Low Cost – High Tech

Zeitgemäße Versuche im Physikunterricht mit modernem Alltagsbezug

Bodo Eckert

Universität Augsburg, 19. Februar 2010

Übersicht

1. Anlässe für das Projekt
2. Idee und Konzept
3. Beispiele
4. Fazit / Ausblick

„Den Schülern werden in der Schule Fragen beantwortet, die sie nie gestellt haben."

Anlässe

- Schulbuchsituation (~ bis Ende 1990er)
  ↔ Alltag von Jugendlichen

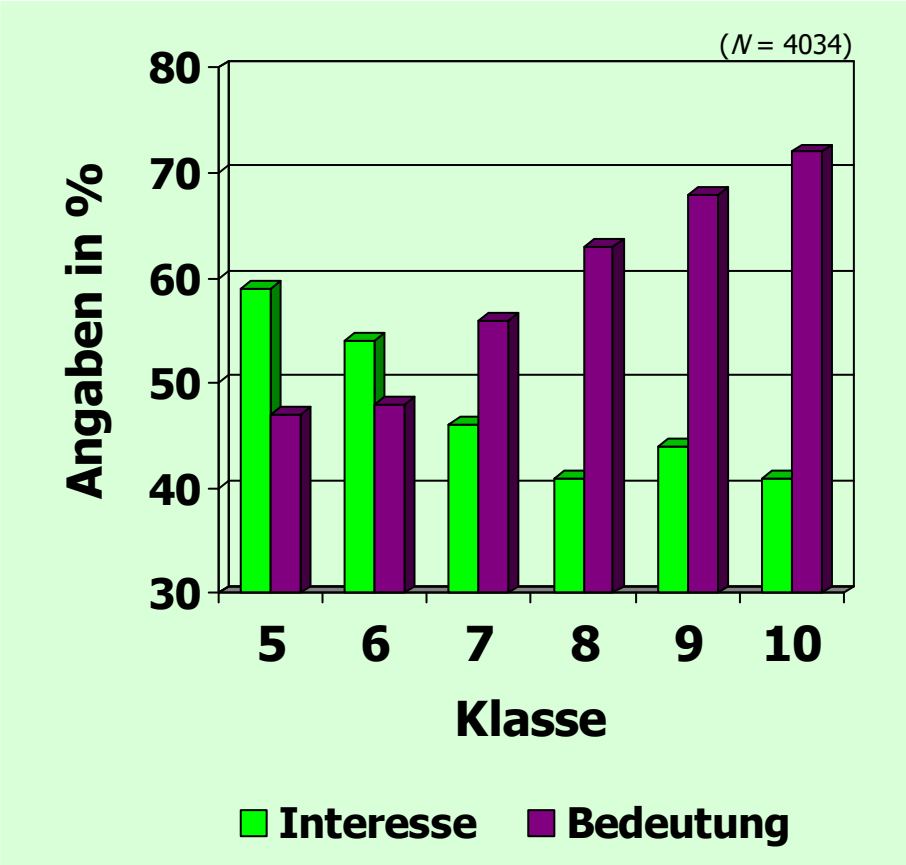
- „Aktionismus" beim Einsatz Neuer Medien

- Empirische Untersuchungen
  - Interessen
  - Erwartungen
  - Erfahrungen

  } bzgl. Physikunterricht

Empirische Untersuchungen 1/4

- Sinkendes Interesse am Fach Physik [IPN 1984, Muckenfuß 1996]
- Beliebtheit gering
  - Gymnasium [Dengler 1995]
    - Sek. I – Platz 8/13
    - Sek. II – Platz 15/16
  - Realschule [Muckenfuß 1996]
    - Platz 13/13



