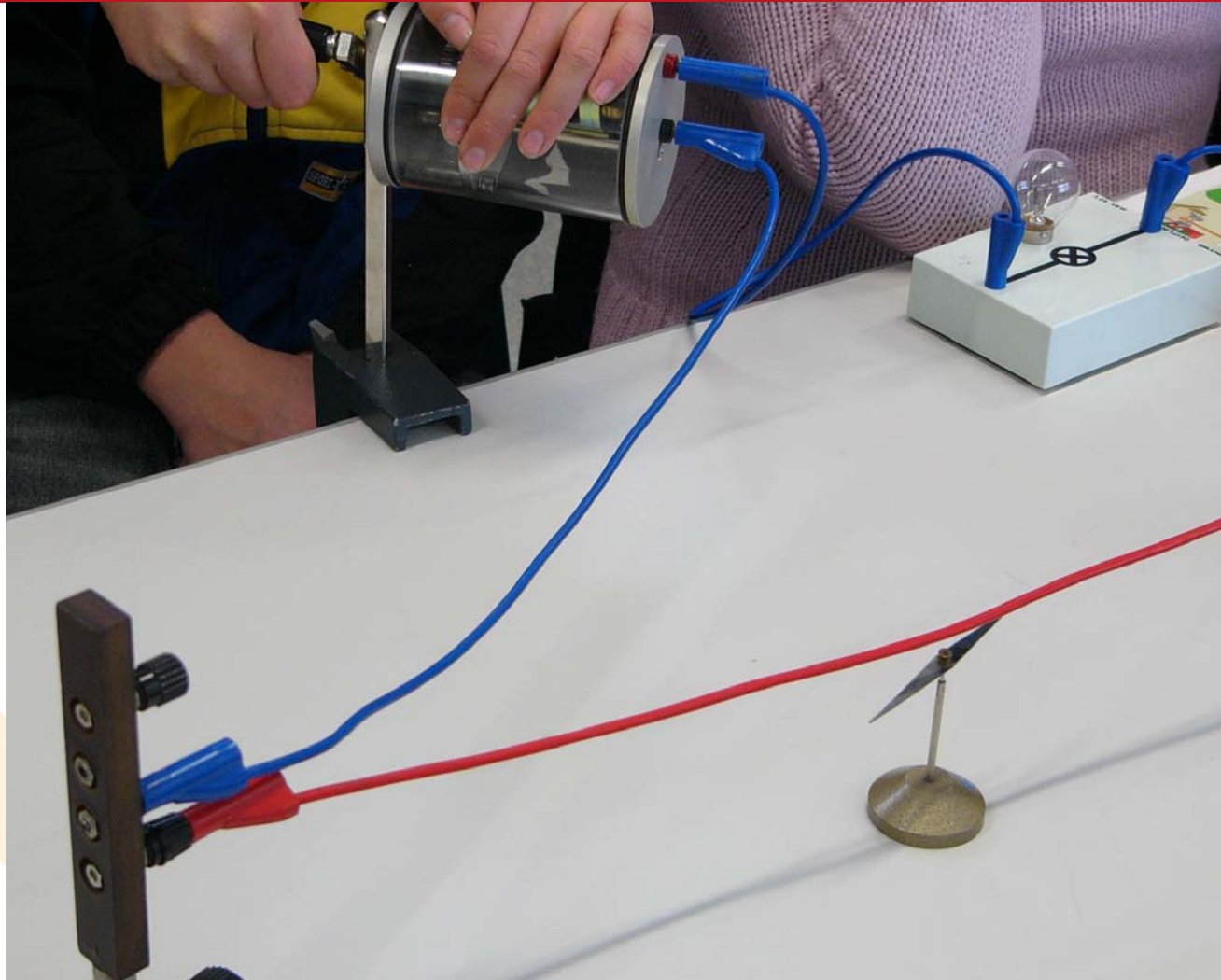
Messung verschiedener Ströme



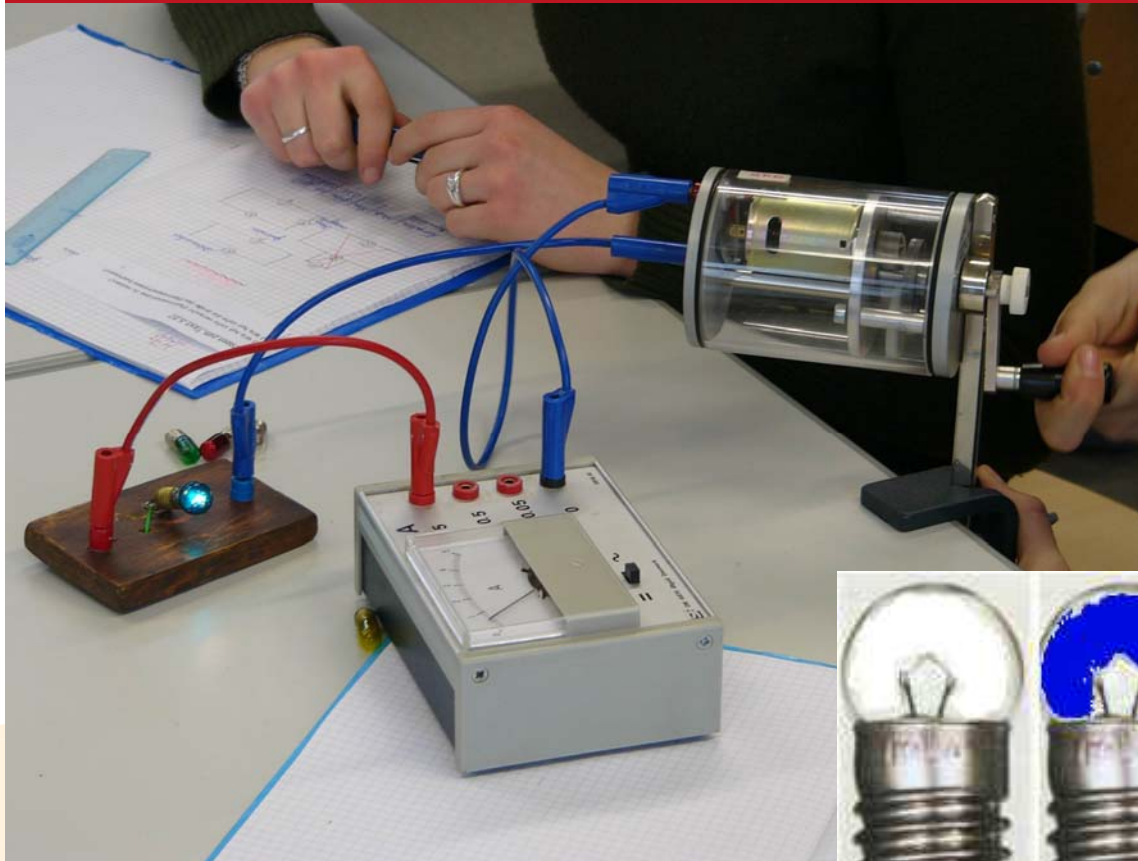
Strommessung: Nutzbare Wirkungen



Strommessung: Nutzbare Wirkungen



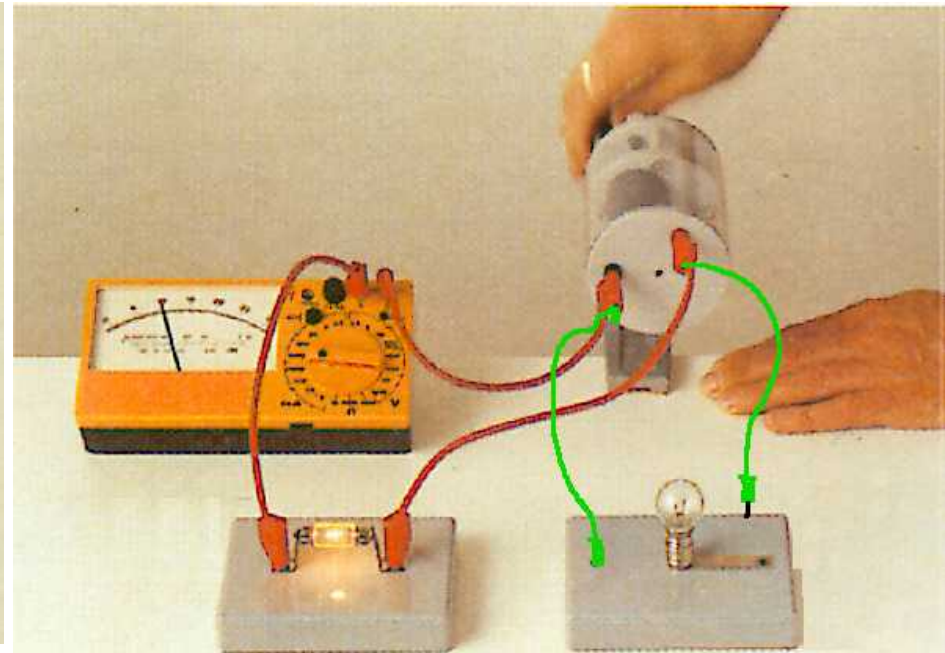
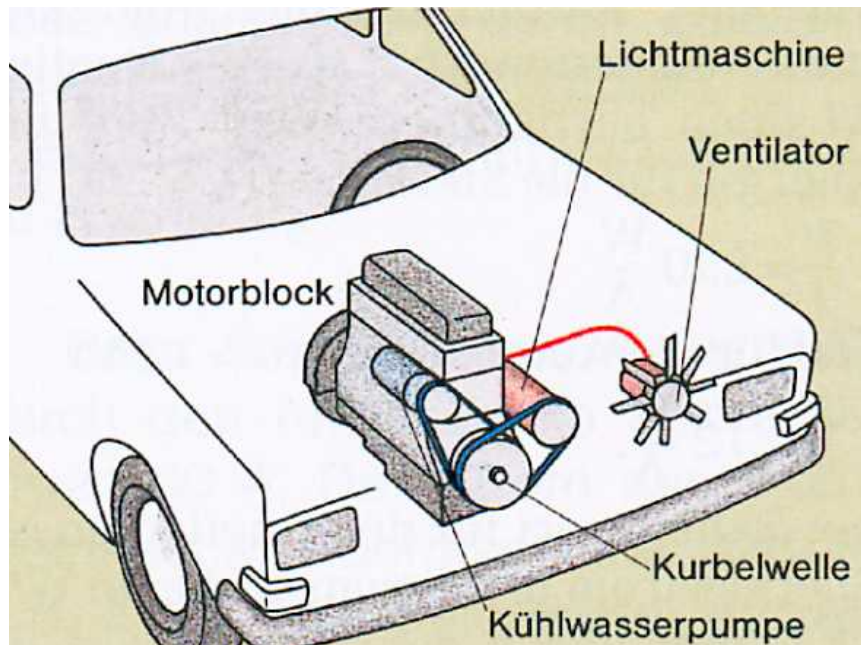
Messung des Ladungsstroms



