

Experimente und ein nachhaltiges
Energiekonzept
Basis regenerativer Energiequellen

Dieter Plappert

September 2011

www.plappert-freiburg.de

Seminar für Didaktik und Lehrerbildung (Gymnasien)
Freiburg

Experimente und ein nachhaltiges
Energiekonzept

*Möglichkeiten der Verzahnung der
Naturwissenschaften*

Dieter Plappert

September 2011

www.plapert-freiburg.de

Seminar für Didaktik und Lehrerbildung (Gymnasien)
Freiburg

Experimente und ein nachhaltiges
Energiekonzept
*Beitrag zur „Bildung für nachhaltige
Entwicklung“*

Dieter Plappert

September 2011

www.plapert-freiburg.de

Seminar für Didaktik und Lehrerbildung (Gymnasien)
Freiburg

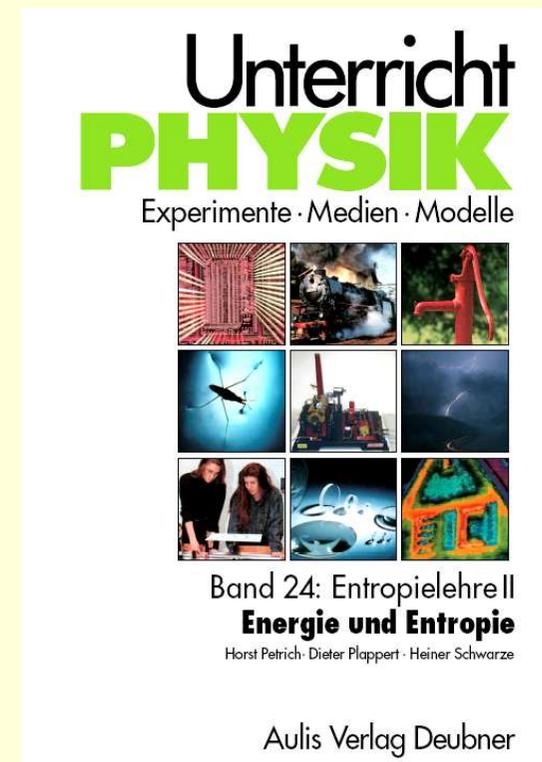
Energie und Entropie

fachdidaktische Grundlagen - Unterrichtsbeispiele

Material:

- Analogieserie www.conatex.com
- Dampfkraftwerk www.laborplan.de
- Energiewerke www.opitec.de
- www.plappert-freiburg.de/physik
- Entropielehre II Heiner Schwarze et al.
- Solarkocher: www.eg-solar.de
- BNE-Seite: www.bne-portal.de

Mails an post@plappert-freiburg.de



Aufwachen!



Das geht so nicht....



„So leben wir, so leben wir, so leben wir alle Tage ...“

Globale Herausforderungen

- Ressourcenverknappung
- Bodendegradation
- Landschaftsverbrauch
- Klimawandel
- Veränderung der Meere
- Artenschwund
- Naturkatastrophen
- Ungleichheit
- Armut
- Hunger
- Globalisierung
- Energieversorgung
- Konflikte
- Bevölkerungswachstum
- Migration/Flucht
- Mega-Cities
- ...

**alles hängt mit allem zusammen
auch mit unserem Lebensstil**

Globale Herausforderungen



UNESCO Weltdekade 2005-2014

„Bildung für nachhaltige Entwicklung“

Fortbildung zur BNE

www.bne-portal.de

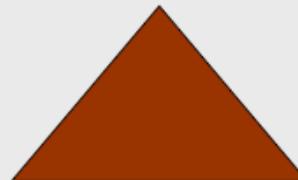


Die drei Säulen der Nachhaltigkeit

- Ökologie
- Ökonomie
- Soziales, gerade auch im Hinblick auf weltweite Gerechtigkeit

Soziale Gerechtigkeit

**Ökologische
Verträglichkeit**



**Wirtschaftliche
Effizienz**

**Interdisziplinäre Betrachtung von Problemstellungen und Planungen,
weil eine Disziplin allein den Anforderungen nicht Herr wird!**

Bildung für nachhaltige Entwicklung

Weltdekade der Vereinten Nationen
2005 - 2014



EINSTEIGER

LEHRENDE

DEKADEPROJEKTE

JOURNALISTEN

AKTEURE

Sie sind hier: [> Informationen und Angebote für Lehrende](#)

- ▶ **Startseite**
- ▶ **UN-Dekade "Bildung für nachhaltige Entwicklung"**
- ▶ **Praxisbeispiele**
- ▶ **Aktuelles**
- ▶ **Service/Downloads**
- ▶ **Über uns**
- ▶ **BNE-Journal**

Informationen und Angebote für Lehrende



© Pixelio.de

Bildung für nachhaltige Entwicklung ist ein Bildungskonzept, das Kindern und Erwachsenen nachhaltiges Denken und Handeln vermittelt. Mit der UN-Dekade "Bildung für nachhaltige Entwicklung" (2005-2014) haben sich die Staaten der Vereinten Nationen verpflichtet, dieses Bildungskonzept zu stärken. Auf dieser Internetseite finden Sie Hinweise auf

Fortbildungs- und Informationsveranstaltungen, Lehrmaterialien für Unterricht oder

außerschulische Angebote, Praxisbeispiele für die gelungene Umsetzung von Bildung für nachhaltige Entwicklung und vieles mehr.

Lehr- und Lernmaterialien

Hier empfehlen wir Ihnen Lehr- und Lernmaterialien rund Nachhaltigkeit. Damit können Sie verschiedene Themen in Unterricht, außerschulische Bildungsangebote und andere Lehrangebote integrieren. Viele Unterrichtsmaterialien sind

Kontakt

Deutsche UNESCO-Kommission e.V.

Sekretariat UN-Dekade "Bildung für nachhaltige Entwicklung"
Langwartweg 72
D-53129 Bonn

Telefon: +49-(0)228-688444-20

✉ **Kontaktaufnahme via E-Mail**

Newsletter "BNE in der Schule"



In unserem Newsletter zu BNE in der Schule geben wir Tipps zu Lehrmaterial, Veranstaltungen und neuen Entwicklungen.

📧 **Newsletter abonnieren**

Experimente und ein nachhaltiges Energiekonzept

1. Zur Einführung physikalischer Größen
2. Zur Bildung des Energiebegriffs im Fach Physik
3. zwei grundlegende Konzepte...
 - ...zur Verzahnung der Gebiete der Physik und
 - ...zur Verzahnung der Naturwissenschaften
4. Unterrichtsbausteine

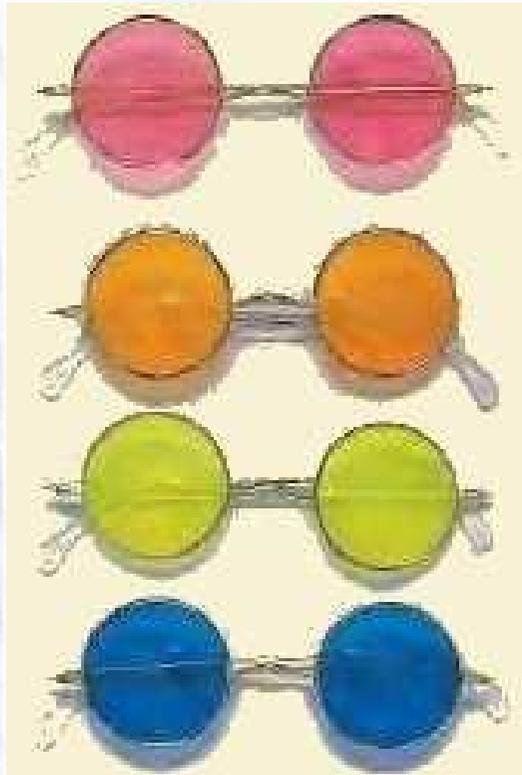
Joachim Burger, Almut Gerold
„Energie im biologischen Kontext

MNU 56/8 1.12.2003

- ... der Rote Faden „Energie“ durch Biologie, Chemie und Physik wird von der Mehrheit der Schüler gerne aufgenommen,
- weil es den besprochenen Detailinformationen einen Sinn, eine innere Logik, einen übergeordneten Denkrahmen gibt...

Knotenpapier NW 1

http://www.ls-bw.de/Handreichungen/pub_online/nw1.pdf



Physik

Chemie

Biologie

Geographie

Wissenschaften

Materialien Gymnasium



NW 1

LANDESINSTITUT FÜR SCHULENTWICKLUNG

VORWORT.....

1 KNOTENPUNKTE DER NATURWISSENSCHAFTEN

1.1 KNOTENPUNKT SYSTEME.....

1.1.1 Ordnungssysteme

1.1.2 Bezugssysteme

1.1.3 Dynamische Systeme.....

1.1.3a Regulation von dynamischen Systemen.....

1.1.3b Kreisläufe.....

1.2 KNOTENPUNKT ENERGIE

1.3 KNOTENPUNKT STOFFE UND TEILCHEN.....

1.4 KNOTENPUNKT GRÖßEN UND GRÖßENSYMBOLE.....

2 FACHSPRACHE

2.1 ENERGIE

2.1.1 Wichtige Begriffe.....

2.1.2 Begriffe und Formulierungen, die präzisiert werden sollen.....

2.1.3 Verzichtbare Begriffe

2.2 STROM, STROMSTÄRKE, ANTRIEB, WIDERSTAND.....

2.2.1 Analogien.....

2.2.2 Strom - Antrieb - Widerstand: Energiefluss.....

2.3. ENTROPIE

2.3.1 Wärme, Temperatur, thermische Energie.....

2.3.2 Übersicht zur weiteren Vereinheitlichung der Sprechweisen

2.4 STRUKTUR DER MATERIE (MODELL-EBENE).....

2.5 STOFFE

2.6 REAKTIONEN

ANHANG 1: ZUSÄTZLICHE PHYSIKLEISTUNGSKRITERIEN.....

ANHANG 2: LEISTUNGSKRITERIEN ZUR ANWENDUNG VON ENTROPIEBETRACHTUNGEN

ANHANG 3: WIRKUNGSGRAD

ANHANG 4: ENTROPIE UND "UNORDNUNG"

ANHANG 5: GIBBS-HELMHOLTZ-GLEICHUNG

3 MODELLE ZUR BESCHREIBUNG DER STRUKTUR VON MATERIE

3.1 VORBEMERKUNG

3.2 MODELLE ZUM DISKONTINUIERLICHEN AUFBAU DER MATERIE

3.2.1 Naturphänomene

3.2.2 Physik

3.2.3 Chemie und Biologie.....

NwT

**zur Einführung
physikalischer Größen
im Anfangsunterricht**

Bildungsstandards Physik B-W: „didaktische Grundsätze“

Am Anfang eines Physikverständnisses stehen die Vorstellungen der Schüler/innen und Schüler, ... Phänomene führen zu physikalischen Fragestellungen.

Erklärungen werden in Bildern, Modellen und Experimenten veranschaulicht und schrittweise mithilfe der physikalischen Fachsprache gefasst.

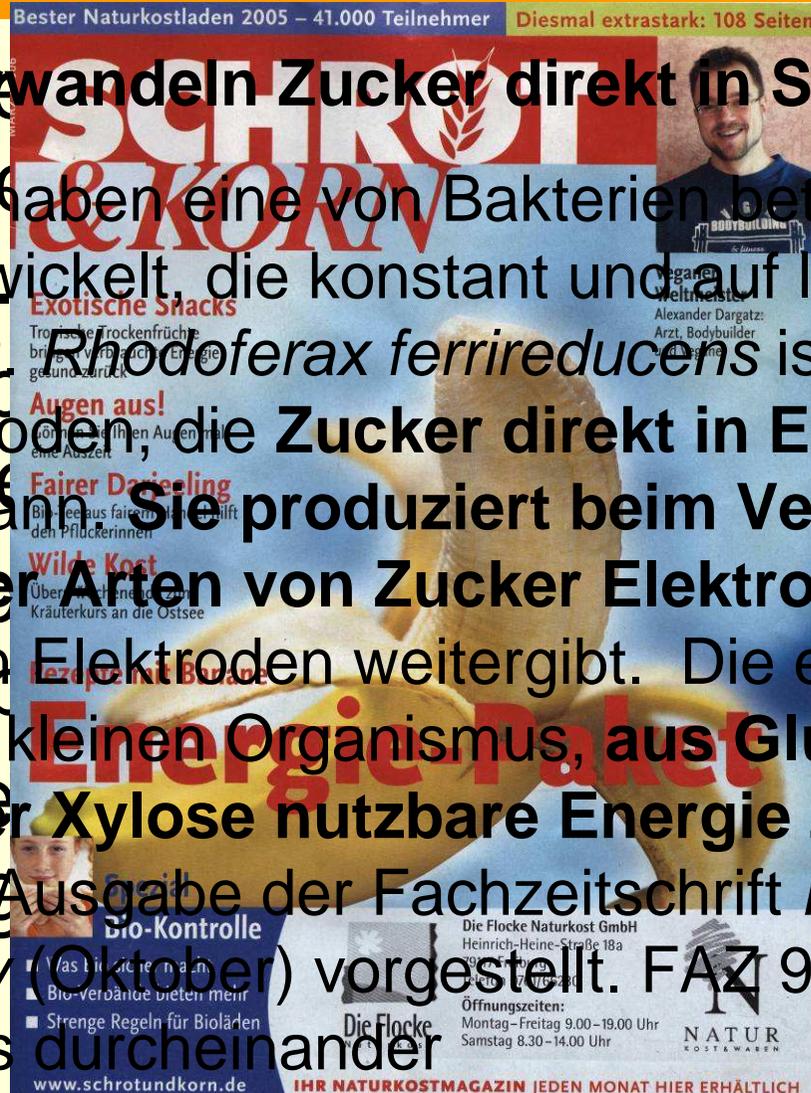
**zuerst:
qualitative
Begriffsbildung**

6 Stufen der physikalischen Begriffsbildung

- **1. Präkonzepte**
- **2. Ausgangsphänomene/Ausgangsfragen**
- **3. Idee der physikalischen Größe**
- **4. typische Werte und Maßeinheiten**
- **5. Umgang mit Messgeräten**
- **6. Quantitative Beziehung („Formeln“)
zu anderen physikalischen Größen**