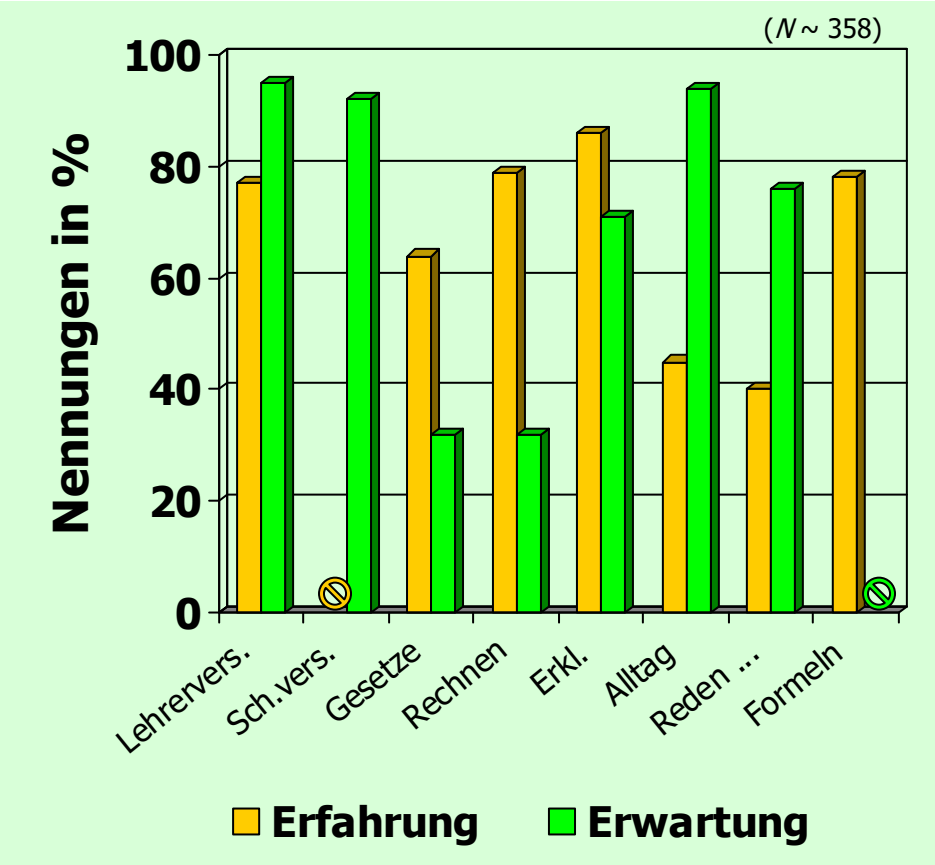
Empirische Untersuchungen 2/4

- Diskrepanz

  Realitätserfahrung vs. Schülererwartung

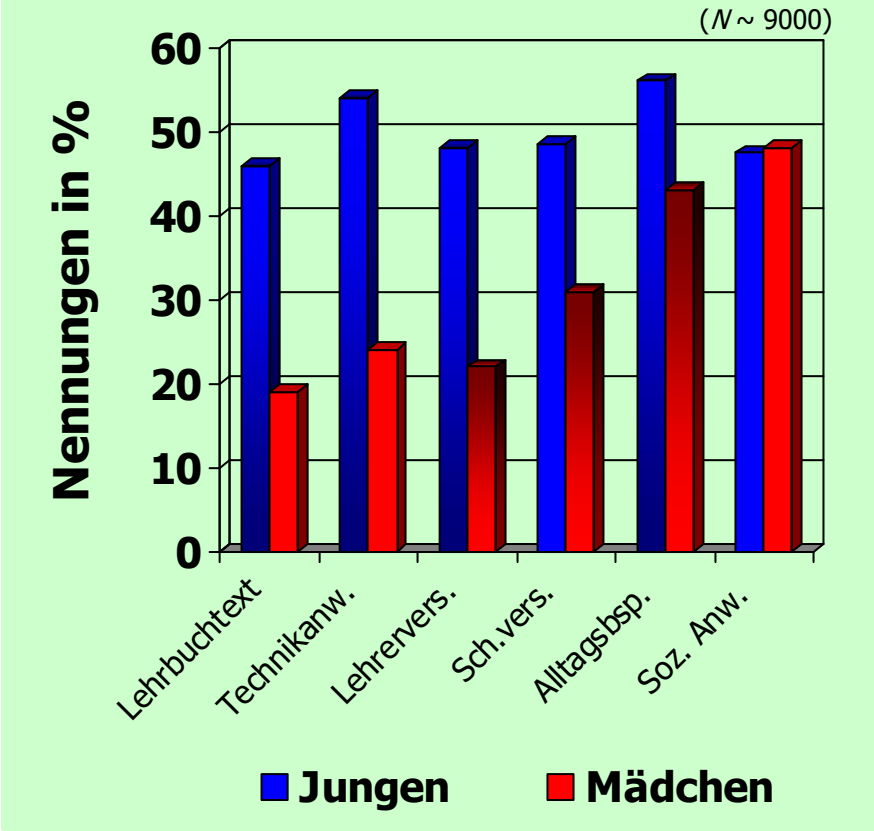
- Erwartung
  - Alltagsbezüge
  - Reden über Physik
  - (Schüler)-Experimente

[Dengler 1995, Muckenfuß 1996]