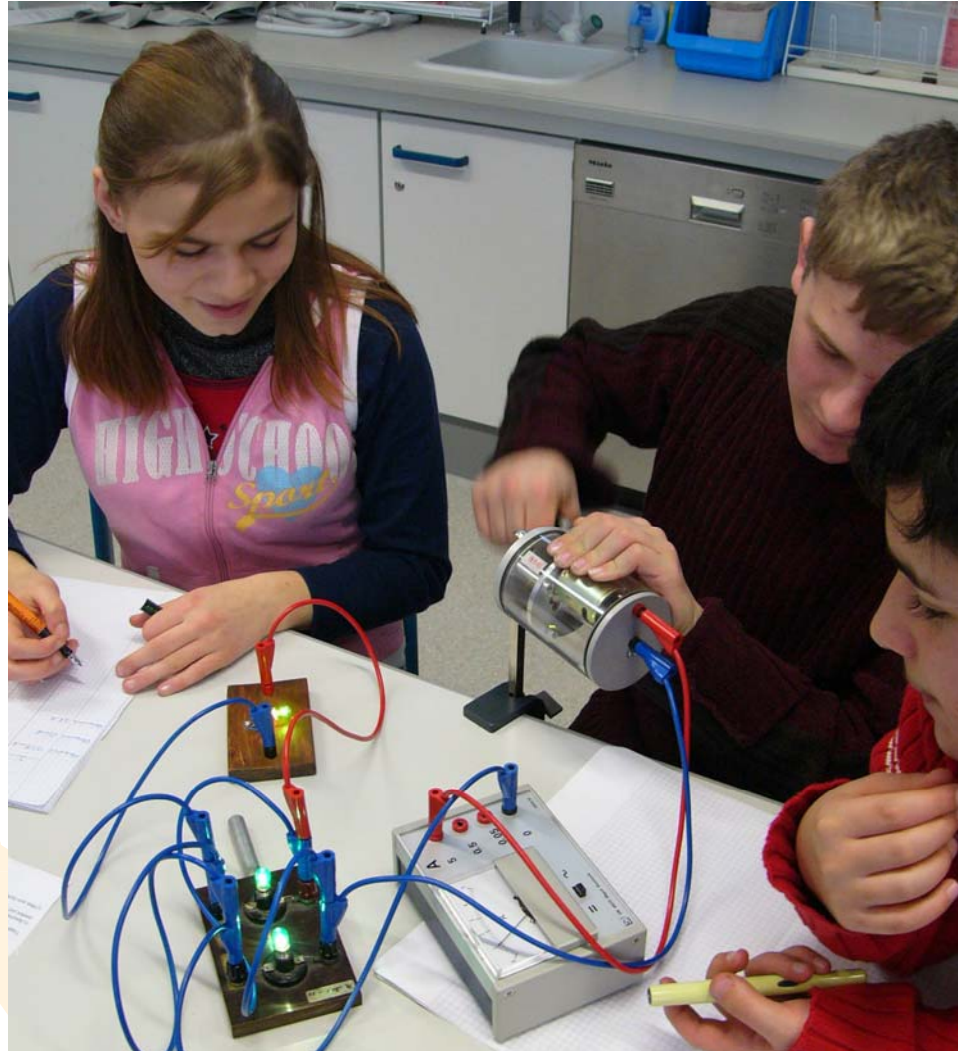
Ladungsstrom und Energiestrom



Ladungsstrom und Energiestrom



Ladungsstrom und Energiestrom

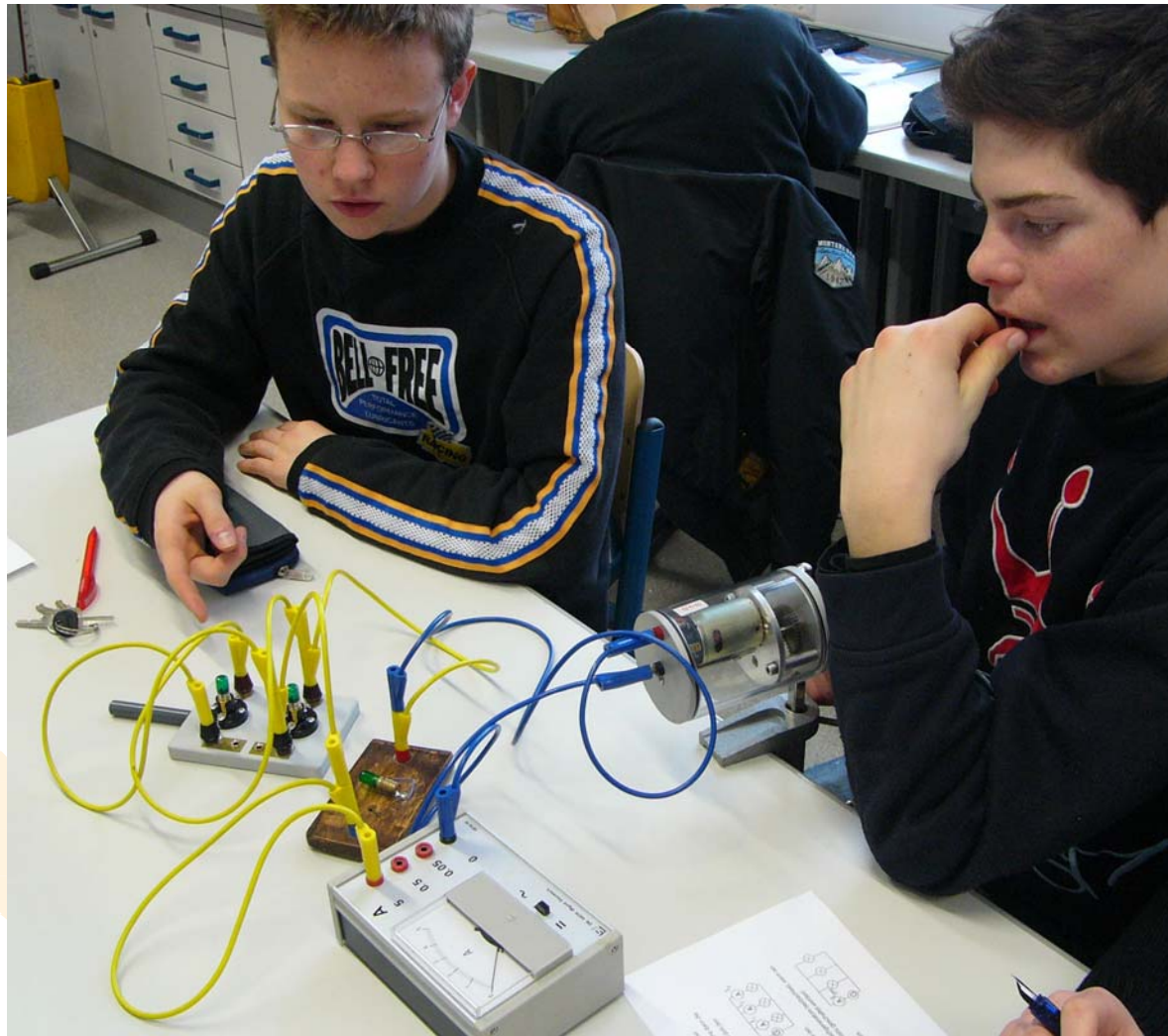


25. September 2008

Dr. Heinz Muckenfuß,
Physics Teachers Day 2008, Uni Osnabrück