3. Energie: 1. Präkonzepte

- Mikrobiotage wandeln Zucker direkt in Strom um
US-Forscher haben eine von Bakterien betriebene "Energie" entwickelt, die konstant und auf lange Dauer Energie liefert
Rhodospirillum rubrum ist eine Mikrobe, die Zucker direkt in Energie umwandeln kann. Sie produziert beim Verzehr von Zucker Elektronen, die sie unmittelbar an Elektroden weitergibt. Die einzigartige Fähigkeit des kleinen Organismus, aus Glukose, Fruktose oder Xylose nutzbare Energie zu liefern, wird „Energieträger“ (Oktober) vorgestellt. FAZ 9.9.03
Hier geht alles durcheinander

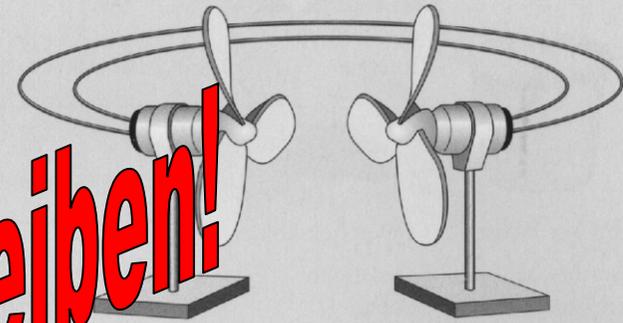


2. Ausgangsphänome Ausgangsfrage

Weitere Projekte aus dem 16. bis 18. Jahrhundert



Maschinen können ohne eigenen Antrieb nichts antreiben!



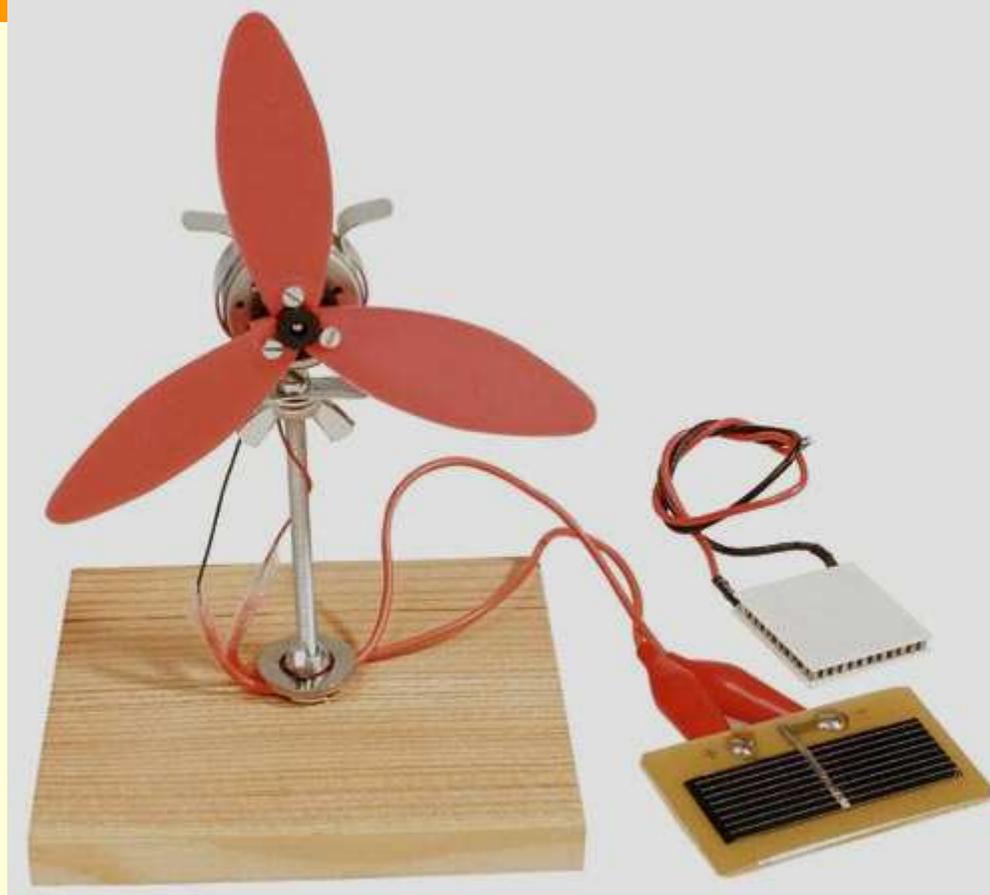
Die geniale Maschine

2. Ausgangsphänomene Ausgangsfrage

**Was ist Energie?
Warum gibt es
ein Energieproblem?**

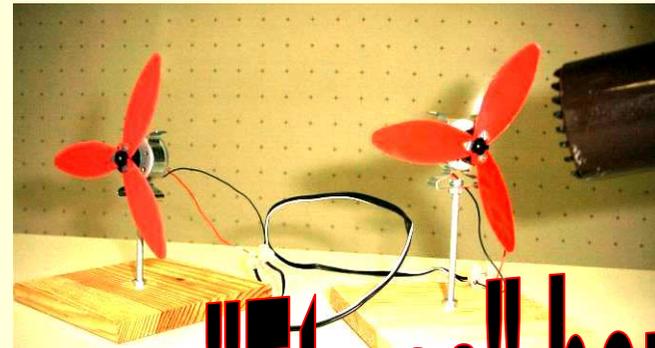


2. Ausgangsphänome / Ausgangsfrage: Wie kann der Lüfter angetrieben werden?

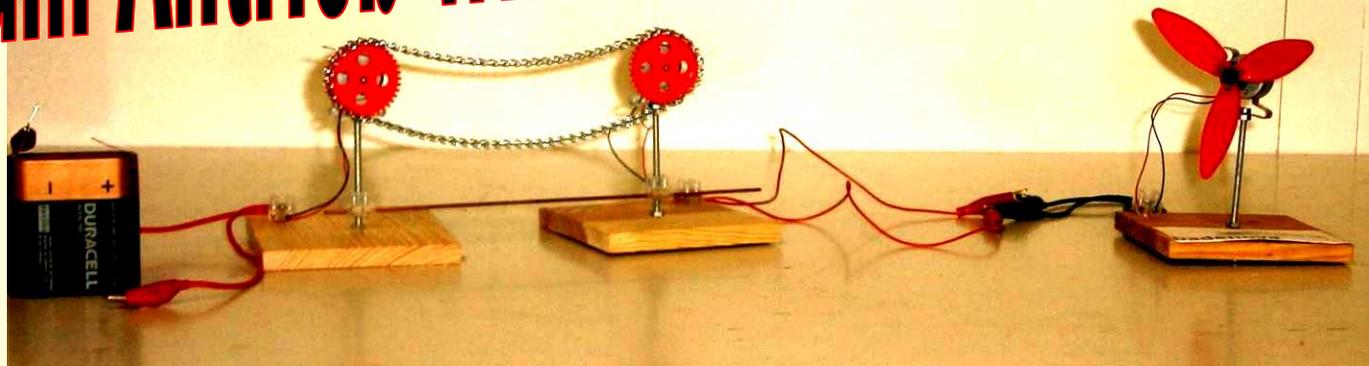


Bausatz Energiewerke Opitec Nr. 123.987 15.90 €

Schülerexperimente



zum Antrieb wird immer "Etwas" benötigt



Bausatz Energiewerke Opitec Nr. 123.987 15.90 €

Energiewerke: neue Anleitung

www.plappert-freiburg.de

Energie-Werkstatt

Optec-Bausatz Nr. 123967

Der Erde wird es zu warm!

Einer der Gründe, dass es unserem Planeten Erde zu warm wird ist, dass wir im täglichen Leben Energiearten nutzen, die die Atmosphäre der Erde verändern. Es gibt jedoch genügend Energiearten, die wir bedenkenlos nutzen können, nämlich Energiearten, welche die Erde direkt oder indirekt mit dem Licht der Sonne bekommen. Die Versuche der Energie-Werkstatt sollen helfen einen Blick für diese Energiearten zu bekommen. Übrigens: Rechnerisch würde die kleine Fläche von 700 km² der Erde (Gesamtfläche: 510 000 000 km²) reichen, um den gesamten Energiebedarf der Erde zu decken.



Durch die Leitfrage: „Wie kann der Lüfter angetrieben werden?“ kann handelnd ein allgemeiner Energiebegriff erarbeitet werden. Der Lüfter benötigt bei allen unterschiedlichen Antriebs-Möglichkeiten immer „Etwas“. Einmal bekommt er dieses „Etwas“ mit dem Licht der Sonne oder einer Lampe, dem elektrischen Strom aus einer Batterie, dem Wind, der Wärme und Kälte,... Dieses „Etwas“ wird in der Technik „Energie“ genannt. Der Lüfter bekommt die Energie mit unterschiedlichen „Energieträgern“: Licht, elektrischer Strom, bewegte Luft, Wärme und Kälte,...

Wie kann dieser Energiebegriff wieder in eine der unterschiedlichen Energiearten überführt werden?
Wie wird diese Energie genutzt?



Lass den Lüfter drehen!

Nachhaltigkeit lernen



Ein Hammerwerk soll angetrieben werden



Schneider Laborplan Stufen

www.laborplan.de

2. Ausgangsphänome / Ausgangsfrage: „Solarprojekt“

Solar-Projekt

„Stellt ein Bauwerk her, bei dem der mit der Solarzelle angetriebene Motor einen Sinn ergibt!“

Wettbewerb: 21. Juli 2011

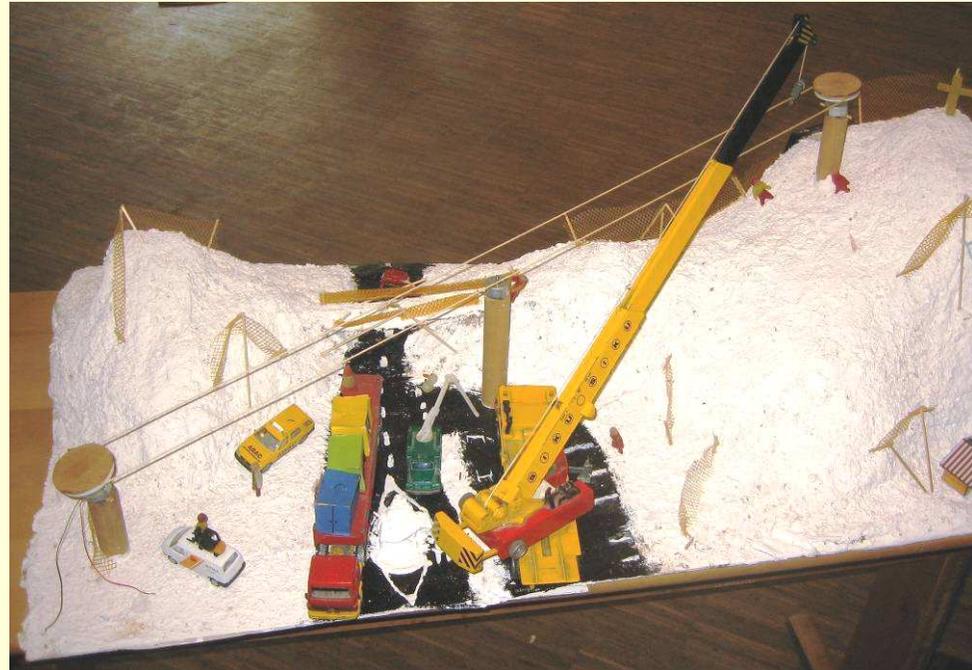
- Jede Gruppe erstellt mindestens 1 „Bauwerk“
- Jede Gruppe erstellt bis zum **21. Juli** eine **Projektbeschreibung Teil I**, die u.a. enthält:
 - Titelblatt: mit Namen der Gruppenmitglieder
 - Kurzbeschreibung der Idee des Bauwerks
 - Kurzbeschreibung der Probleme und Ideen bei der Herstellung
 - Kurzbeschreibung der Ergebnisse; Verbesserungsvorschläge.
 - Angabe, wer was in der Gruppe beigetragen hat mit Unterschrift aller Gruppenmitglieder.
 - Angaben der Quellen und der Hilfen von anderen Personen