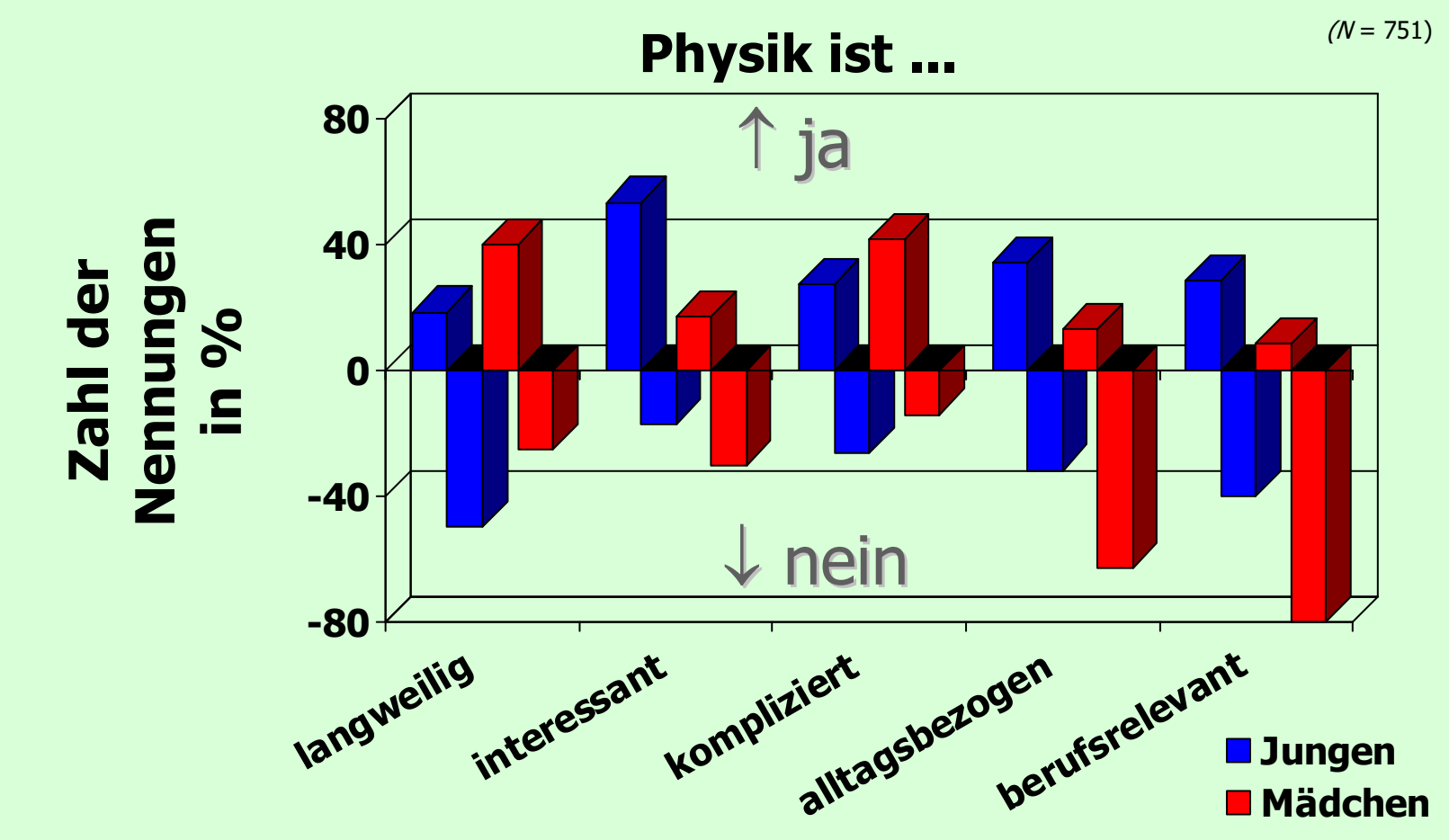
Empirische Untersuchungen 3/4

- Interesse an Themen im Physikunterricht
  (Sek. I, Mittelwerte Klassen 7-10)
  [Hoffmann, IPN 1990]
  - Jungen:
    Technikanwendungen und Alltagsbeispiele
  - Mädchen:
    Soziale Kontexte und Alltagsbeispiele



[Todt et al. 1988, Weltner et al. 1979, Spiegel 1999 !!]

Empirische Untersuchungen 4/4



[Muckenfuß 1996]

Ausgangspunkte

- zu viel Kreidephysik
- zu viel Rechnerei

  („Zerrechnete Physik“ [Dittman et al. 1989])

- zu starke Lehrerzentrierung [IPN Videostudie / Duit 2004]

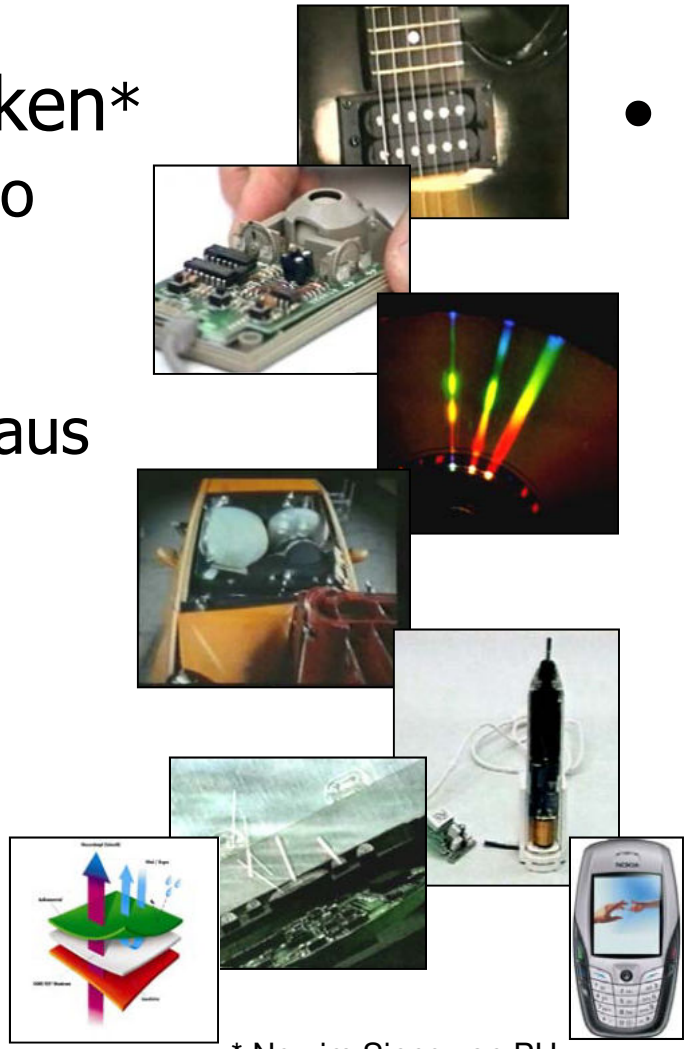
- zu wenige (Schüler-) Experimente
- zu wenig Alltagsbezug

  („Wozu brauchen wir Physik?“)

Wie sieht der Alltag von SchülerInnen aus?

Alltag von SchülerInnen

- Neue Techniken*
  - Fahrradtacho
  - Elektrische Zahnbürste
  - Computermaus
  - Joystick
  - Airbag
  - Barcode
  - Handy
  - Wii-Mote
  - …



- Neue Materialien*
  - Textmarker
  - Leuchtfarben
  - Klettverschluss
  - CD, DVD, BD
  - GoreTex
  - Energiesparlampen
  - Touchscreen
  - Funktionskleidung
  - …

* Neu im Sinne von PU

Ansatz und Ziele 1/2

- Einbeziehung des modernen Alltags
  → HighTech

  neue Techniken/Materialien ~ Schulbuch, Unterricht

- möglichst kostengünstig (Schuletat !!)
  → LowCost

  Schulsammlung, Haushalt, Baumarkt, ...

Ansatz und Ziele 2/2

- Methodisch breit einsetzbar

  experimentell (Demo-, Schülerversuch, Hausaufgabe, ...)
  Sozial-/Aktionsformen (Gruppenarbeit, Projekt, ...)
  Unterrichtsmethode (analytisch-synthetisch, offene Formen, ...)