Folie 41

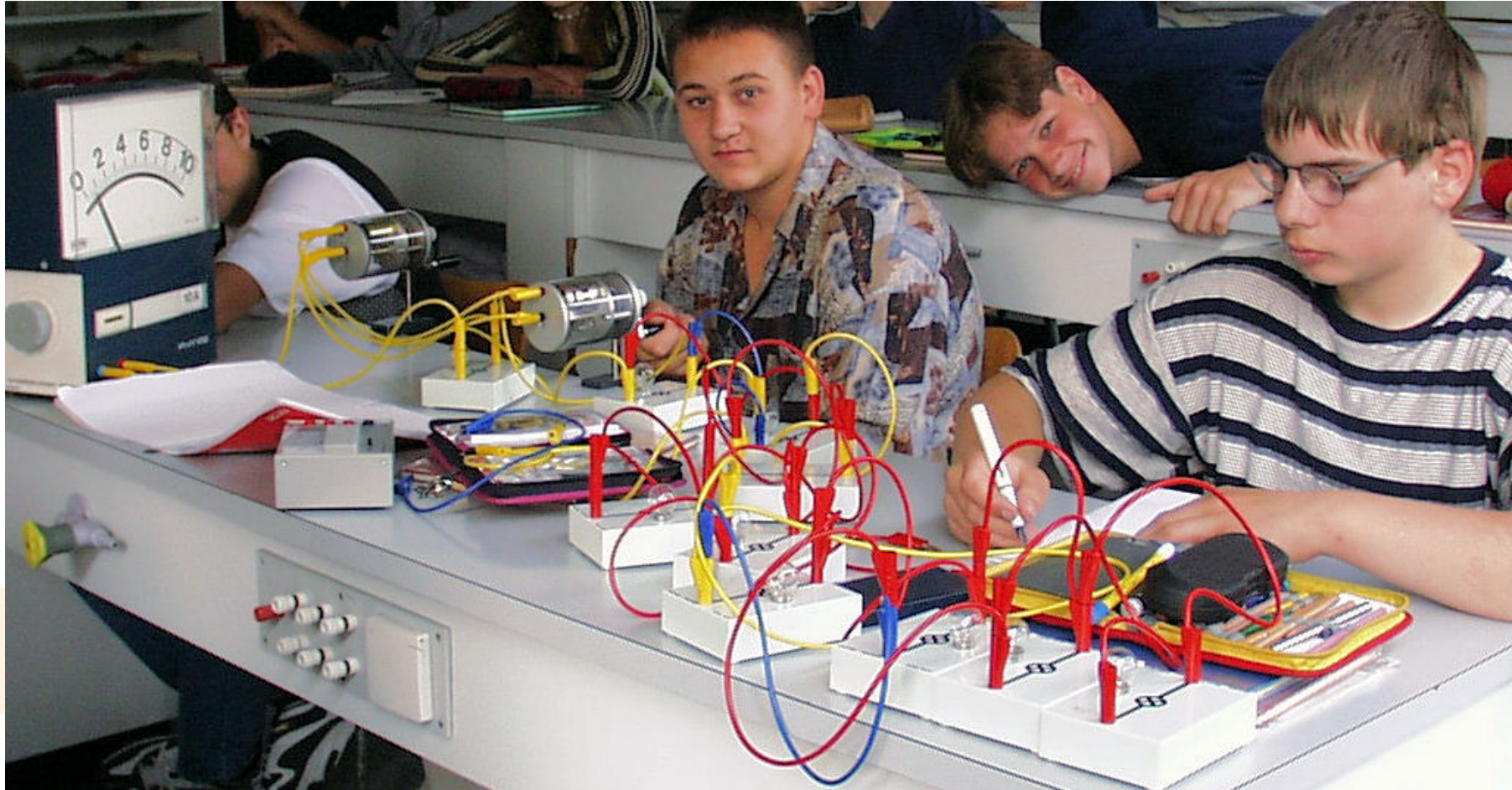
Ladungsstrom und Energiestrom



Ladungsstrom und Energiestrom



Ladungsstrom und Energiestrom

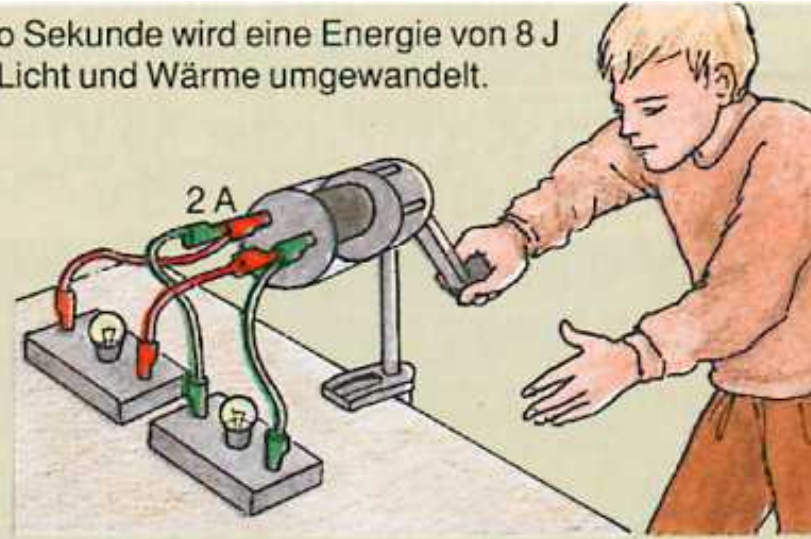


Ladungsstrom und Energiestrom

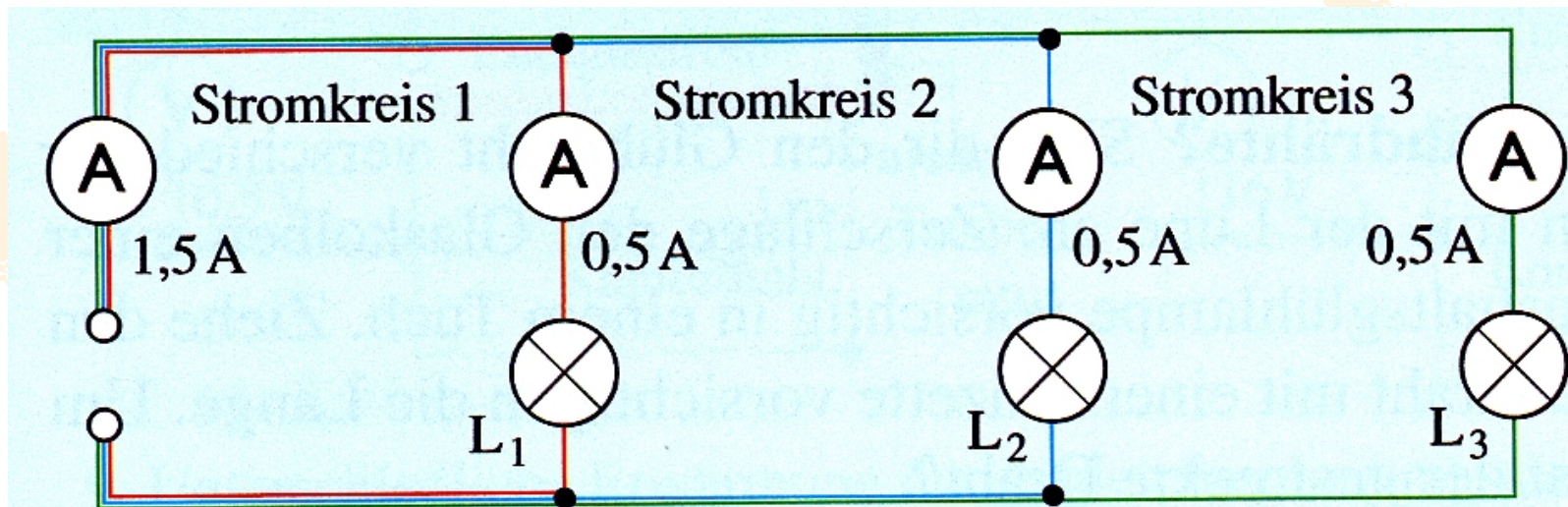