- Preise:**
1. Preis Funktion und Design
 2. Funktion/Idee
 3. Design/Idee

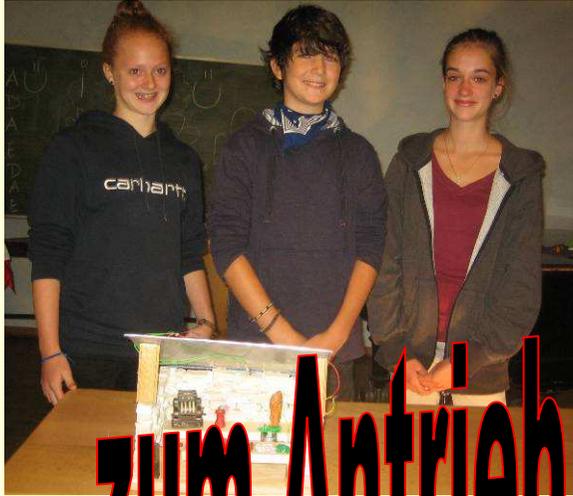
Unglaubliche Kreativität



Unglaubliche Kreativität



Unglaubliche Kreativität



zum Antrieb wird immer "Etwas" benötigt

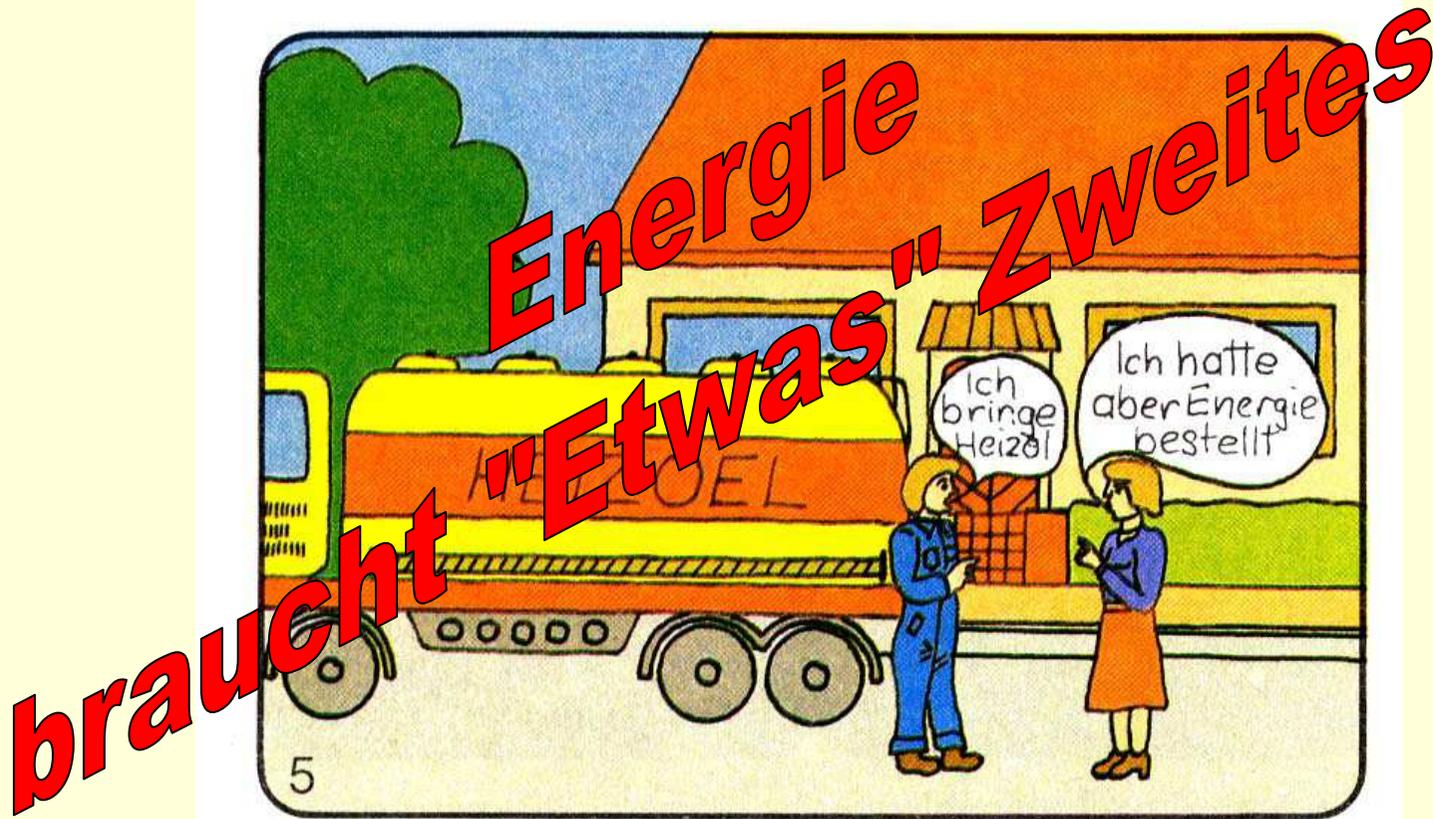
zum Antrieb wird immer "Energie" benötigt

3. Idee der physikalischen Größe

- **Energie** ist das, was zum Antrieb, zum Heizen, zum Beleuchten, zum Leben,...benötigt wird.
- **Energie** strömt von einer Stelle zu einer anderen.

aber...

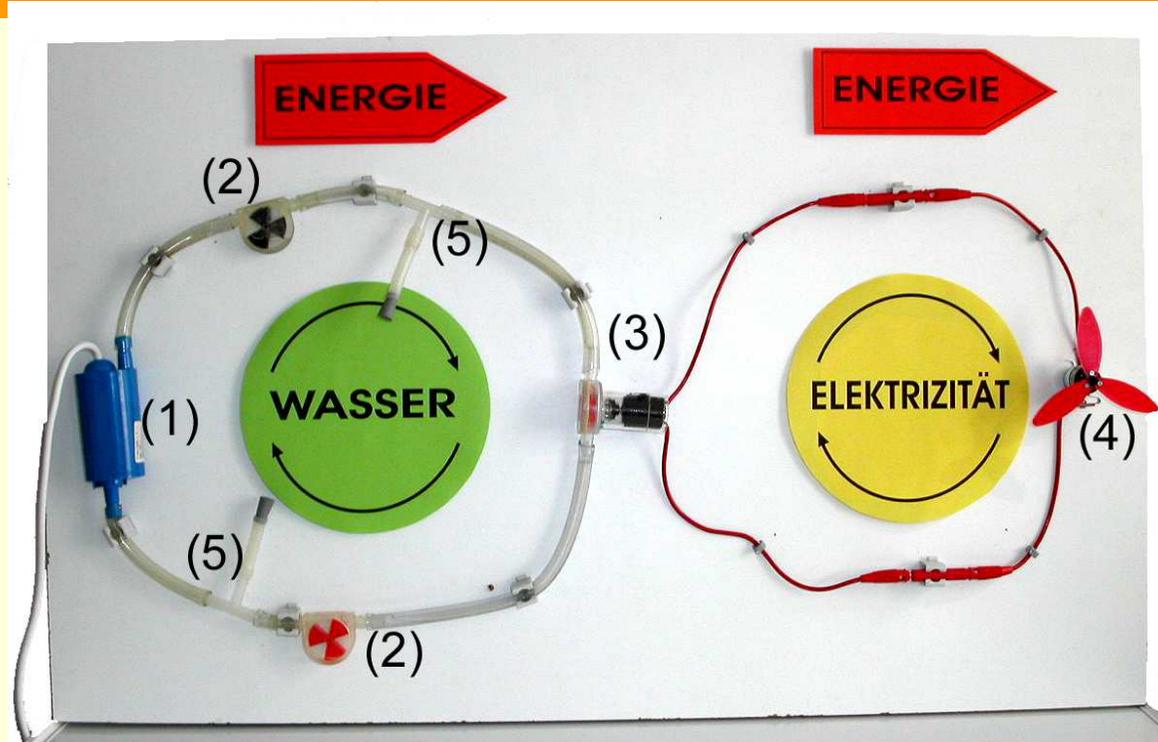
3. Idee der physikalischen Größe



Reine Energie gibt es nicht!

Bildhafter Stromkreis

www.conatex.com



Der innere Zusammenhang von Wasserstrom und elektrischem Strom wird äußerlich sichtbar verbildlicht.

Was ist „Strom“?

So viel kostet der Strom heute

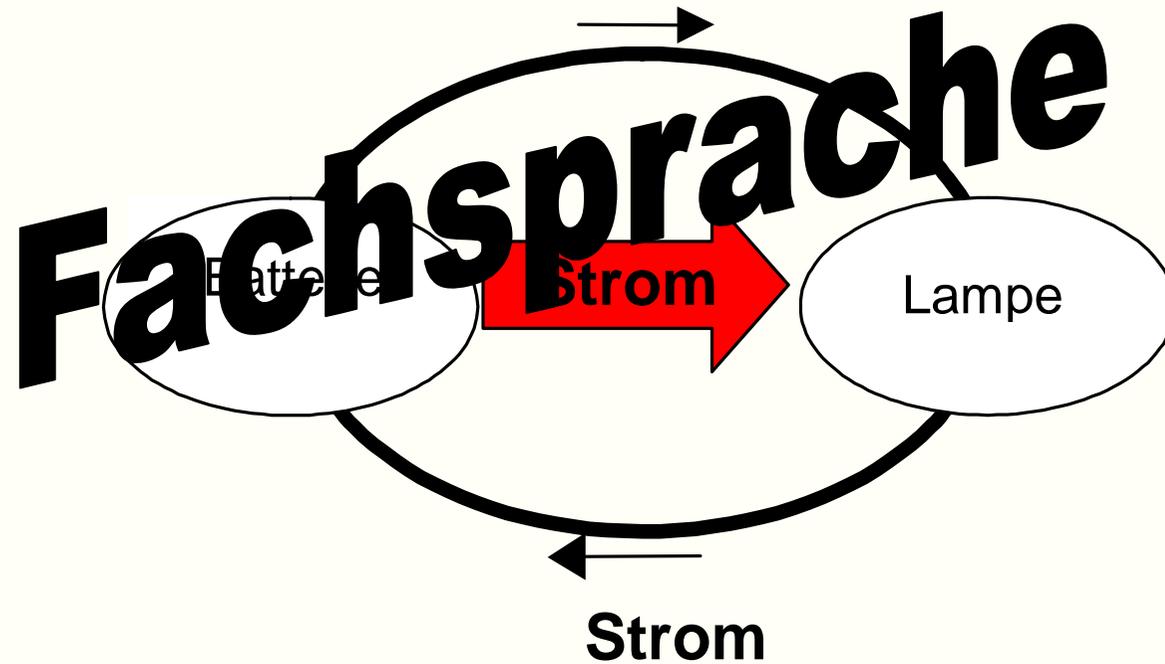
Kosten für einen Jahresverbrauch von
1 600 Kilowattstunden

Anbieter/Angebot

Yello Strom/Regio Köln²⁾ 327

Yello Strom/Regio Berlin²⁾ 331

Yello Strom/Regio München²⁾ 332



Zentrale Regel

Energie und die zweite am
Energietransport beteiligte Größe
(Wasser, Elektrizität,...) kann immer dort
am besten unterschieden werden, wo sich
ihre **Wege trennen oder vereinen:**

Im Energie-Träger-Stromkreis geht die
Energie von einer Station zur anderen,
das **Wasser** aber strömt im **Kreis**.

3. Idee der physikalischen Größe

- Wasser, Elektrizität, Kartoffeln, Licht, Wind, Heizöl, Benzin,... **transportieren Energie**, ...
- *...bildhaft ausgedrückt*, sie haben die **Funktion** eines „**Energieträger**“.
- Die Pumpe belädt das Wasser mit Energie, der Wassergenerator lädt Energie von Wasser auf Elektrizität um,.....

„Auf der Karte sind 50 Punkte“



"funktional"

Zur Bedeutung „innerer Bilder“

- DNA-Schleife?
- Dampf über Samowar?
- Römerin mit Füllhorn?
- Andromeda-Nebel?

Möwenschiss auf Asphalt!



Zur Bedeutung „innerer Bilder“

Manfred Euler IPN - Kiel:

„Komplexe mentale Modelle sind für einsichtsvolles Problemlösen zentral. Bilder und innere Wandlungsprozesse spielen dabei eine herausragende Rolle. Gerade in den für Außenstehende so „rational“ erscheinenden Naturwissenschaften gilt:

***„Es gibt keine Einsicht
ohne innere Bilder!“***

4. typische Werte und Maßeinheiten

- Der Mensch braucht am Tag etwa 10.000 kJ zum Leben.
- Eine Tafel Schokolade enthält etwa 2.500 kJ.
- $1 \text{ kWh} = 3.600 \text{ kJ}$.
- „Kalorien“ ist eine veraltete Maßeinheit für Energie.

5. Umgang mit Messgeräten

- Messung der elektrischer Energie, die verschiedene elektrische Geräte benötigen mit entsprechenden Energiemessgeräten
- Ermittlung der Energiemenge, die eine Kerze, ein Gasbrenner, ... umsetzen, durch die Menge des verbrannten Energieträgers, multipliziert mit dem entsprechenden Brennwert.

6. Quantitative Beziehung zu anderen physikalischen Größen

- Die **Wattzahl** ... gibt an, wie viel Energie pro Sekundeströmt.
- $P = \Delta E / \Delta t$ „Energiestromstärke“ bzw. „Leistung“ ist die pro Zeiteinheit Δt geströmte Energiemenge ΔE .