- Schulart- und Stufenübergreifend

  phänomenologisch, qualitativ/quantitativ, ...
  Grad der Mathematisierung
  Vertiefungsrichtungen aufzeigen

- Kein Technikunterricht – Physik im Fokus

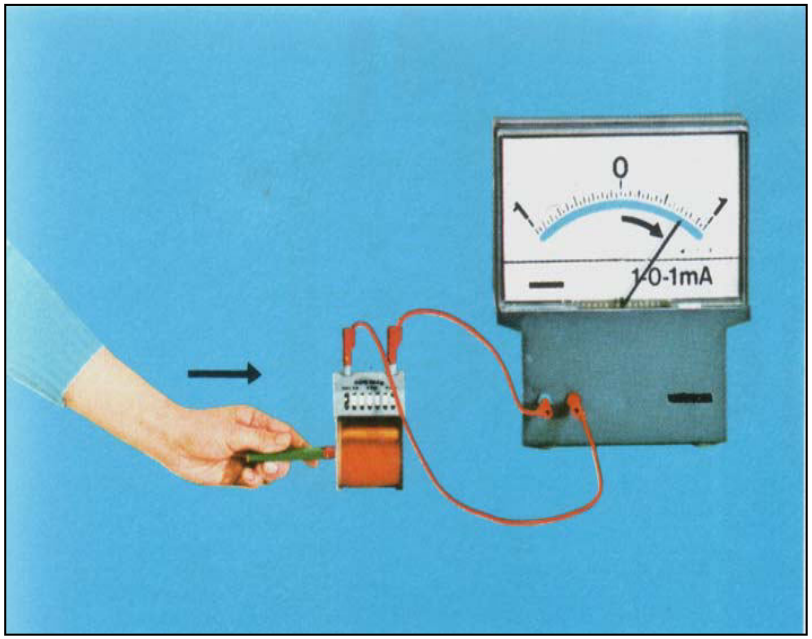
→ Handreichung für Lehrer/innen

Traditionelle Vorgehensweise

Beispiel: Elektromagnetische Induktion

- Vorgehensweise
  = akademisch

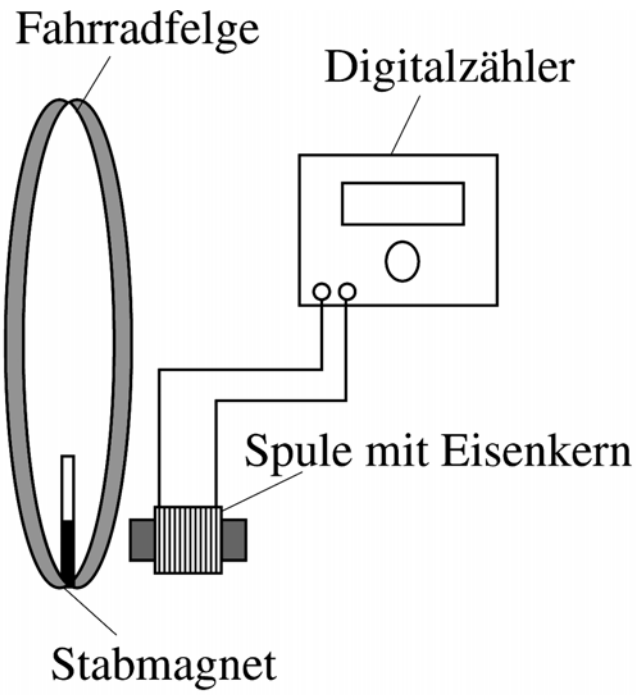
- am Ende evtl. Verweis
  auf Anwendung



→ Physik im Klassenzimmer ≠ Physik im Alltag

Konzept von LowCost-HighTech

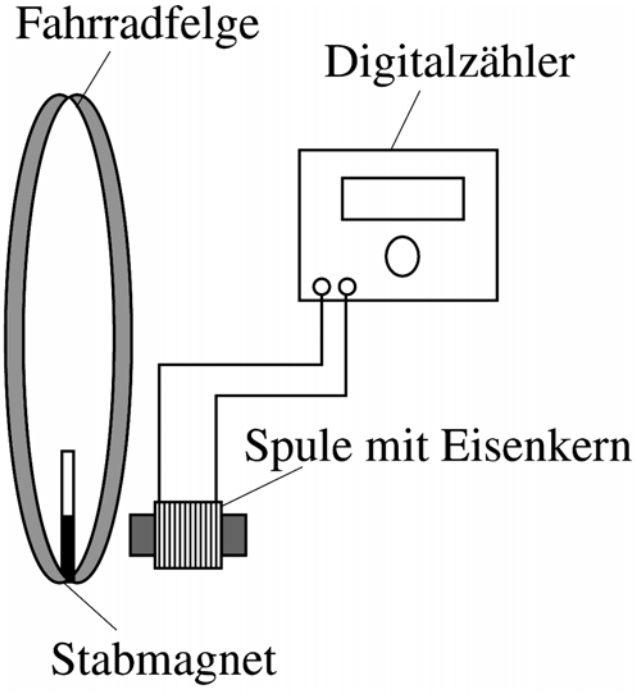
Beispiel: Fahrradtachometer – Induktion