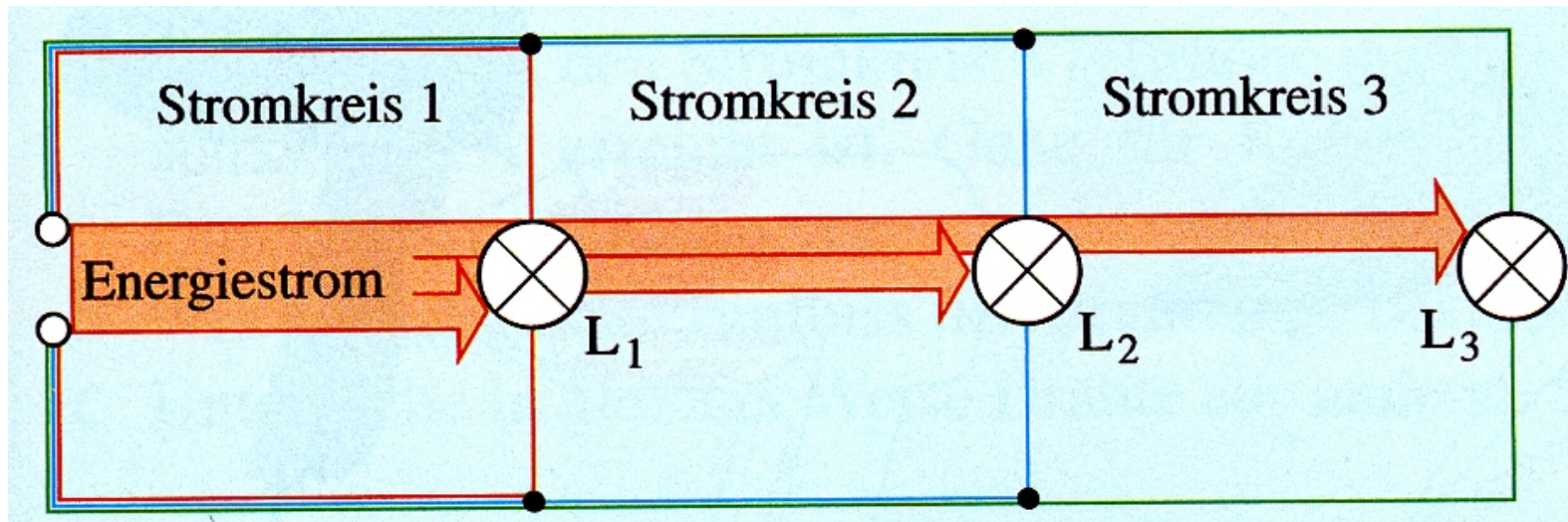
Pro Sekunde wird eine Energie von 4 J
in Licht und Wärme umgewandelt.



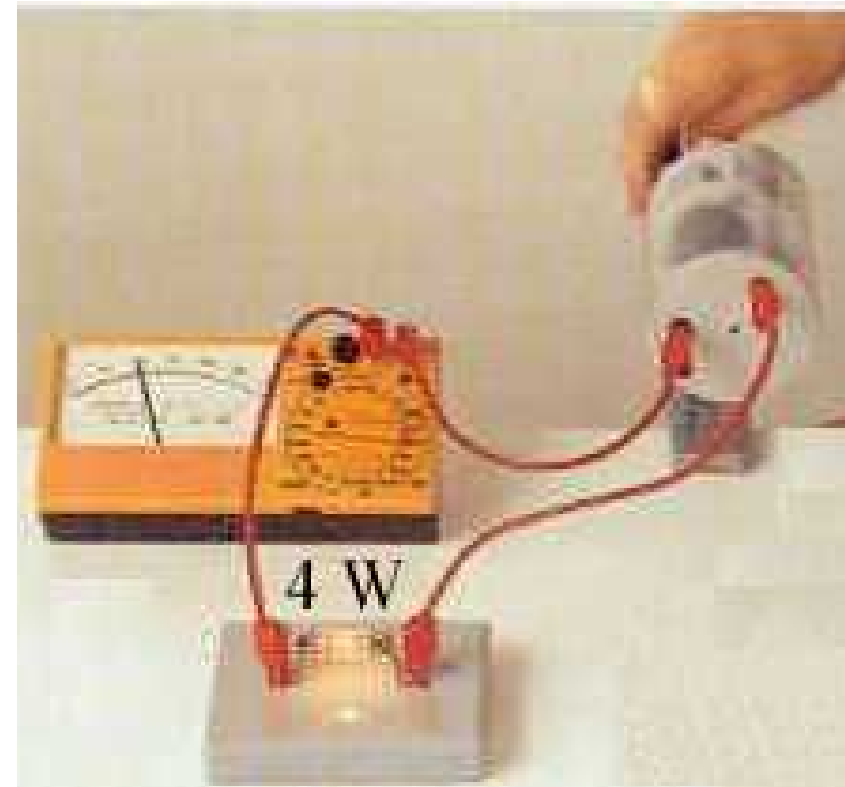
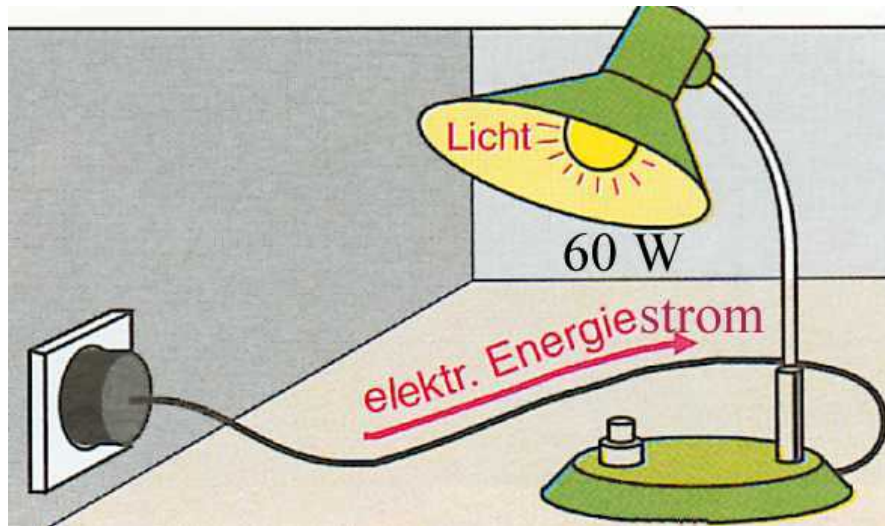
Pro Sekunde wird eine Energie von 8 J
in Licht und Wärme umgewandelt.