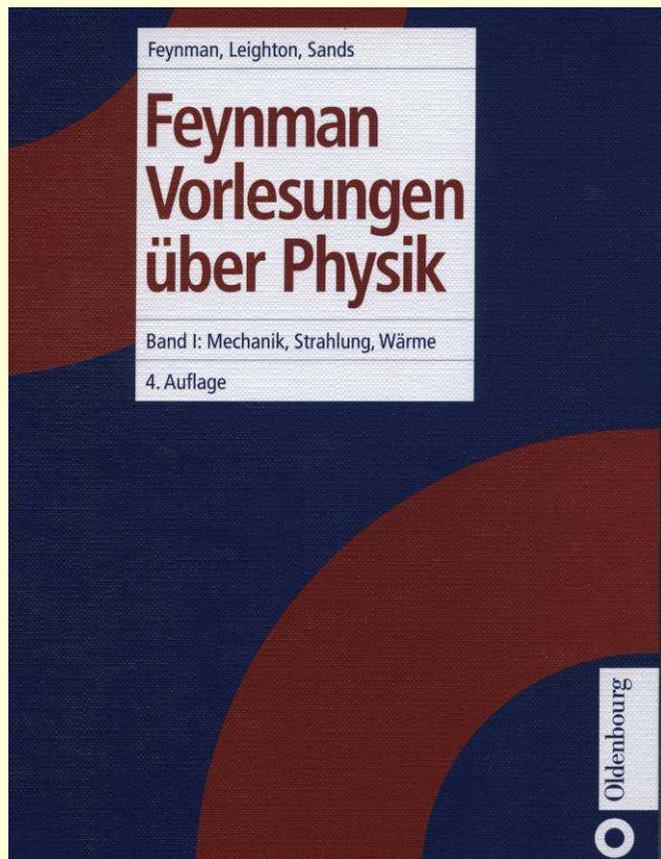
In Klassenstufe 9/10 verstärkte Quantifizierung

- $E = F \cdot s$
- $E = \frac{1}{2} m \cdot v^2$
- $E = m \cdot g \cdot h$

Stufen der physikalischen Begriffsbildung

- **1. Präkonzepte**
- **2. Ausgangsphänomene/Ausgangsfragen**
- **3. Idee der physikalischen Größe**
- **4. typische Werte und Maßeinheiten**
- **5. Umgang mit Messgeräten**
- **6. Quantitative Beziehung („Formeln“)
zu anderen physikalischen Größen**

Richard P. Feynman



Inhalt

Kap. 1 Atome in Bewegung

1-1	Einleitung	19
1-2	Materie ist aus Atomen aufgebaut	21
1-3	Atomare Prozesse	25
1-4	Chemische Reaktionen	28

Kap. 2 Grundlagenphysik

2-1	Einleitung	32
2-2	Physik vor 1920	34
2-3	Quantenphysik	38
2-4	Kerne und Teilchen	41

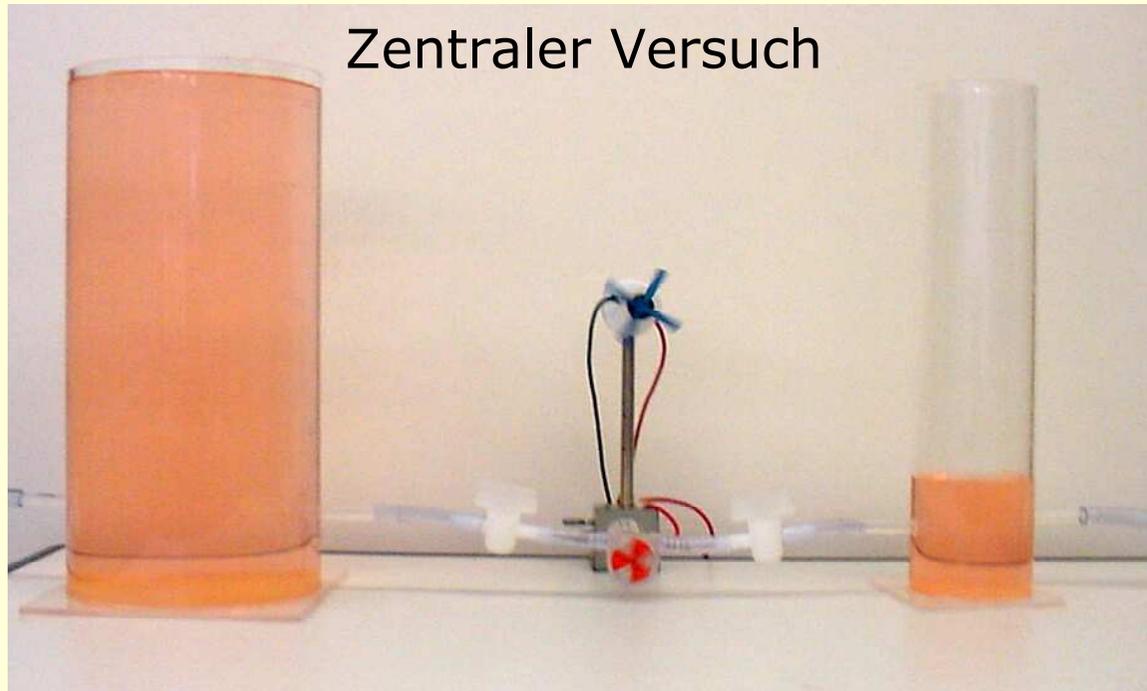
Kap. 3 Die Beziehung der Physik zu den anderen Wissenschaften

3-1	Einführung	46
3-2	Chemie	46
3-3	Biologie	47
3-4	Astronomie	53
3-5	Geologie	55
3-6	Psychologie	56
3-7	Wie ist es so geworden?	57

Kap. 4 Energieerhaltung

4-1	Was ist Energie?	59
4-2	Potentielle Gravitationsenergie	60
4-3	Kinetische Energie	66
4-4	Andere Energieformen	67

4. Zwei grundlegende Konzepte
des
Physikunterrichts

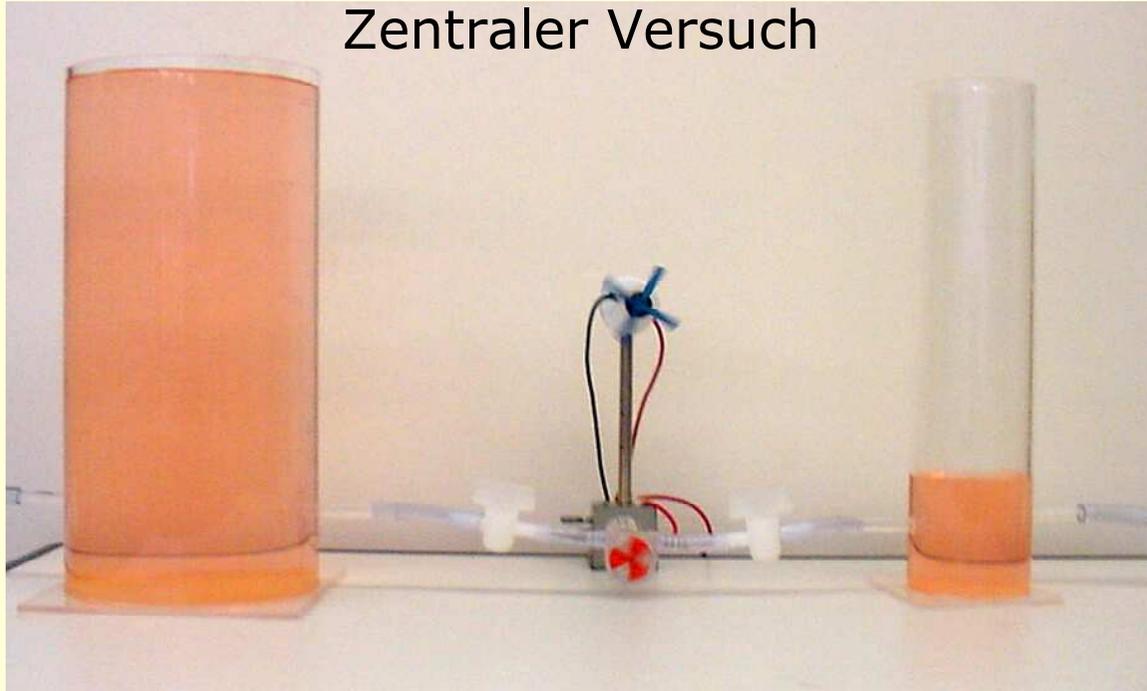


Mit dem strömenden Wasser strömt **Energie**.
Sie kann mit einem Wassergenerator vom Wasser auf den
Träger Elektrizität übertragen (umgeladen) werden.
Im Generator geht die **Energie** einen anderen Weg als
das Wasser.

„Energie-Träger-Konzept“

„Energie-Transport-Konzept“

Zentraler Versuch



Das Wasser strömt von **hohem zu tiefem Druck**, solange eine **Druckdifferenz** vorhanden ist.

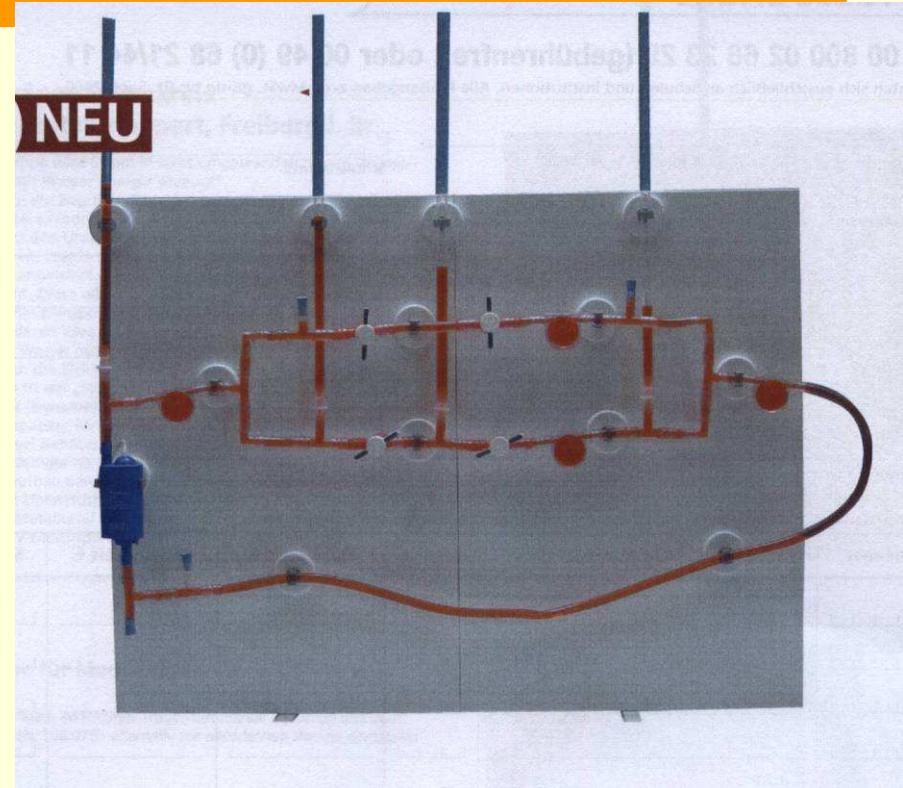
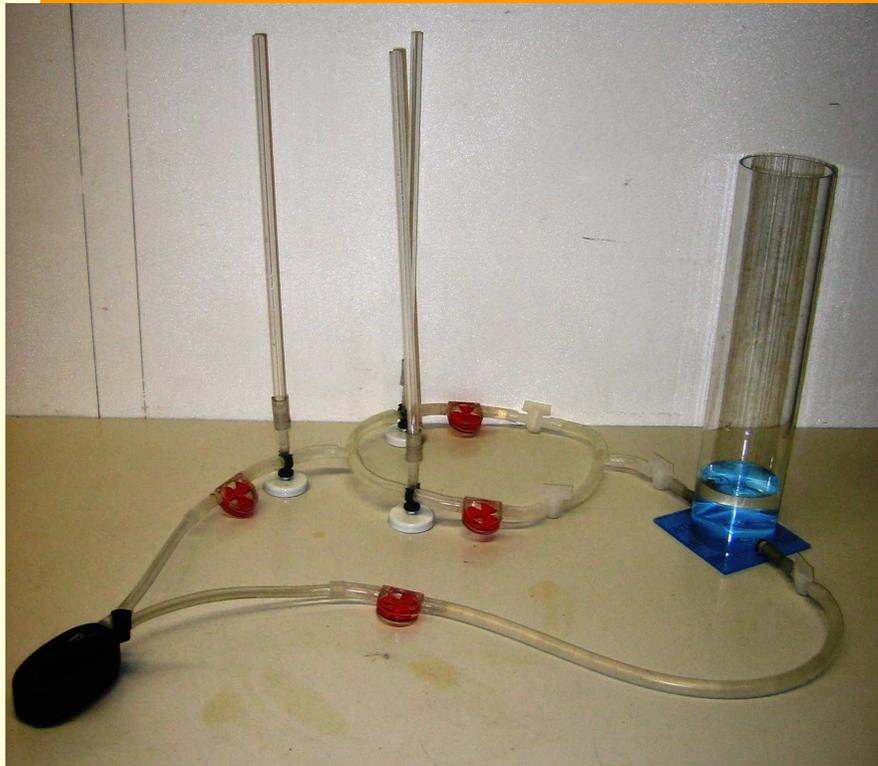
Die **Druckdifferenz** treibt den Wasserstrom an

Das Strom-Antrieb-Konzept

kumulatives Wissen

Die Schülerinnen und Schüler können im Physikunterricht nur dann **kumulatives** Wissen erwerben, wenn es ihnen gelingt, die grundlegenden begrifflichen **Konzepte** innerlich so **stabil** zu bilden, dass sie das „Neue“ mit dem „Alten“ in Verbindung bringen können.

Analogieserie bei Conatex



Wasserstromkreise als Schüler-Set bzw. als Demoexperiment

Strom - Antrieb - Widerstand- Konzept

Energie-Träger-Konzept

Elektrische Stromstärke

el. Potenzialdifferenz $\Delta\phi$

Stromungswiderstand

- Antrieb
- Maß für die Beladung des Wassers mit Energie

Verzahnung
mit den
anderen Naturwissenschaften

Chemische Energietransporte



Brennstoffzelle –
technische Anwendung: „regenerative Energieversorgung“

Es gibt Zweifel?