Statt Digitalzähler: auch Voltmeter, Lämpchen, Oszilloskop... möglich

Konzept von LowCost-HighTech

Beispiel: Fahrradtachometer – Induktion

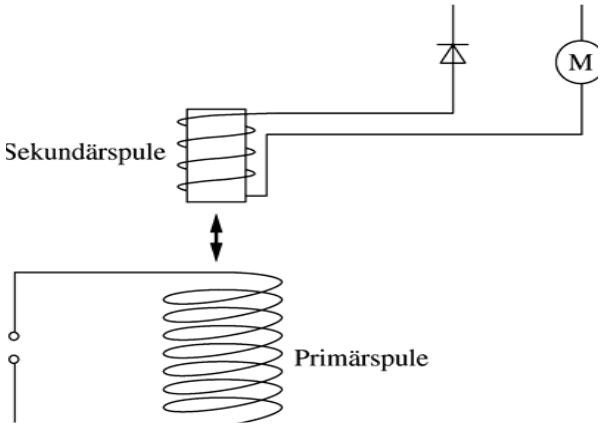


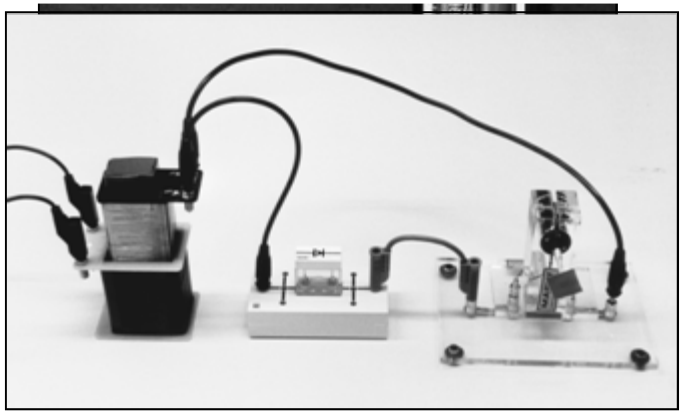
Statt Digitalzähler: auch Voltmeter, Lämpchen, Oszilloskop... möglich

Eine mögliche Vorgehensweise als Schülerprojekt

Beispiel: Elektrische Zahnbürste - Trafoprinzip

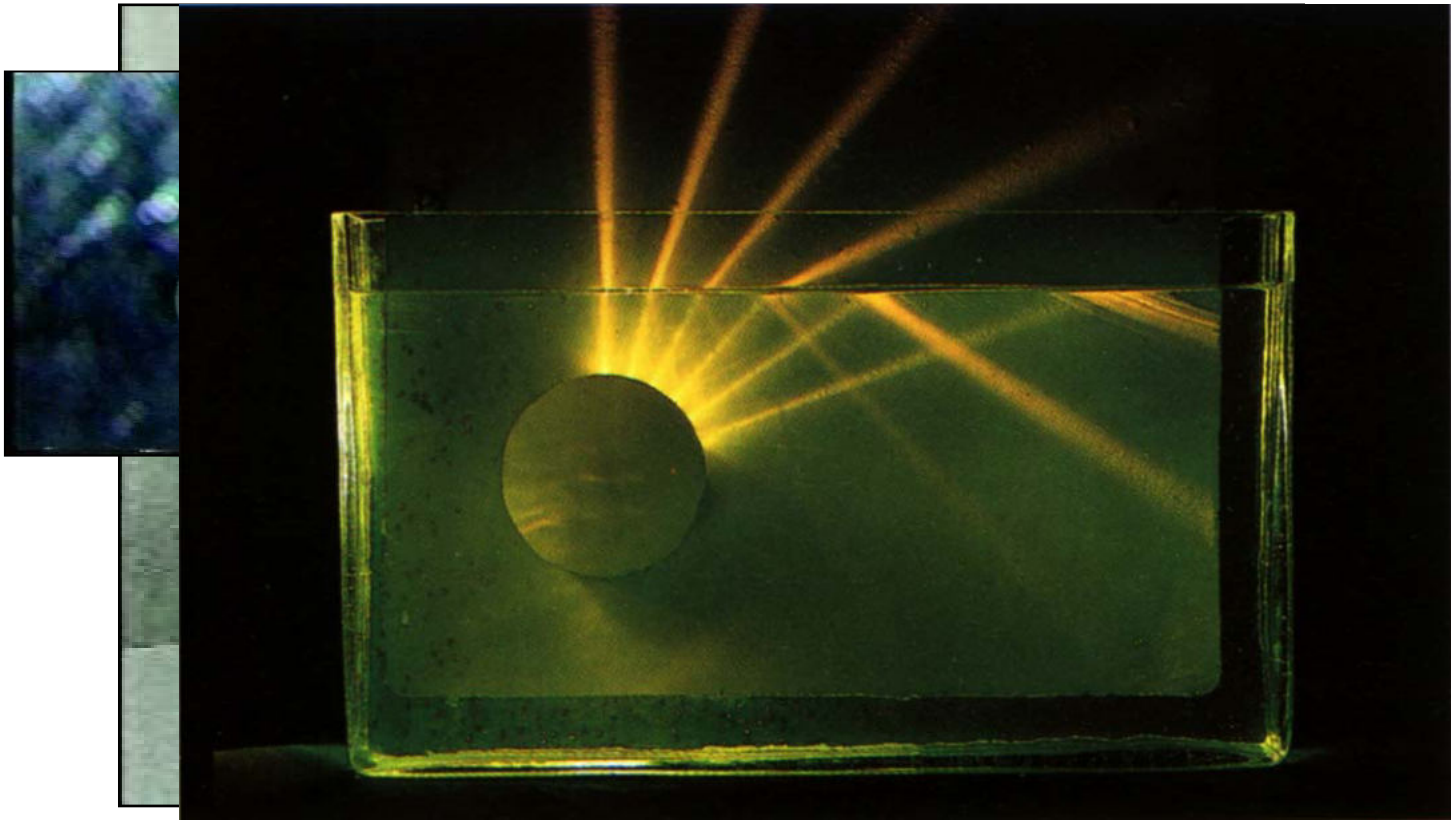
- **Bedienungsanleitung**
  - unverständlich
  - keine Antworten
- **Gerät zerlegen / Infos beschaffen**
  - wichtige Teile
  - physikalischer Effekt
- **Funktionsmodell**
  - Transformator
  - Gleichrichterdiode