Ladungsstrom und Energiestrom

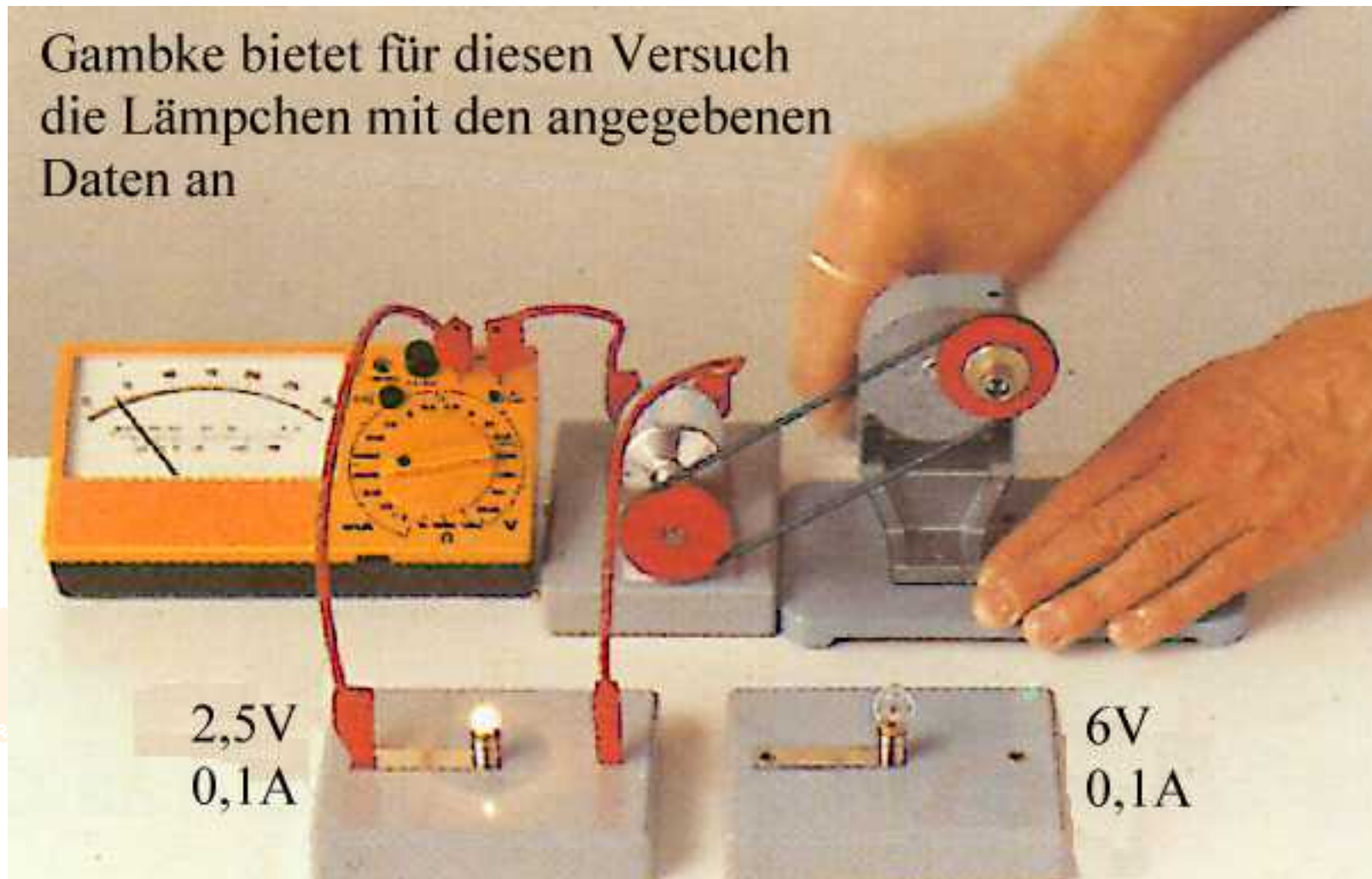


Vorstellungen zum Spannungsbegriff

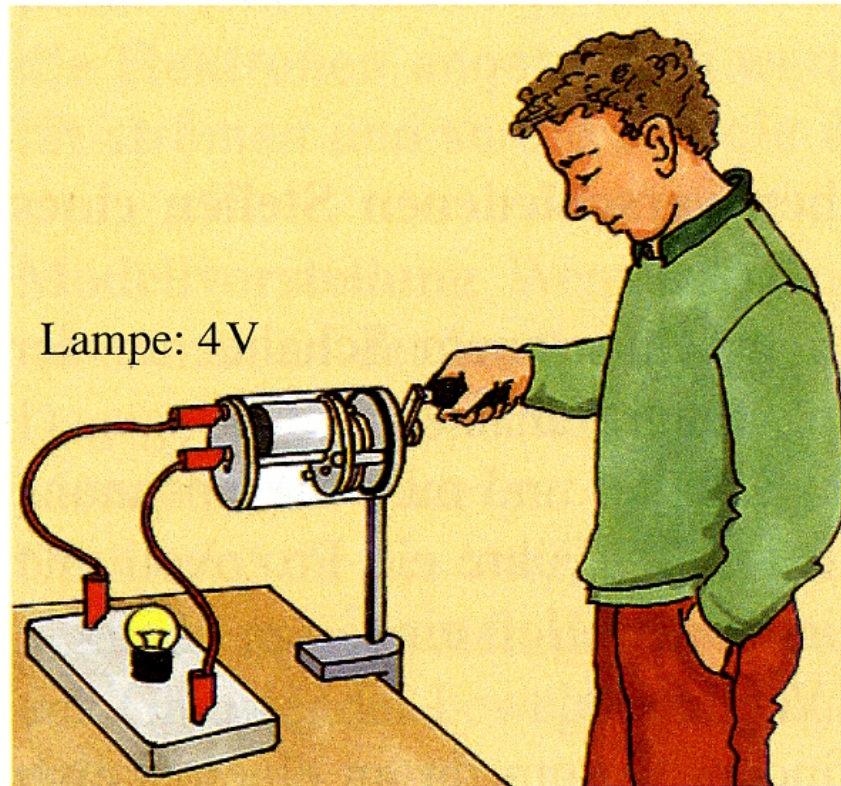


Vorstellungen zum Spannungsbegriff

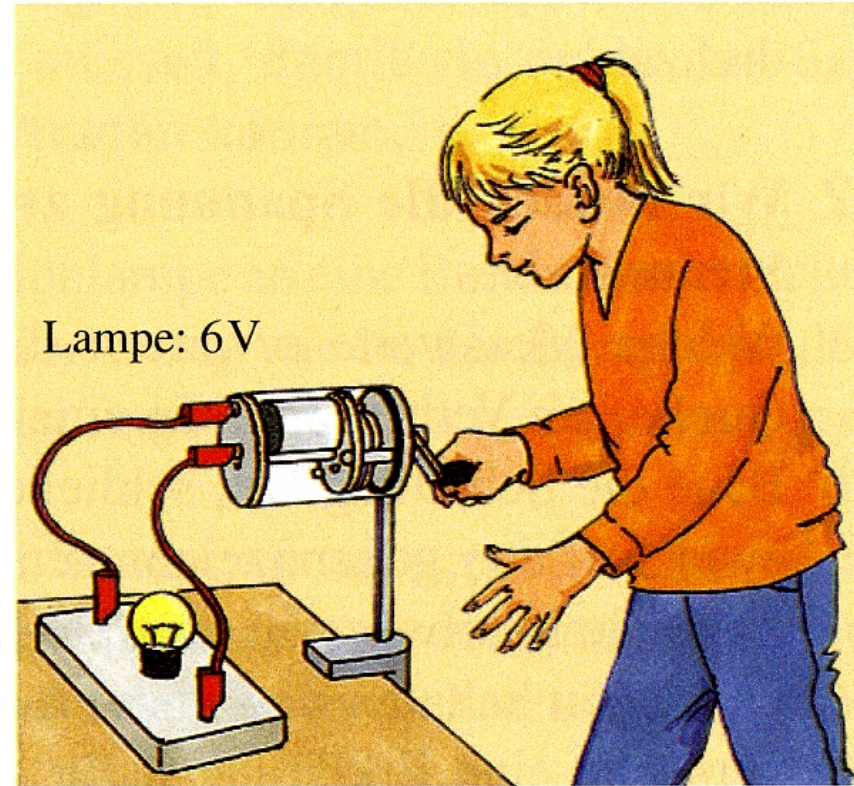
Gambke bietet für diesen Versuch
die Lämpchen mit den angegebenen
Daten an