SCHWERPUNKT WASSERSTOFF

SEITE 86

Die teure Zukunftsenergie

Geldvernichtungsmaschine oder probates Mittel gegen Treibhauseffekt und Ölknappheit? An der Vision einer globalen Wasserstoffwirtschaft scheiden sich die Geister. Doch Forscher warnen: Wenn Politik und Wirtschaft nicht jetzt die ersten Schritte wagen, ist die Chance vertan



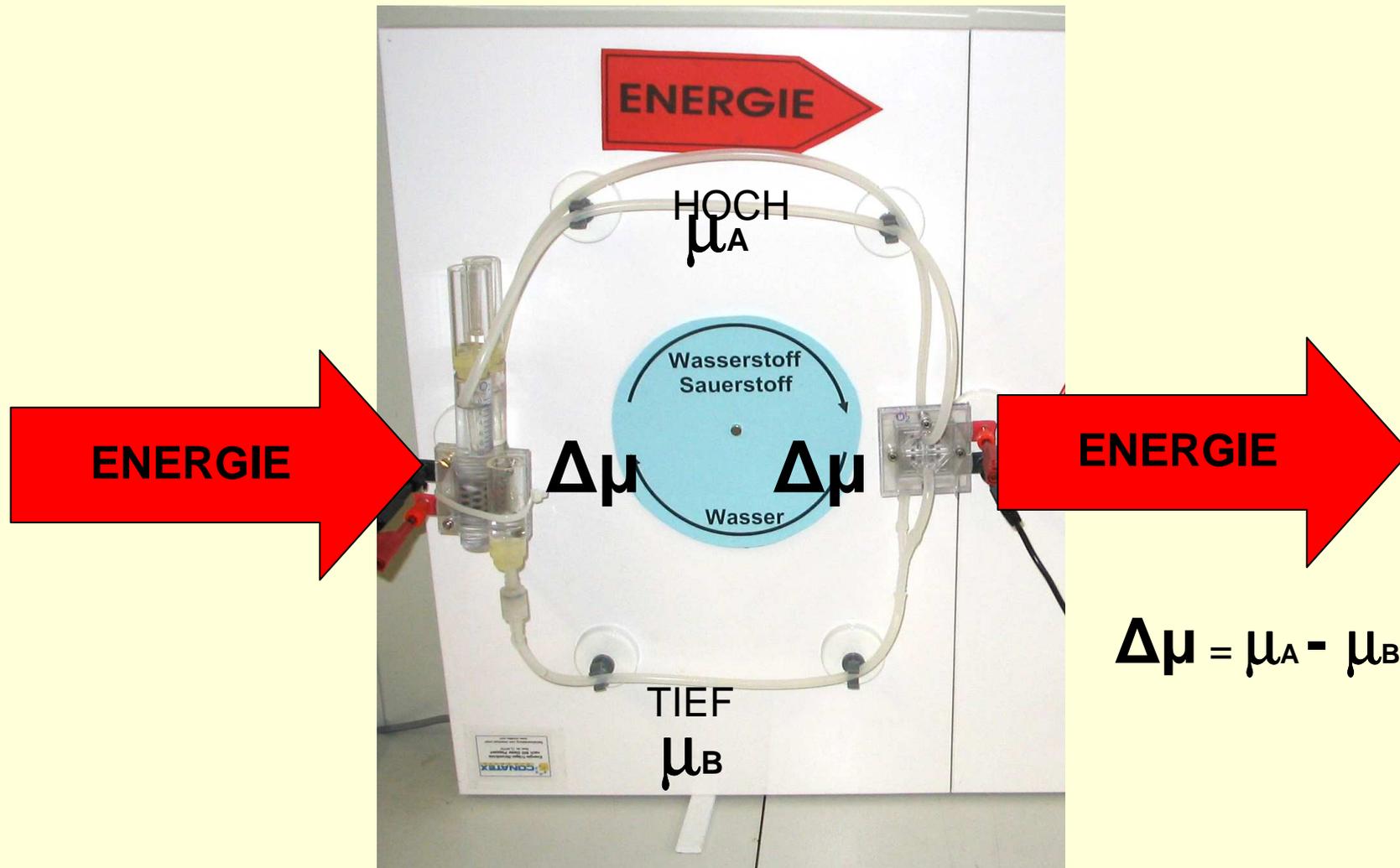
Spektrum der Wissenschaft Juni 2005

Chemischer Energieträgerstromkreis

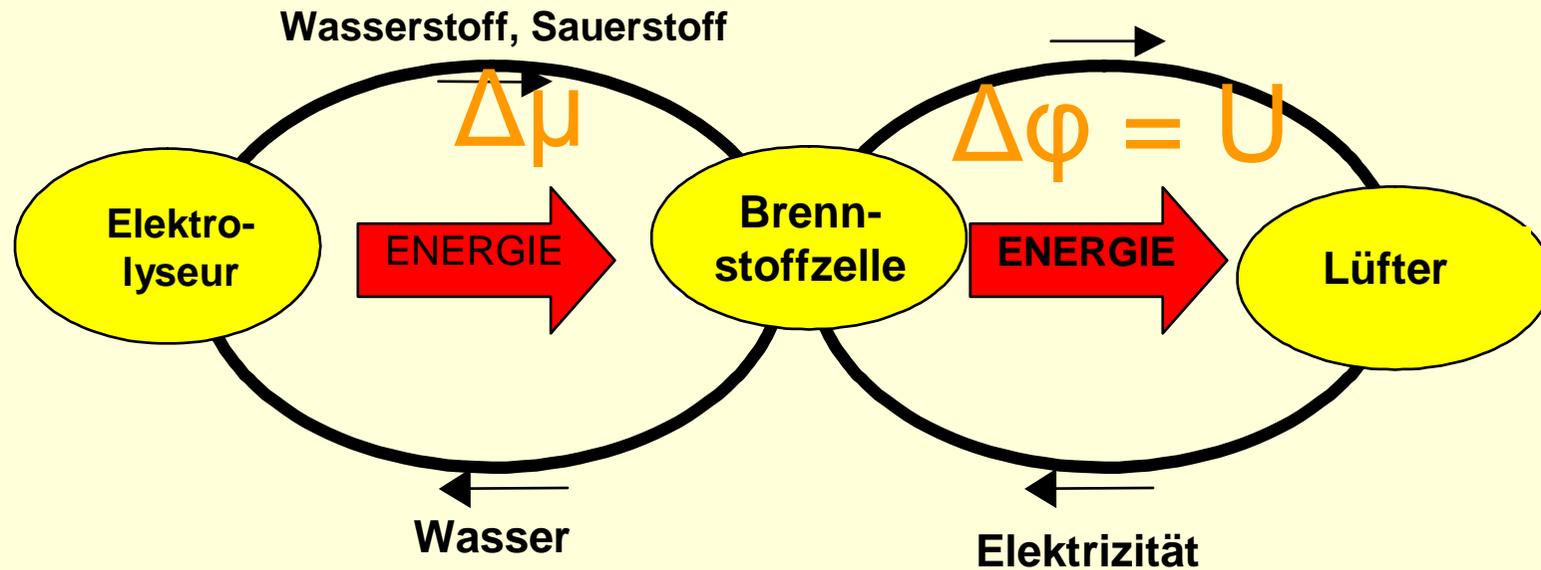


„das chemische Potenzial“

molare freie Standardbildungsenthalpie



Chemischer Energietransport



Wasserstoff und Sauerstoff transportieren die Energie zur Brennstoffzelle.

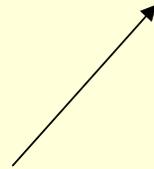
$\Delta\mu$ (chemisches Potenzial) der Ausgangs- und Endstoffe gibt an, wie viel Energie umgeladen werden kann.

Chemischer Energietransport



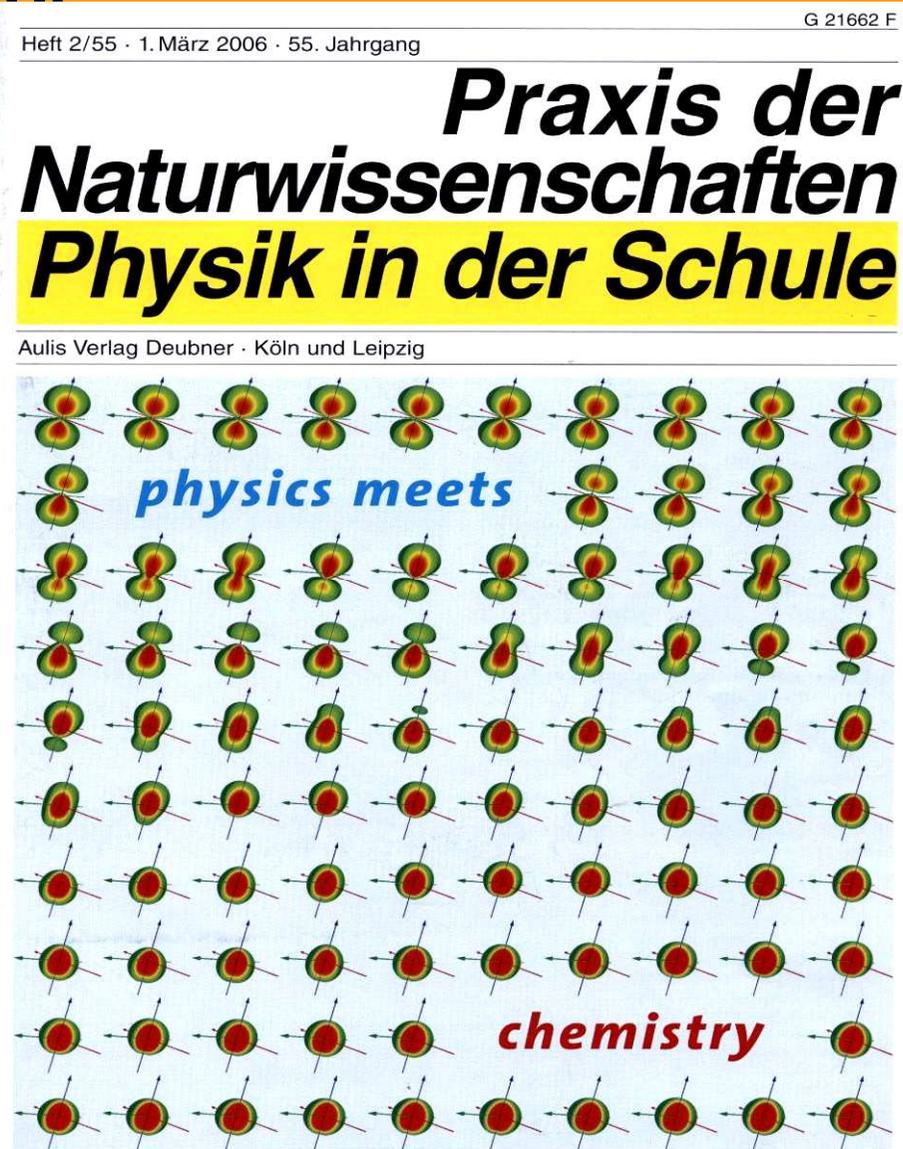
Strom - Antrieb – Widerstand- Konzept Energie-Träger-Konzept