Beispiel: Regensensor

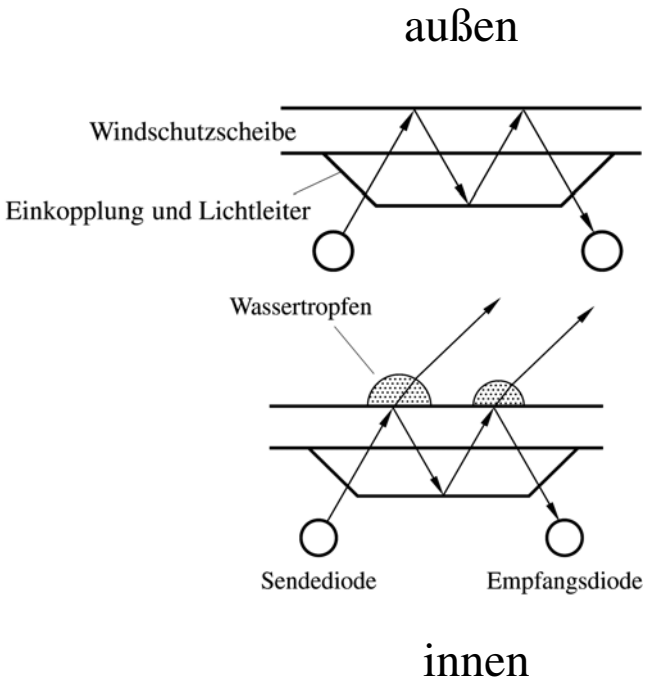
Optik Sek. I – Brechung, Reflexion, Totalreflexion

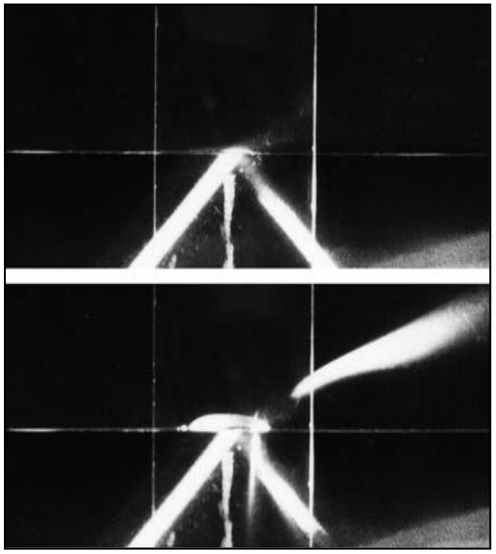


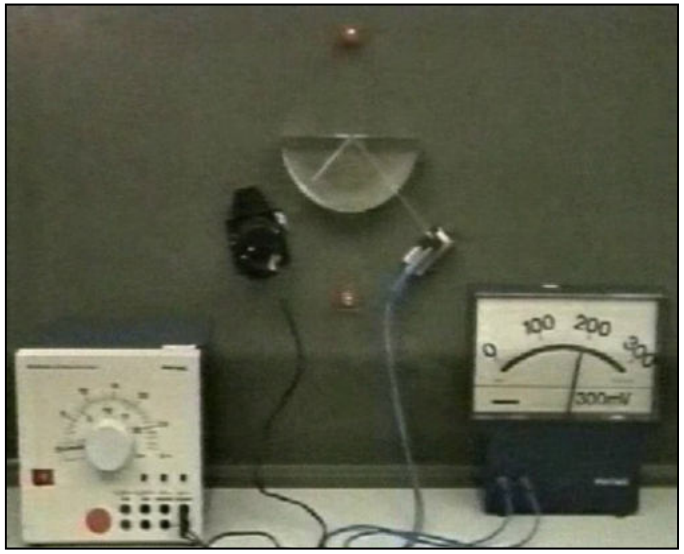
Lebensweltlich?