Vorstellungen zum Spannungsbegriff

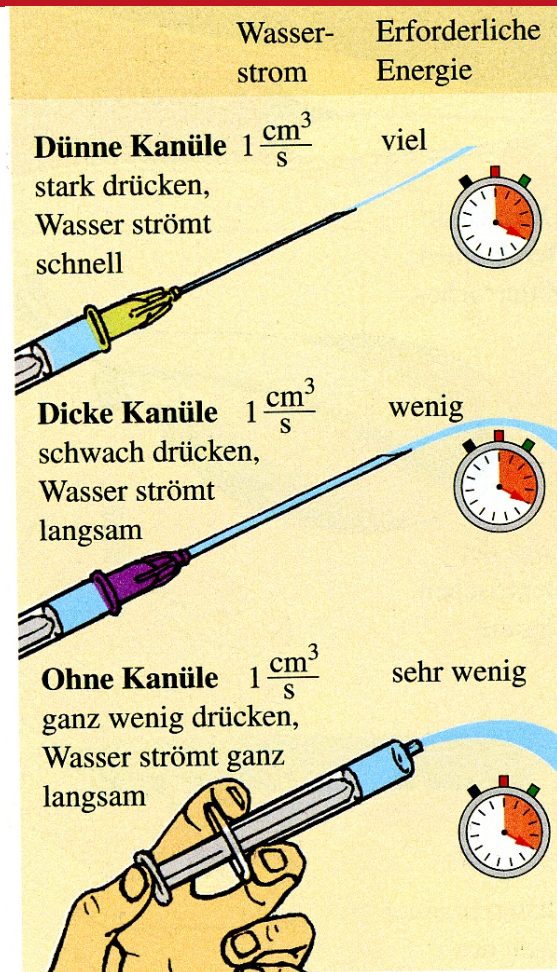


5 Langsames Drehen: 4V Spannung



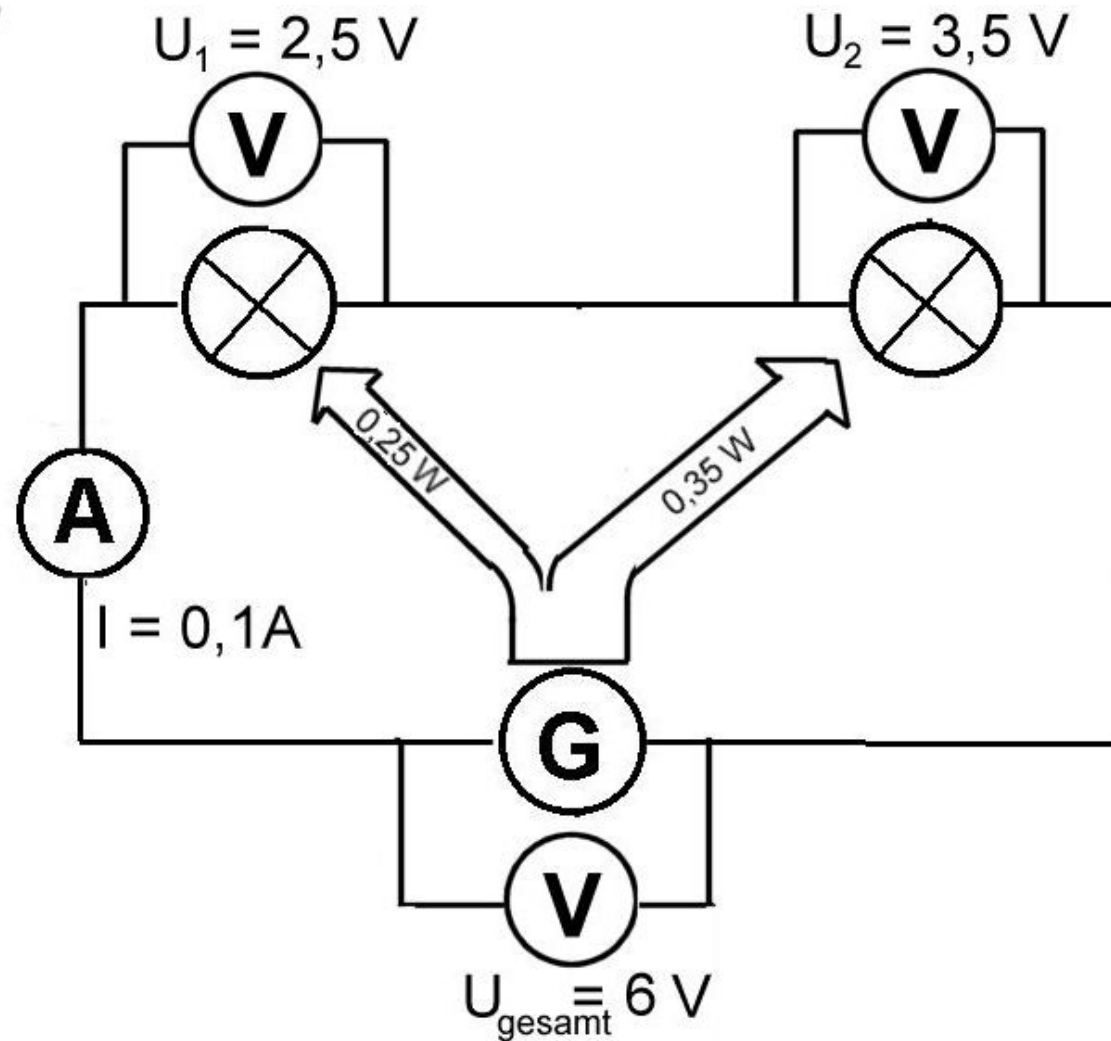
6 Schnelleres Drehen: 6V Spannung

Spannung und Widerstandsvorstellung

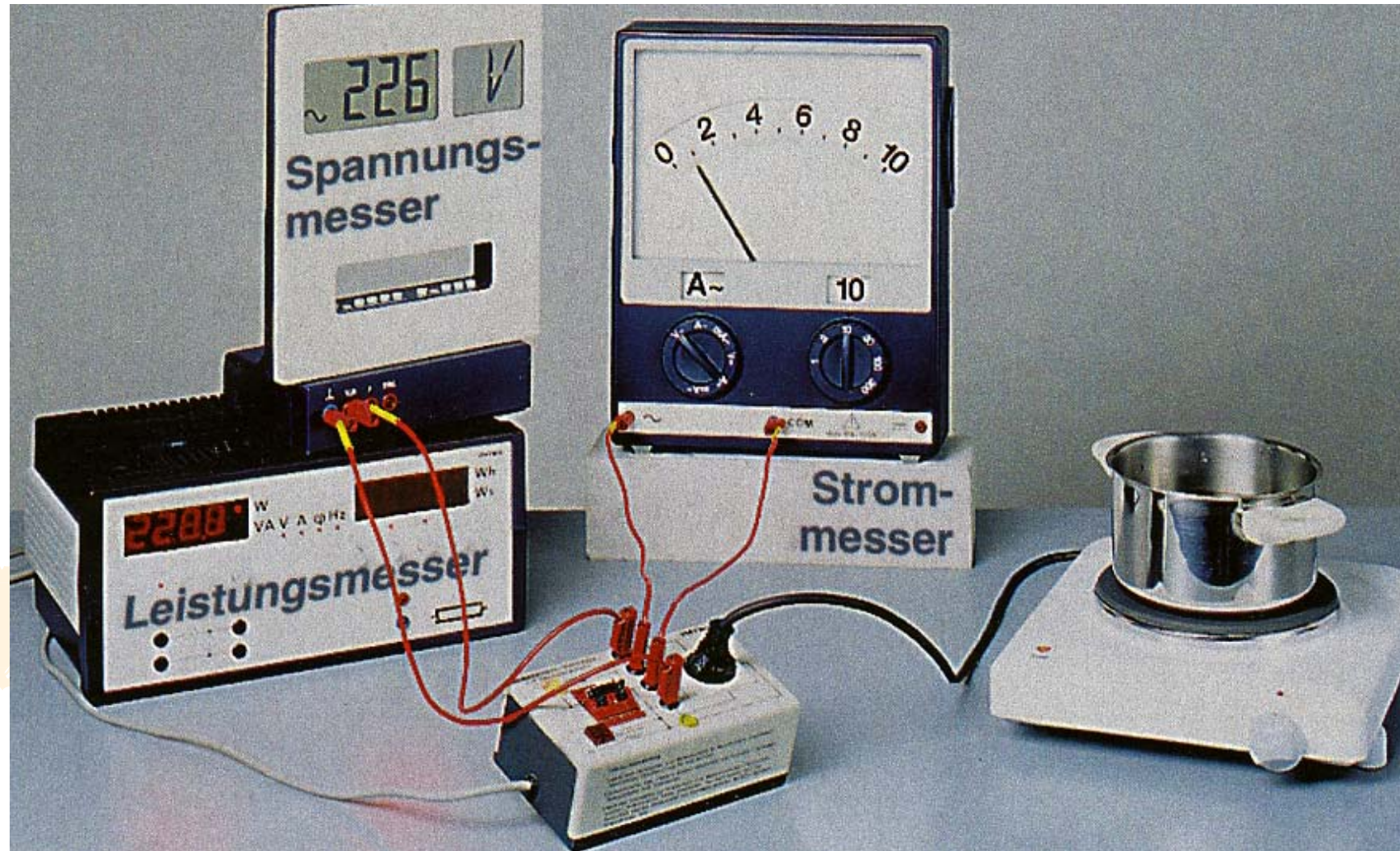


6 Gleiche Wasserströme – Versuche
mit einer Spritze (Volumen: 10 cm^3)

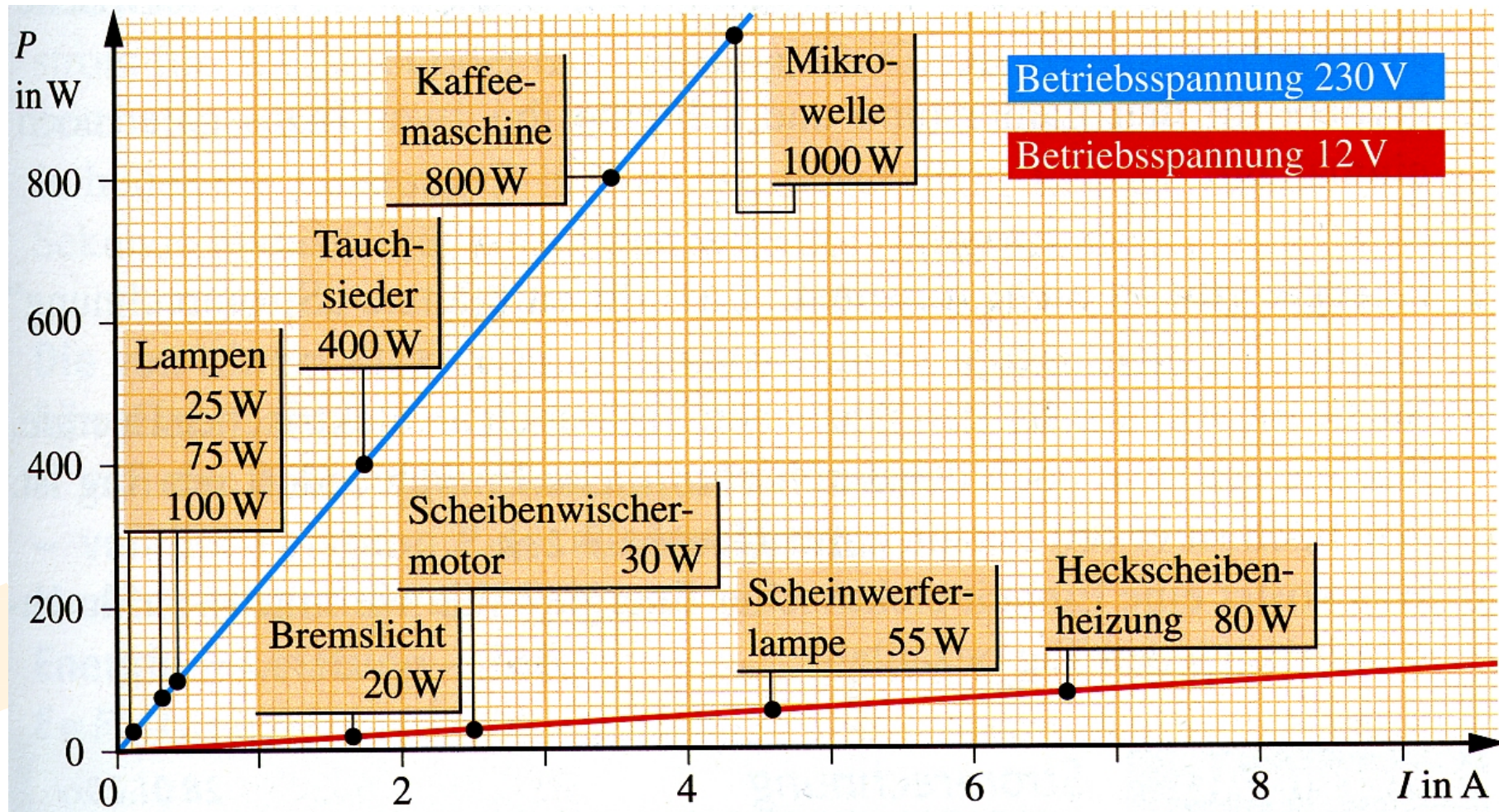
Vorstellungen zum Spannungsbegriff



Spannungsdefinition



Spannungsdefinition



Zur Deutung des Spannungsbegriffs in verschiedenen Anwendungsfeldern

Ebene	fachlicher Anwendungsbereich	Gleichungen (Operationen)	Einheitengleichungen
IV	Potentialdifferenzen in E -Feldern	$U_{12} = \int_1^2 E \cdot ds$ für homogene Felder: $U = E \cdot s$	$1 \text{ V} = 1 (\text{V/m}) \cdot 1 \text{ m}$