Umsatzrate

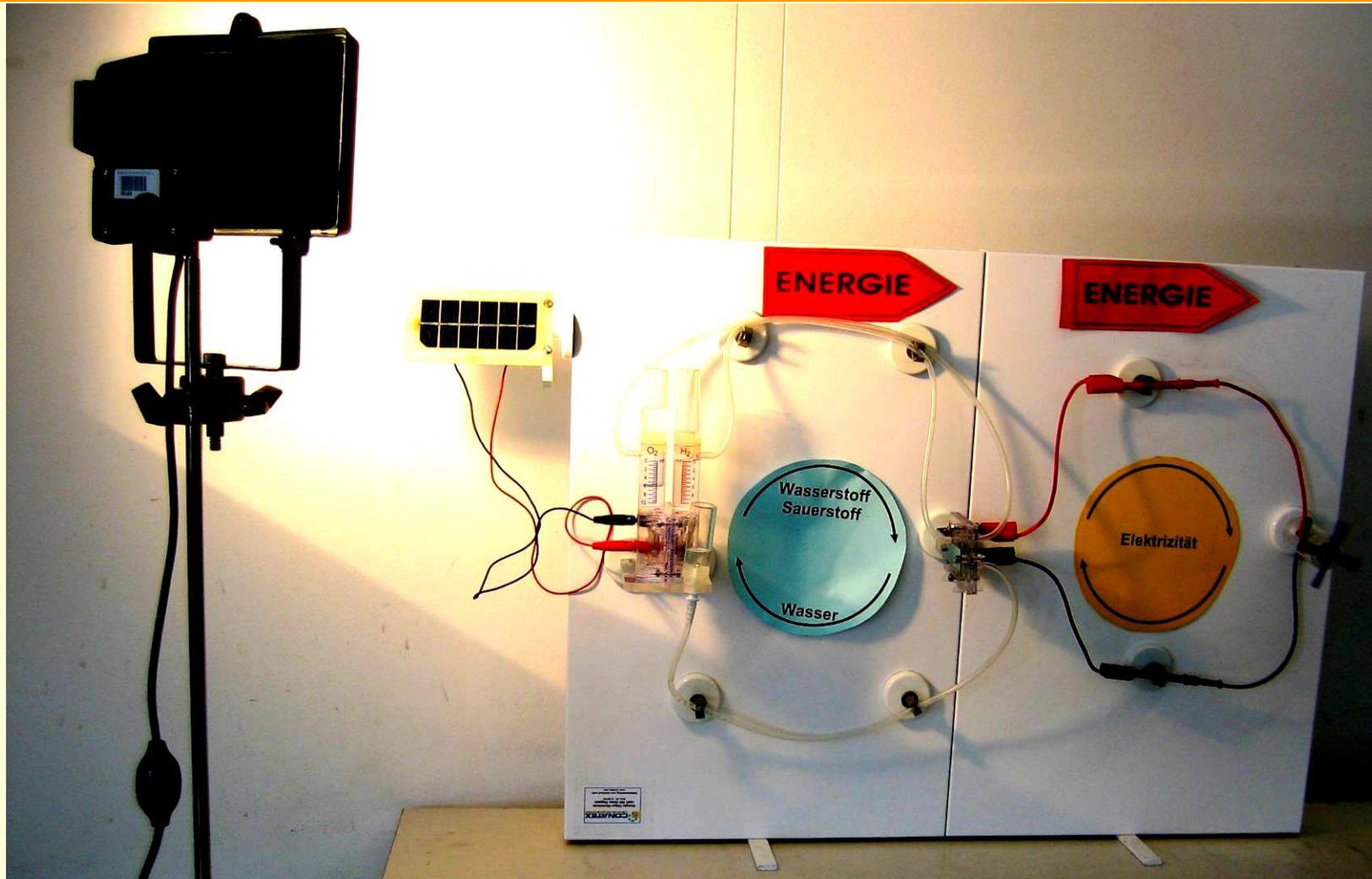


Chem. Potenzialdifferenz $\Delta\mu$

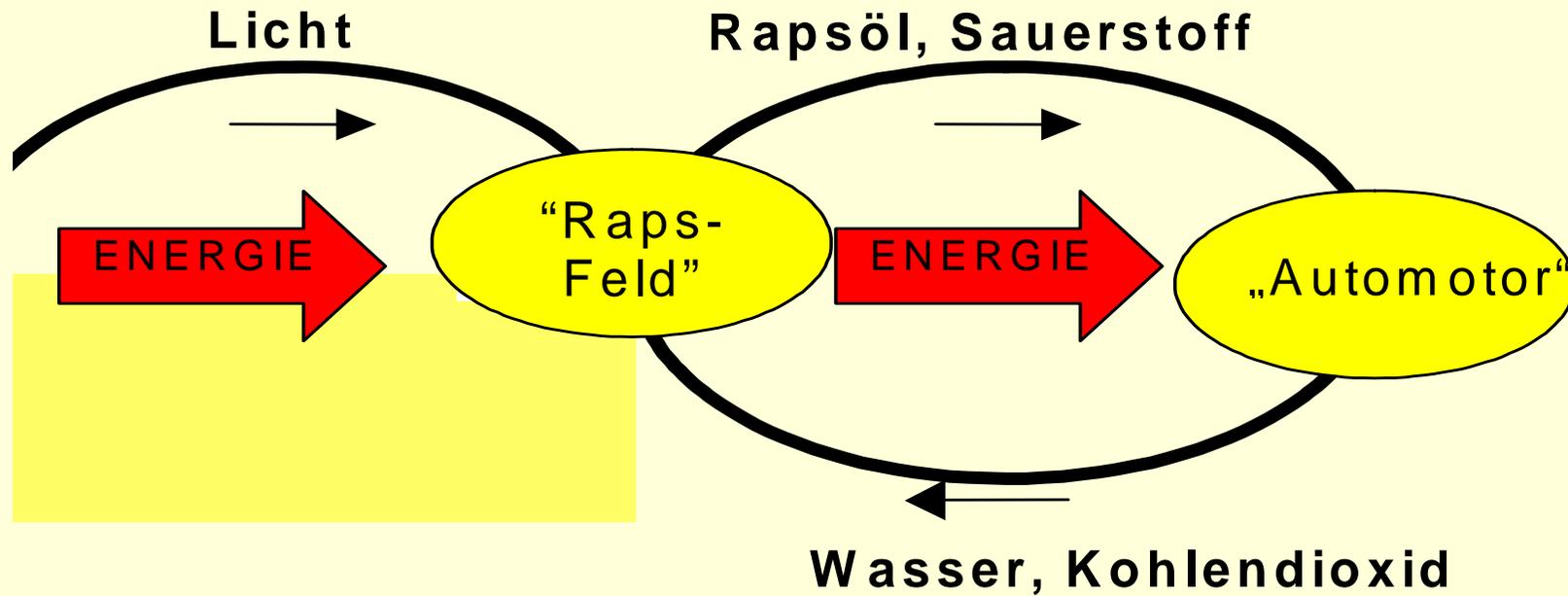
- Antrieb
- Maß für die Beladung des Wassers mit Energie



Energietransporte in der Biologie



Energietransporte in der Geografie

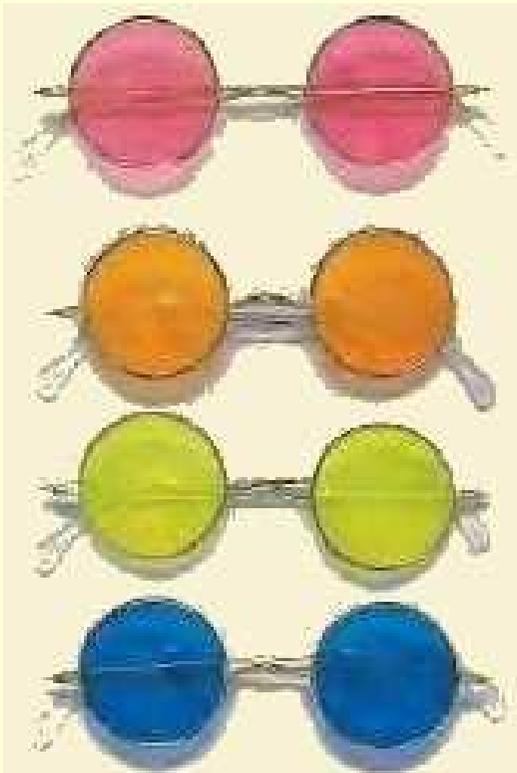


Die „Biospritlüge“



Verzahnung der Naturwissenschaften durch in „Naturwissenschaft und Technik“

Profilfach in B.-W. (Gymn.) ab Kl. 8 vierstündig



Physik

Chemie

Biologie

**Geo-
wissenschaften**

NwT

Klasse 10 „regenerative Energie“

MA1 Projektfindung

NwT – 10 2010-11

Teammitglieder:.....

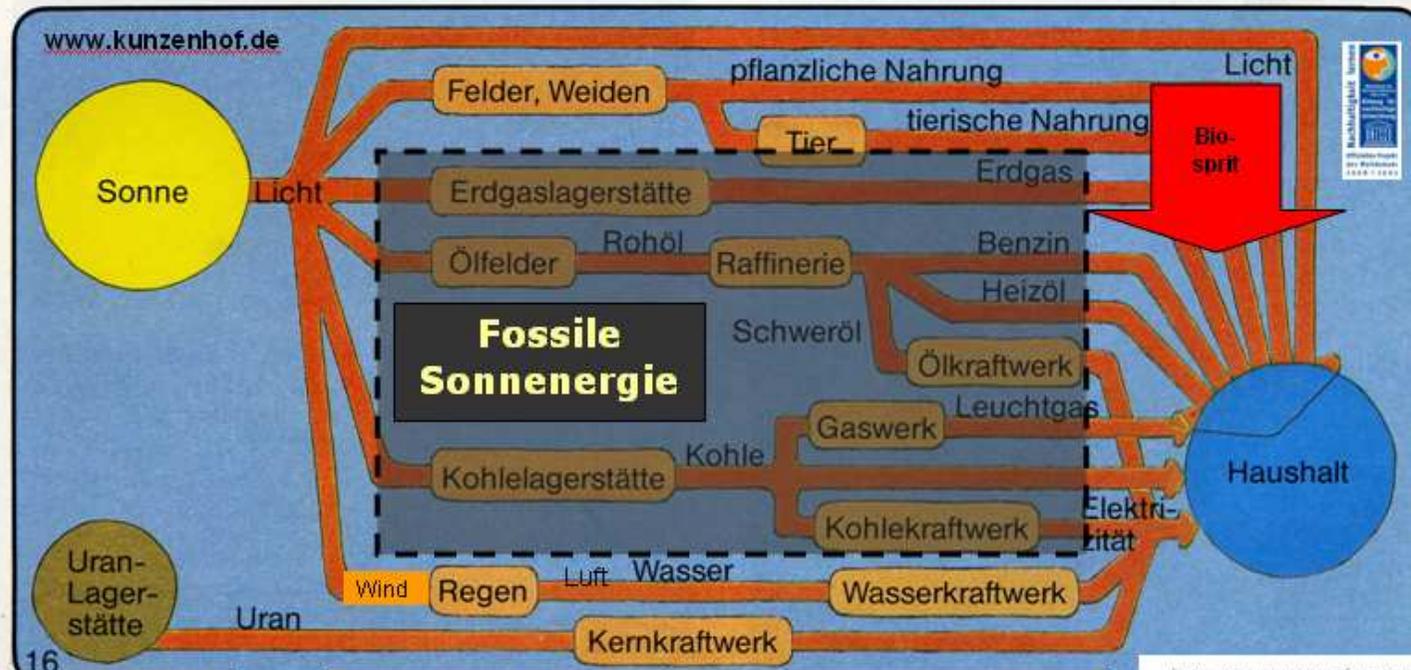
Stellen Sie vor, unser NwT-Kurs Kl. 10 soll bis Ende Januar 2011 dem Bundestag eine Studie zu „nachhaltige Energieversorgung Deutschland“ vorlegen.

- Stelle alle Fragestellungen zusammen, die für dieses Projekt bearbeitet werden müssen und schreibe jede Fragestellung auf eine eigene Karte.
- Gib für einzelne Fragestellungen an, durch welche Arbeitsschritte sie gelöst werden könnten.
- Überleg dir, welche Fragestellung du gerne in eurem Team bearbeiten würdest.
- ***Protokolliere auf diesem Blatt den bisherigen Verlauf eurer Arbeit - pro Team bitte ein Blatt am Ende der Stunde abgeben.***



Regenerative Energieversorgung ist möglich!!
- ist nicht möglich!!

Globale Zusammenhänge



Globalstrahlung FR 2009: 130 W/m²

Land Grabbing: Bekanntes Beispiel in Afrika waren die Landanwerbungen des südafrikanischen Daewoo Logistics in Madagaskar im Jahr 2008. Der Leasing-Vertrag sicherte dem Konzern 13.000 km² – und somit die Hälfte des nutzbaren Bodens des Landes – über einen Zeitraum von 99 Jahren. Weitere Beispiele sind die Nutzung von 4.000 km² von Farmland in Ostchina durch die US-Investoren von a Japack Capital.

Energieverbrauch Deutschland pro Kopf: 49.000 kWh (2003)
 Mittlere verbrauchte Energiestromstärke: 5,6 kW (Ziel: 2 kW)
 bei 20 % Wirkungsgrad und „Globalstrahlung in FR 1175 kWh/a“:
Energie Flächenbedarf pro Einwohner: etwa 215 m²
Lebensmittel Flächenbedarf pro Einwohner: 2.500 m²
 Bevölkerungszahl: 88 Mio.
„Energiefläche“: 20.000 km² (nutzbare Dachfläche 870 km²)
 Landwirtschaftlich genutzte Fläche: 171.520 km²
 Oberfläche Deutschland: 350.000 km²