Beispiel: Regensensor

Optik Sek. I – Brechung, Reflexion, Totalreflexion

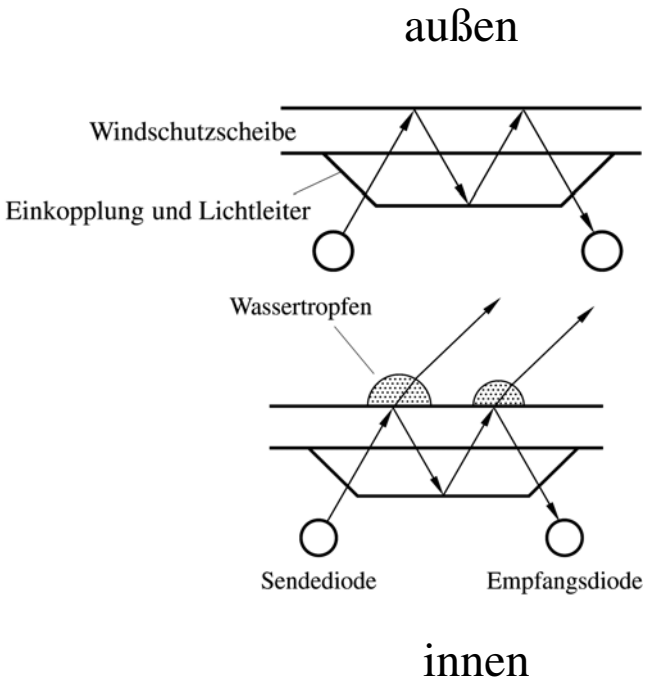


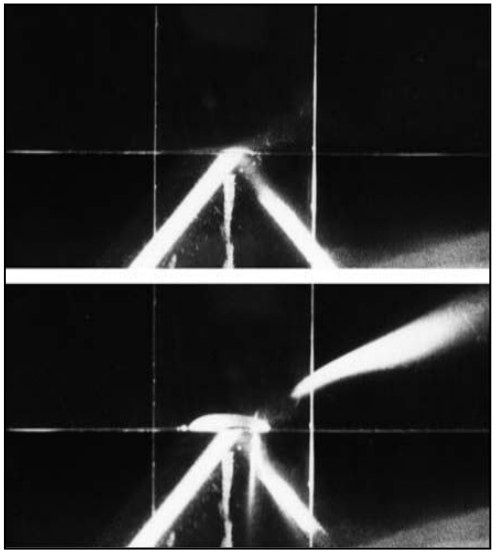




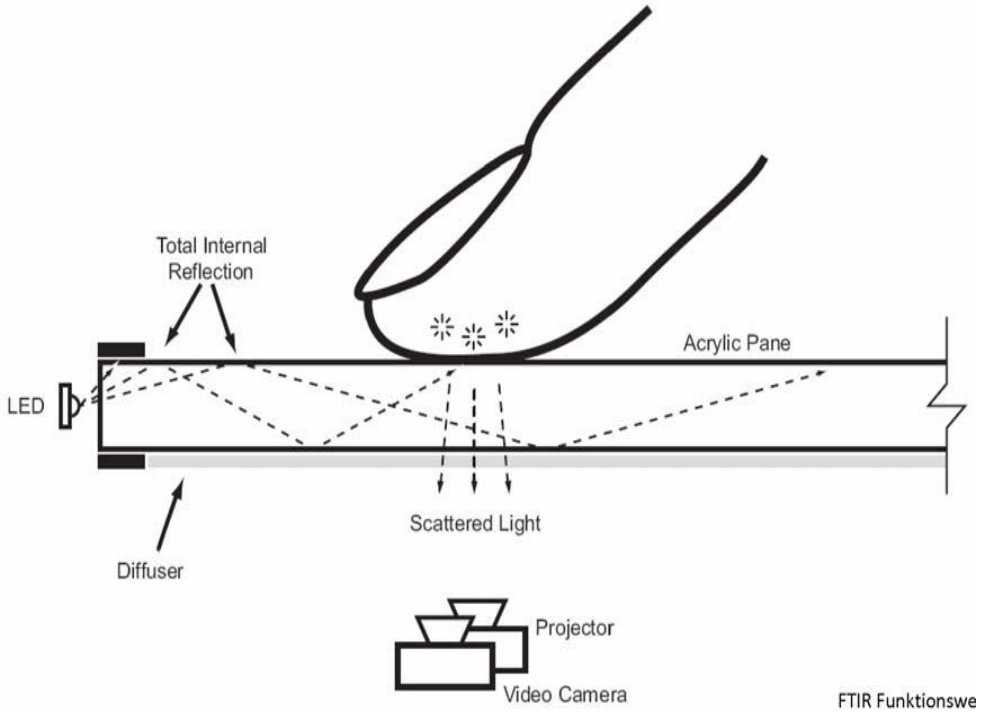
Beispiel: Regensensor

Optik Sek. I – Brechung, Reflexion, Totalreflexion





Vom Regensensor zum Multi-Touch Sensing



[http://cs.nyu.edu/~jhan/ftirsense/index.html]

Detecting **multiple** finger touches on a rear-projection surface.

Fazit

- rund 100 Versuche

  aufbereitet für den Physikunterricht

- eine Möglichkeit zur Verbesserung des Physikunterrichts

- gedacht als
  - Handreichung
  - Anregung für Eigen- und Weiterentwicklung

Neue Techniken

- ABS
- Airbag - Auslösemechanismus
... piezoelektrisch (real, Modell)
... kapazitiv
- Barcodeleser (versch. Varianten)
- Blutdruckmesser
- Bremsanlage (hydraulisch)
- Chip-Karte
- Christbaumbeleuchtung
- Computermaus
- Computertomographie
... optische Analogie
... Röntgengerät
- Differentialtrafo (induktive Längenmessung)
- Einbruchsicherungen
... IR-Bewegungsmelder
... magnetisch
... akustisch / Helmholtz-Resonator
- Fahrradtacho
- Fehlerstromschutzschalter
- Füllstandsmesser
... Kapazitiv
... resistiv
- Funkuhr / Atomuhr
- Handy
- IR-Fernbedienung
- Joystick
- Laserpointer
- Magnetkarten
- Masseflusssensor (Mähdrescher)
- Mikrowellenofen
- Müllsortierung
... Mechanisch, magnetisch
... Sinken/Schwimmen (Dichte)
- Münzgeldsortierer
... induktiv
... piezoelektrisch
- Ohrthermometer (IR-Strahlung)
- Optisches Mikrofon / Laserabhöranlage
- Parkhilfe (Ultraschall)
- Piezo-Zünder
- Präzisionswaage (induktiv)
- Radarpistole
- Rauchmelder (optisch)
- Regensensor (optisch)
- Sicherungsetikette (induktiv)
- Thermostat (Bimetall)
- Toaster (Bräunungsmesser)
- Tonabnehmer
... Tonband
... Elektrogitarre
- Touchscreen (versch. Varianten)

Neue Materialien

- Brandschutzmaterial
- Compact Disc
- Dämmmaterial
... akustisch
... thermisch
- Edelsteine / Kristalle
... Brinell-Härte
... Piezoeffekt
- Gläser / Brillen
... phototrope Gläser
... Polarisation
... Sonnenschutz
- Gore-Tex / Sympatex
- Kaugummipapier (Alufolie)
... Schmelzsicherung
... Kondensatorfolie
... Isolator / Leiter (Alarmanlage)
- Klettverschluss
- Kontaktlinsen
- Lampen
... Energiesparlampen (Spektrum)
- Polarisationsfolien
- Reflektorfolie / Katzenauge
- Textmarker / Schwarzlichtfarben
- Zauberfolie

Resonanz 1/2

- Workshops für
  - SchülerInnen
  - LehrerInnen
  - Laienpublikum im Science Center