III	Bewegung elektrischer Ladungen in E -Feldern	(für $E = \frac{F}{Q}$ bzw. $F \cdot s = W$): $U_{12} = \int_1^2 \frac{F}{Q} \cdot ds \rightarrow U = \frac{F \cdot s}{Q} \rightarrow U = \frac{W}{Q}$	$1 \text{ V} = 1 \frac{\text{N}}{\text{As}} \cdot 1 \text{ m}$ $= 1 \frac{\text{J}}{\text{As}}$
II	Stromkreise mit kontinuierlicher Ladungsträgerbewegung	(Multiplikation mit t/t): $U = \frac{F}{I} \cdot v \rightarrow U = \frac{P}{I}$	$1 \text{ V} = 1 \frac{\text{N} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}}{\text{A}} = 1 \frac{\text{W}}{\text{A}}$
I	Ströme durch ohmsche Leiter	(Substitution: $P = I^2 \cdot R$): $U = I \cdot R$	$1 \text{ V} = 1 \text{ A} \cdot 1 \Omega$

Vom Elektrogerät zum Versorgungsnetz

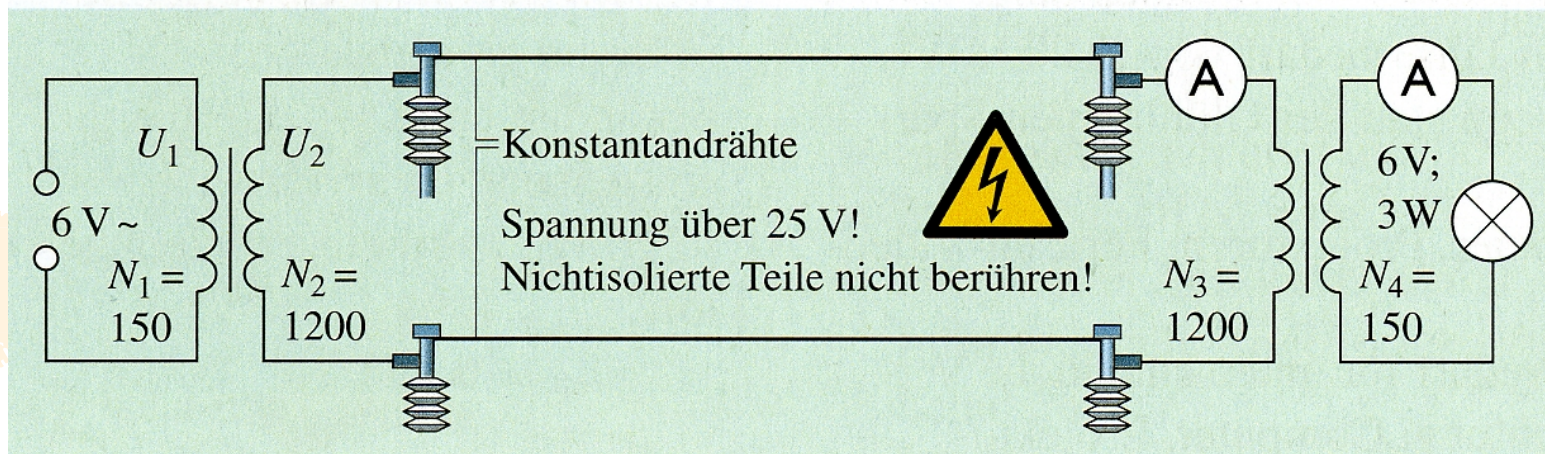
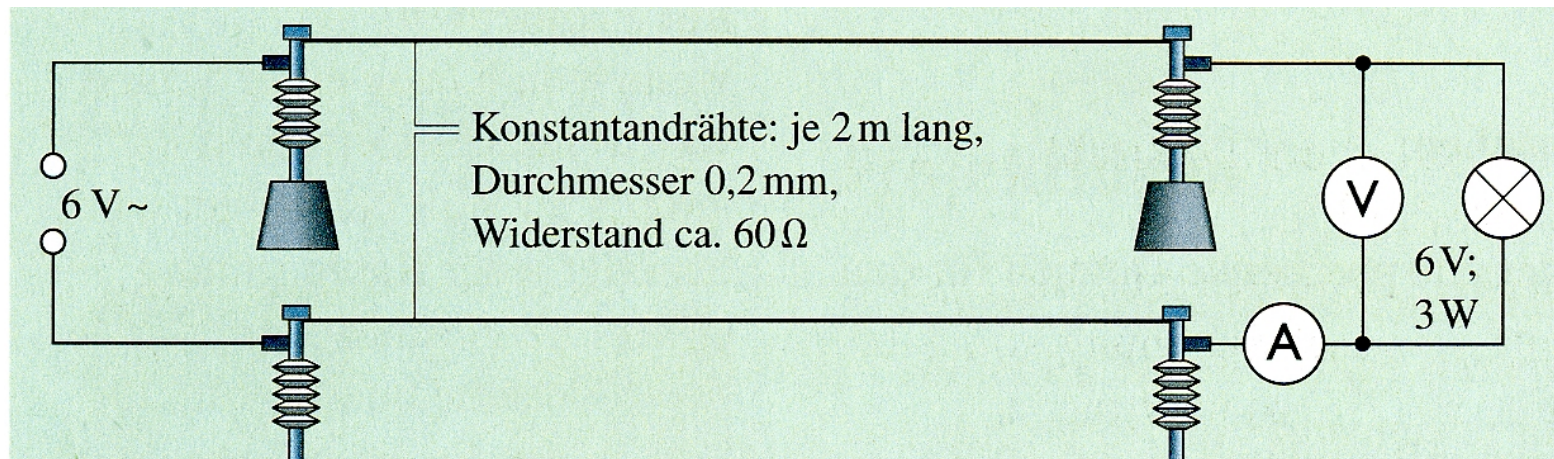
Hochspannung – wozu?