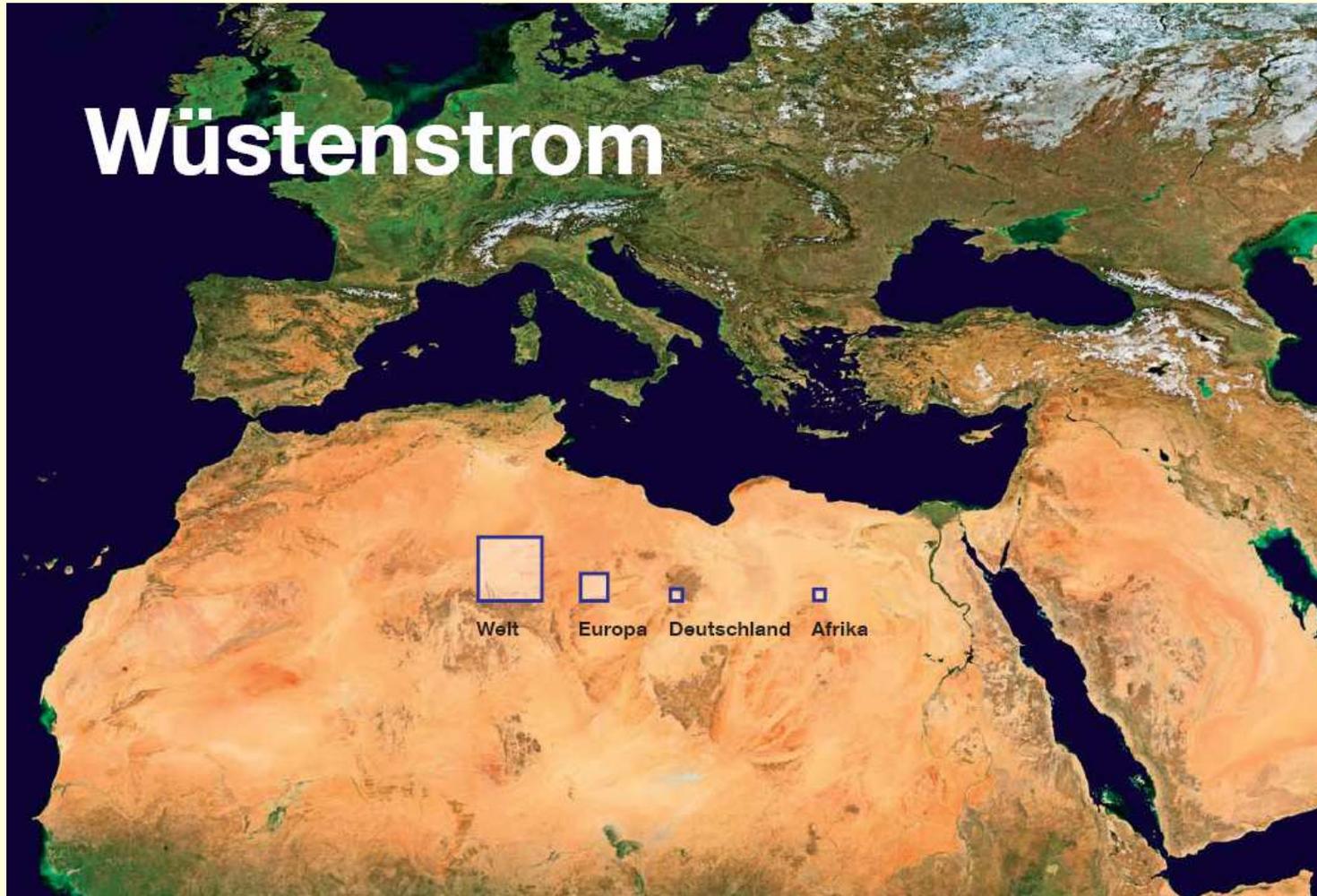


Global verträglich 1,8 ha

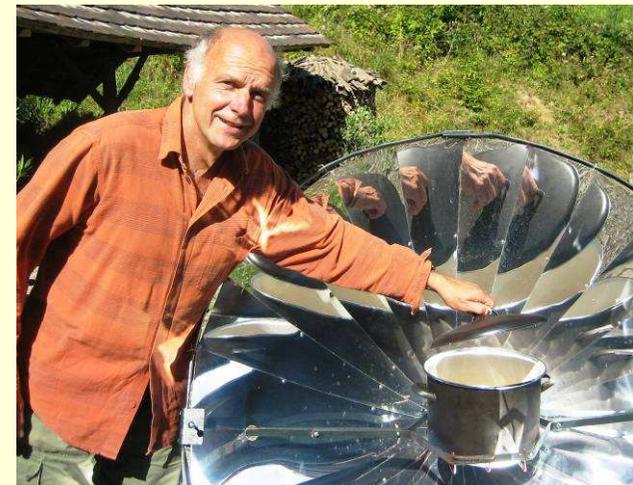
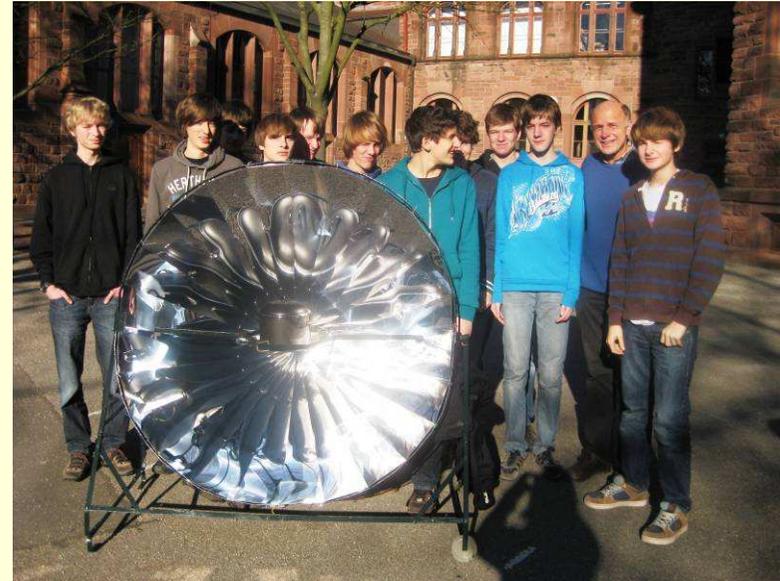
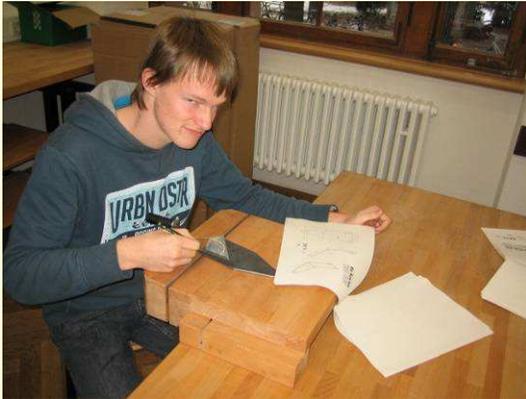
Unter dem Ökologischen Fußabdruck wird die Fläche auf der Erde verstanden, die notwendig ist, um den Lebensstil und Lebensstandard eines Menschen (unter Fortführung heutiger Produktionsbedingungen) dauerhaft zu ermöglichen. Das schließt Flächen ein, die zur Produktion seiner Kleidung und Nahrung oder zur Bereitstellung von Energie, aber z. B. auch zum Abbau des von ihm erzeugten Mülls oder zum Bünden des durch seine Aktivitäten freigesetzten Kohlendioxids benötigt werden.

Energie im Überfluss

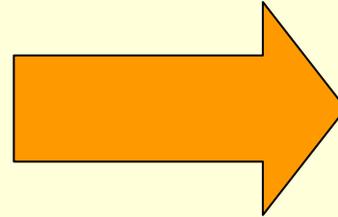
Wüstenstrom



Bau eines Solarkochers

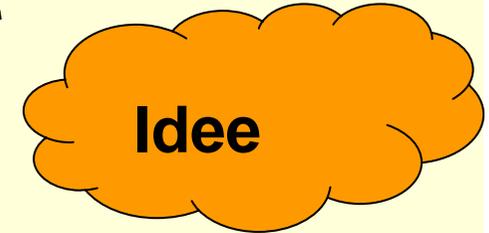


Naturwissenschaft



Anschauen
Beobachten
Beschreiben
Messen
Experimentieren
Systematisieren
Erklären

...



Nachhaltige Technik



„Verzahnung mit der Wärmelehre“

Energie und Entropie
im Kontext von
Wärmekraftwerken...
...ein eigenes Thema!

Unterricht
PHYSIK
Experimente · Medien · Modelle



Band 24: Entropielehre II
Energie und Entropie

Horst Petrich · Dieter Plappert · Heiner Schwarze

Aulis Verlag Deubner

Energie und Entropie

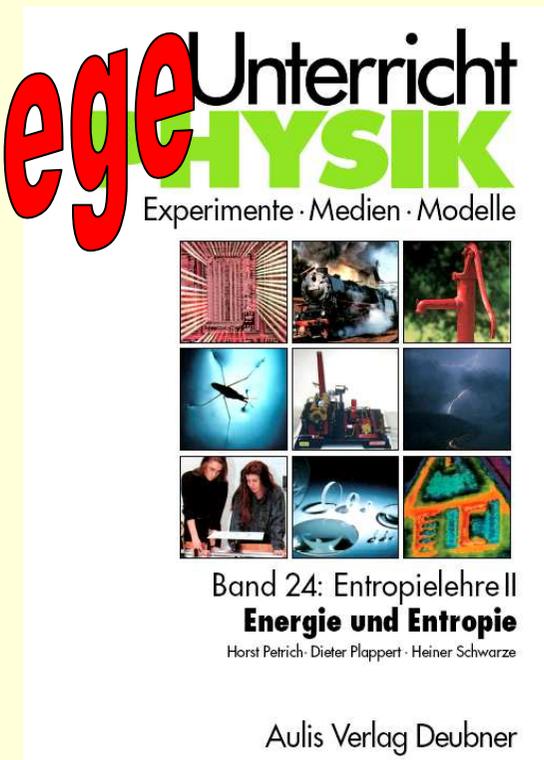
fachdidaktische Grundlagen - Unterrichtsbeispiele

Material:

- Entropielehre II Heiner Schwarze et al.
- Analogieserie www.conatx.com
- Dampfkraftwerk www.baw.de
- Energiewerke www.glied.de
- Stirlingmotore www.exergia.de
- www.plappert-freiburg.de/physik

Mails an post@plappert-freiburg.de

mögliche Einstiege



Einstieg

Wegen der Hitze erste Kraftwerke abgeschaltet

STUTTGART (BZ). Nach Angaben des Landesumweltministeriums sind wegen der anhaltenden Hitze und dem dadurch aufgeheizten Flusswasser die ersten Kraftwerke an Rhein und Neckar vom Netz gegangen oder haben ihre Leistung gedrosselt. Weil die Wassertemperatur im Rhein bereits 27 Grad erreicht, drohen auch für das Atomkraftwerk Philippsburg Betriebseinschränkungen. Die Betreiberin Energie Baden-Württemberg hat deshalb beantragt, auch noch bei 29 Grad den Block I betreiben zu dürfen. Dem hat das Umweltministerium unter Auflagen zugestimmt.

BZ 29.7.06

Teammitglieder

sind.....

Bearbeitet die Fragen in Eurer Gruppe!
Schreib wesentliche Gesichtspunkte stichwortartig auf!

Überlegt Euch, wie Ihr Eure Ergebnisse präsentieren wollt.

Fragen:

- Warum erwärmen Atomkraftwerke Flüsse oder benötigen Kühltürme?
- Kann man die Kühlung nicht einfach abschalten?
- Wie funktioniert ein Kohle- bzw. Atomkraftwerk?

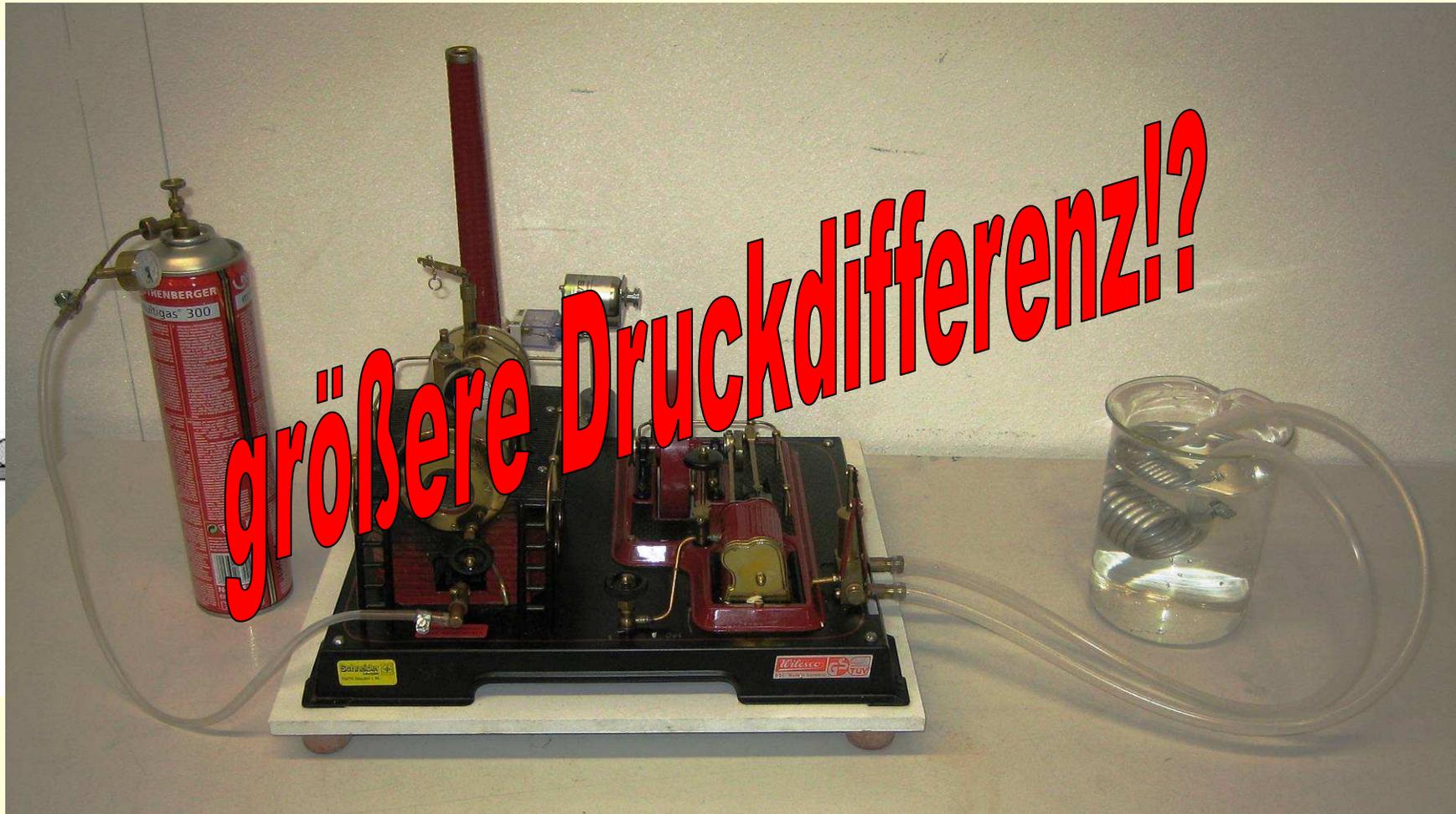
Funktionsweise von thermischen Kraftwerke



Warum wird eine Kühlung benötigt?

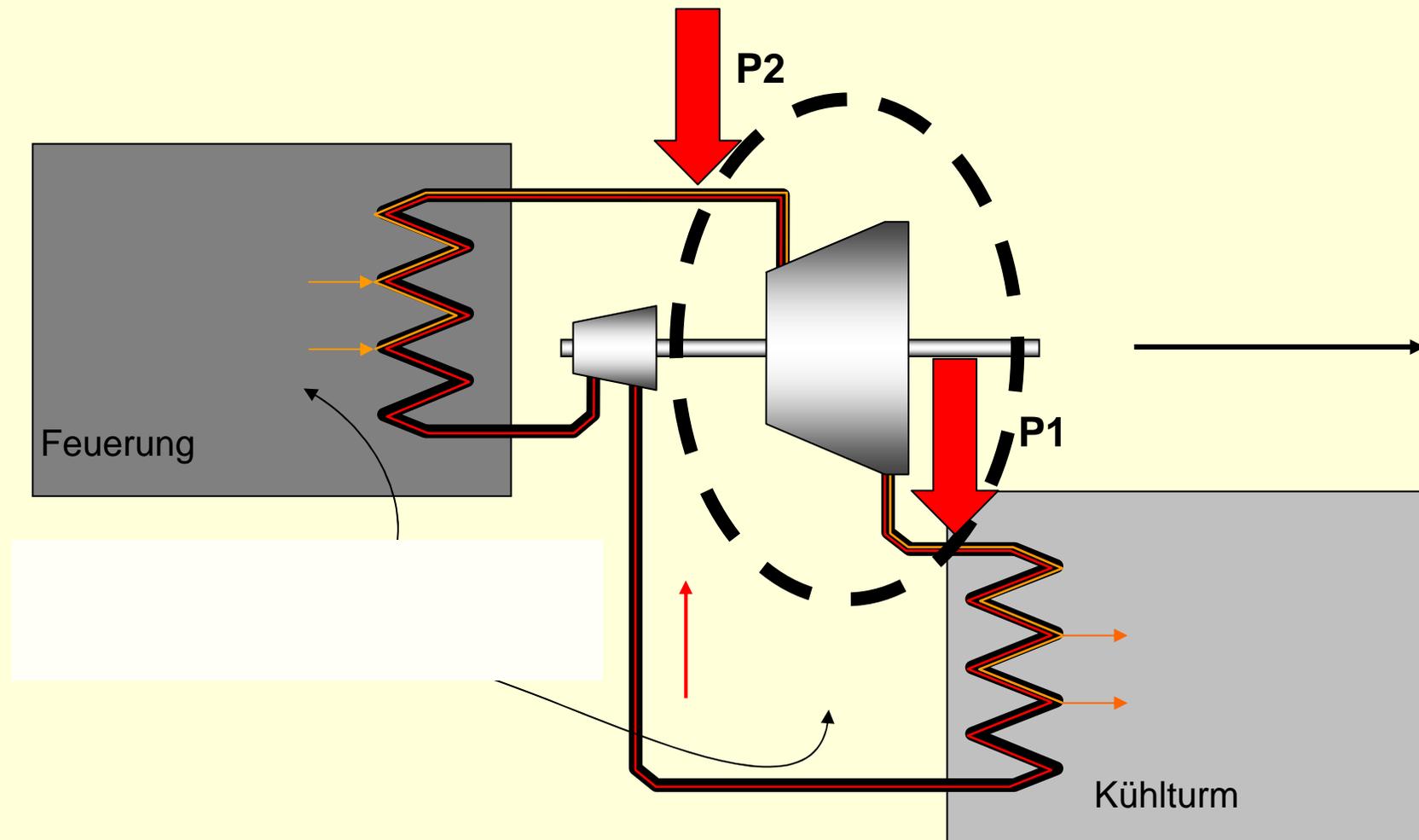
Funktionsweise von thermischen Kraftwerke

www.laborplan.de

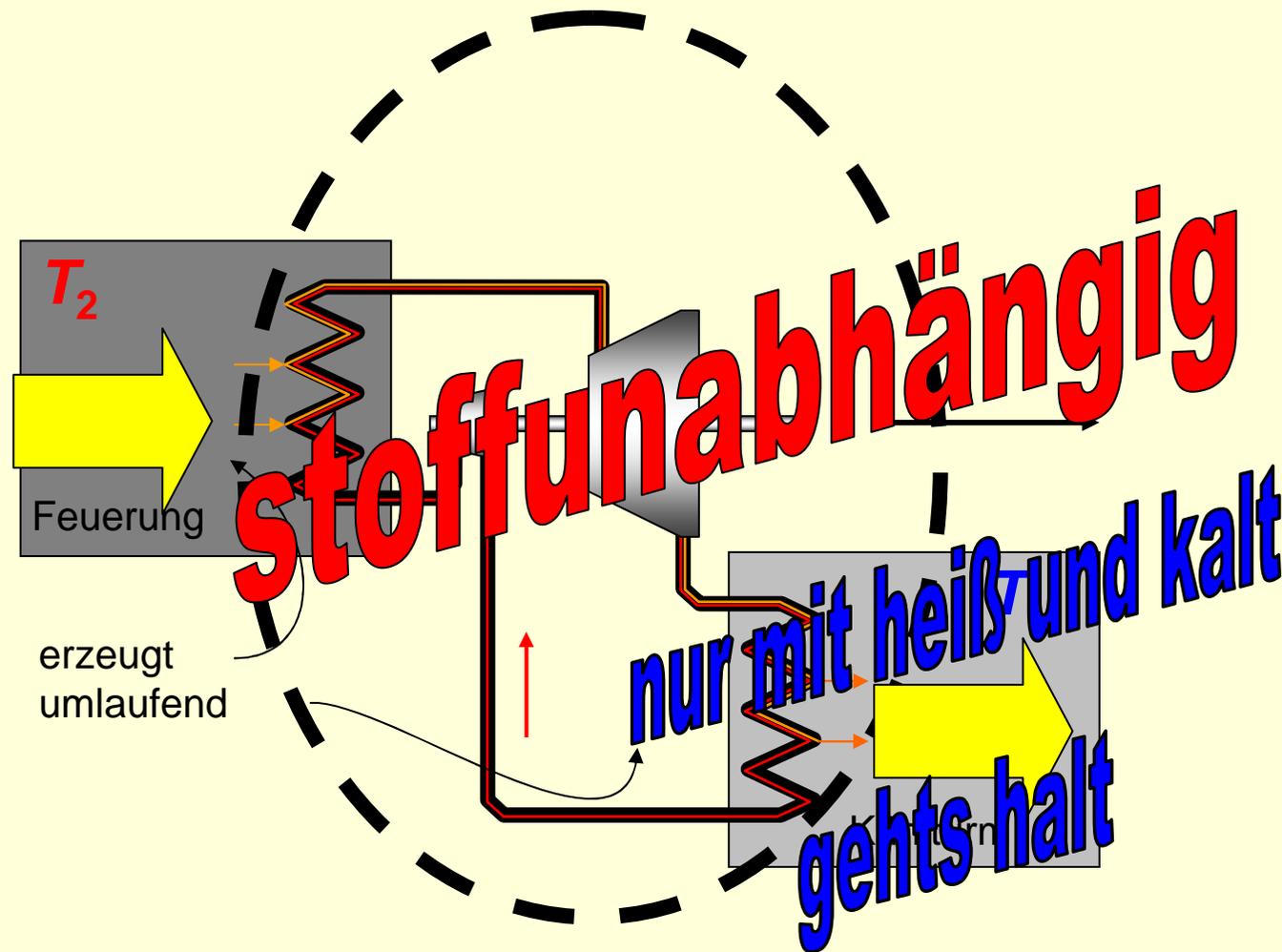


Warum wird eine Kühlung benötigt?

Ist die Druckdifferenz entscheidend?



Carnot: es kommt auf die
Temperaturdifferenz an!



Thermisches Kraftwerk „Quick Cool“

www.conatex.com

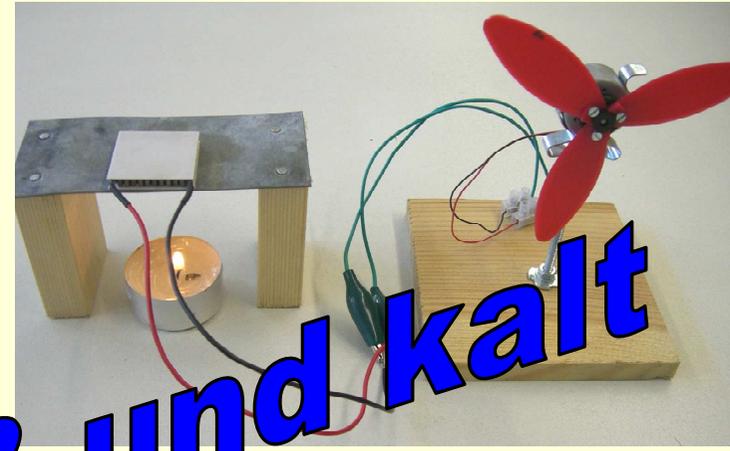


Stirlingmotor

www.exergia.de

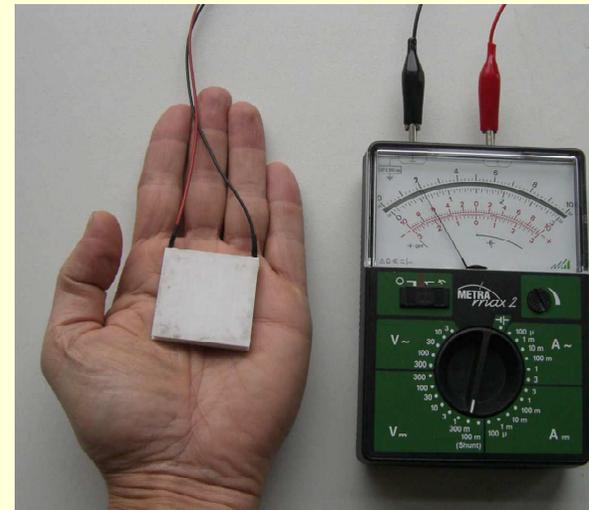
**nur mit heiß und kalt
gehts halt**



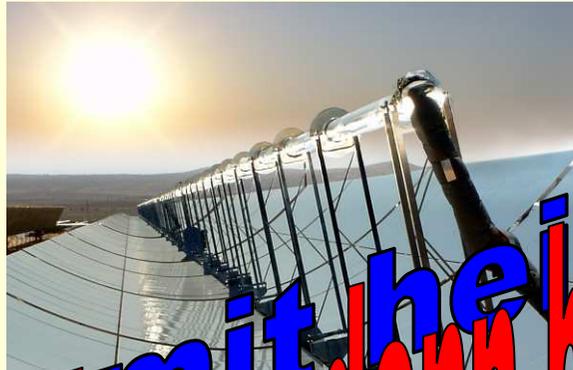


Energiewerk www.pitec.com 13.- €

Lernzirkel → phänomenale Entropie



Thermische Maschine



„Nur mit heiß und kalt - geht's halt!“

„ein thermisches Kraftwerk kann

Verstehen? heißt
warum?
verbinden.

Temperatur**differenz**
angetrieben werden“

Aus einem Portfolio Kl. 10

„.... Und hiermit kann ich direkt meinen letzten wichtigen Inhalt anschließen, nämlich die Zusammenhänge zwischen Hydraulik, Elektrizitätslehre und Thermik. In allen drei Gebieten gibt es ständig Überschneidungen, die in Tabellen festgehalten wurden. Z. B. Druckdifferenz, elektrische Potenzialdifferenz und Temperaturdifferenz. Es sind zwar verschiedene Bezeichnungen, aber im Prinzip erfüllen alle dieselben Faktoren, dieselbe Aufgabe, in ihrem Gebiet.

Aus einem Portfolio Kl. 10

Das war eine interessante und auch beeindruckende Feststellung, da man hier sieht, wie nahe diese drei Themen doch miteinander zusammenhängen. Außerdem erleichtert es das Verständnis, da „verstehen“ das Verbinden mit schon bekannten Dingen bedeutet, also die Funktion eines Faktors auf ein weiteres physikalisches Gebiet.“

Joachim Burger, Almut Gerhard „Energie im biologischen Kontext

MNU 56/8 1.12.2003

- ... der Rote Faden „Energie“ durch Biologie, Chemie und Physik wird von der Mehrheit der Schüler gerne aufgenommen,
- weil er den besprochenen Detailinformationen einen Sinn, eine innere Logik, einen übergeordneten Denkrahmen gibt...

Entropie als „Wärmestoff“

Im zwanzigsten Jahrhundert – insbesondere in der damals entwickelten Thermodynamik der irreversiblen Vorgänge – nimmt die Entropie konkretere Eigenschaften an:

- räumlichen Verteilung
- Dichte und Stromdichte
- Differenzialgleichungen wie für ein fließfähiges, die Materie durchdringendes Medium.
- Entropie tritt nicht nur als abstrakte Funktion auf, sie erscheint als physikalisches Objekt, nach dessen Eigenschaften, Verhalten und Wirkungen man fragen kann. Das erlaubt es, in einer ganz anderen Art über Entropie zu reden und zu denken („**immaterielles Fluidum**“)

Entropielehre II
Aulis-Verlag