Hochspannungsleitungen stören das Landschaftsbild. Hochspannung ist lebensgefährlich. Warum wird die elektrische Energie trotzdem mit Hochspannung übertragen?

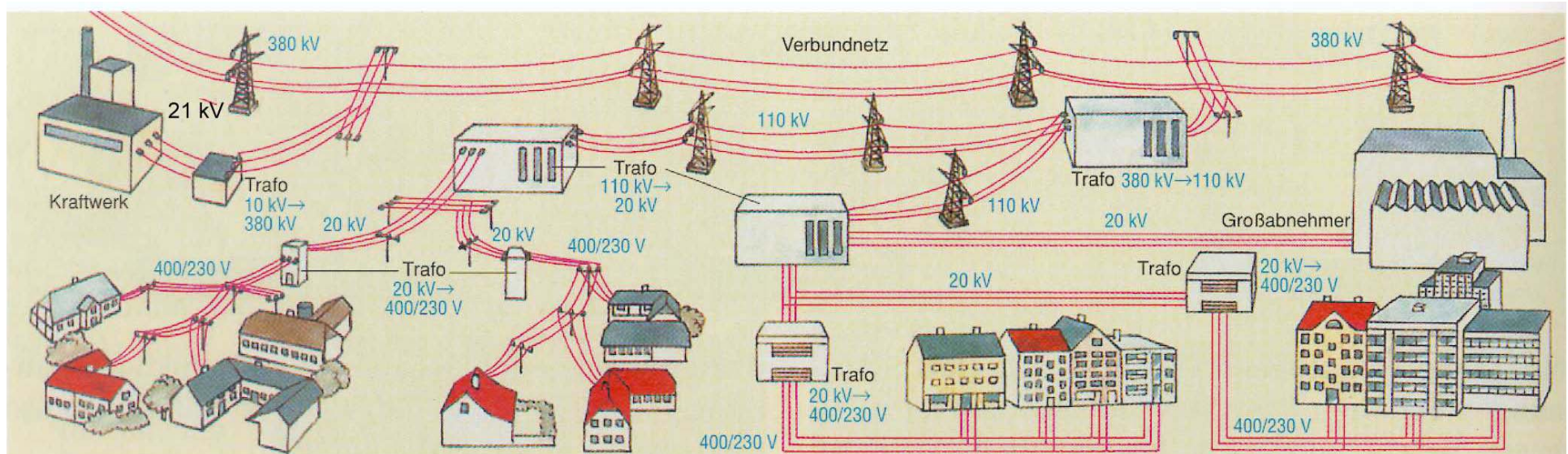
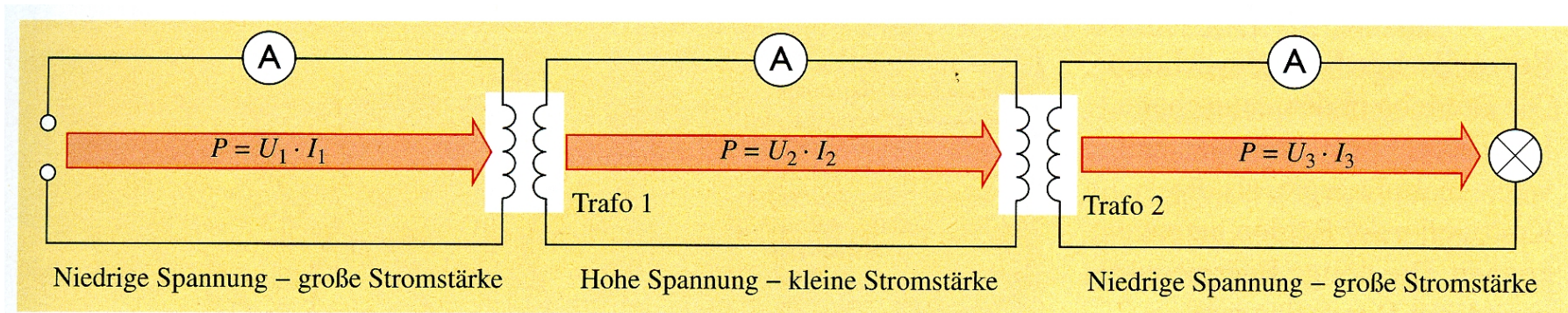
74-1



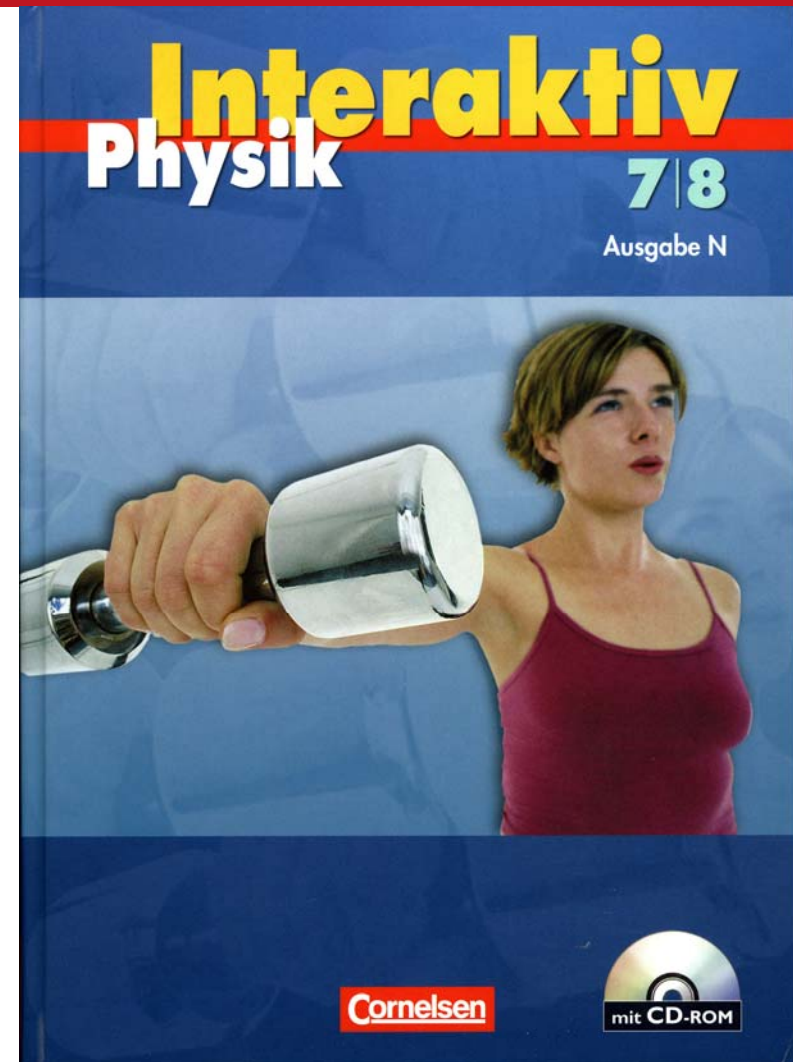
Vom Elektrogerät zum Versorgungsnetz



Vom Elektrogerät zum Versorgungsnetz



Publikationen





Pädagogische
Hochschule Weingarten

**Herzlichen Dank für
Ihre Aufmerksamkeit.**

muckenfuss@web.de