SIEMENS | Stiftung

phæno
DIE EXPERIMENTIERLANDSCHAFT

- Rückmeldungen von
  - LehrerInnen
  - KollegInnen
  - Evaluationen

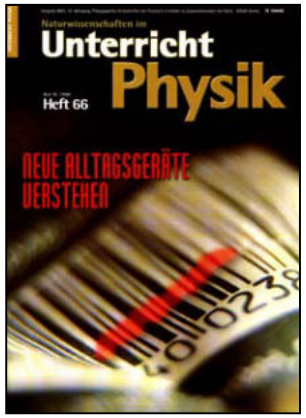
International Conference - August 23 - 28, 1998
Hands on-Experiments in Physics Education
Duisburg - Germany

PHYSICS on Stage I

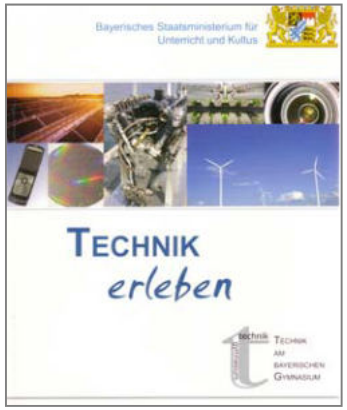
Resonanz 2/2

- Sonderauflagen des Buches

- Sonderheft NiU Physik



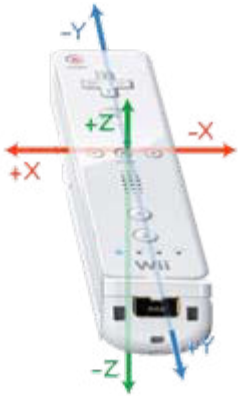
- Materialien u. a. bei
  - Lehrmittelherstellern
  - Physik im Kontext (IPN)
  - Technik erleben (KuMi Bayern)
  - IMST-Fonds (A)
  - neueren Schulbüchern



- W.-E.-Heraeus Förderpreis

Ausblick

- Jetzt: Zweite Phase
  - Neue Techniken
    - Autofokus – geometrische Optik
    - Wii-Controller – kap. Beschleunigungssensor
    - Alkoholtester – IR-Absorption
    - Digitalkameras – opt. Auflösungsvermögen
    - Sensortasten – Änderung der Kapazität
  - Neue Materialien / Funktionskleidung
    - WarmX – Joulesche Wärme, Parallel- und Reihenschaltung
    - Recco-Reflektor – elektromagnetische Wellen
    - Phase Change Material – Wärmelehre
    - Kevlar – Mechanik, Elastizität
    - Memory Metalle – FK-Physik
  - Experimentierkits für SchülerInnen



Projekt Phase I

Low Cost-High Tech-Freihandversuche –

- ***K. Weiss*** Didaktische Analyse
- ***S. Scheffler*** Traditionelle Versuche
- ***C. Backes*** Neue Materialien
- ***K. Kunz*** Neue Techniken
- ***H. Siebert*** Neue Techniken und Projektmethode
- ***C. Hübl*** Neue Techniken und Alltagsbezug
- ***M. Dieringer*** Neue Materialien und Mädchen im PU
- ***T. Körner*** Neue Techniken und Technik im PU
- ***C. Emrich*** Neue Techniken und Methodentraining
- ***A. Lenz*** Neue Techniken und fachübergreifender Unterricht

(ca. 1996-2000)

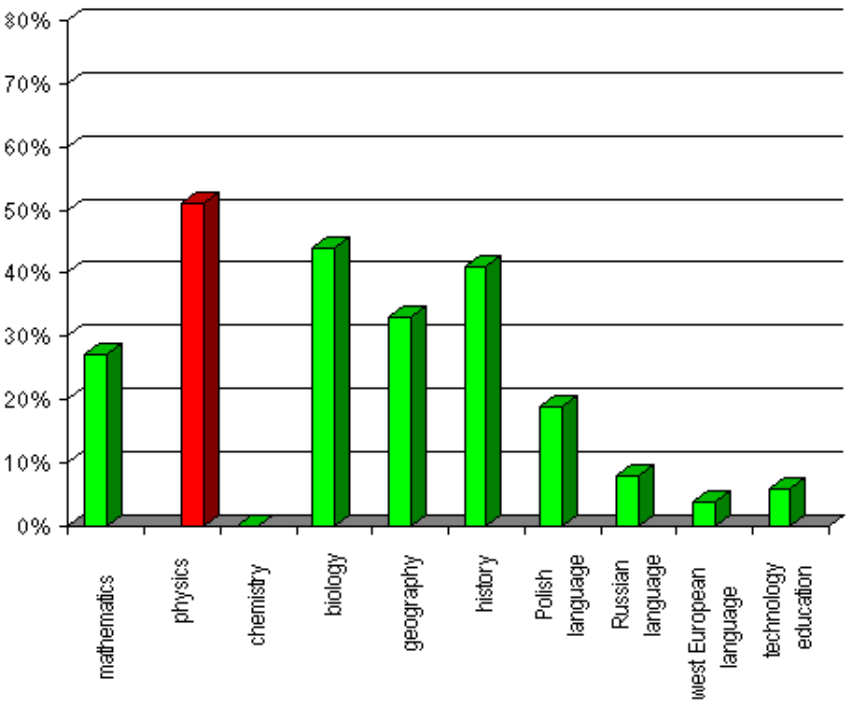
Projekt Phase II

Low Cost-High Tech-Freihandversuche

	unter Berücksichtigung …
• ***M. Müller***	des pädagogischen Konstruktivismus im Physikunterricht
• ***C. Keith***	von Initiativen zur Qualitätsverbesserung des Physikunterrichts
• ***C. Huber***	neuer Techniken und von Experimenten in Science Centern
• ***S. Biehlmaier***	neuer Materialien und neuer Lehr-/Lernformen im Physikunterricht
• ***J. S. Troubal***	neuer Materialien und Interessenstudien zum Physikunterricht
• ***N. Jung***	von Experimentiersets und deren Erstellung als LowCost-HighTech-Variante

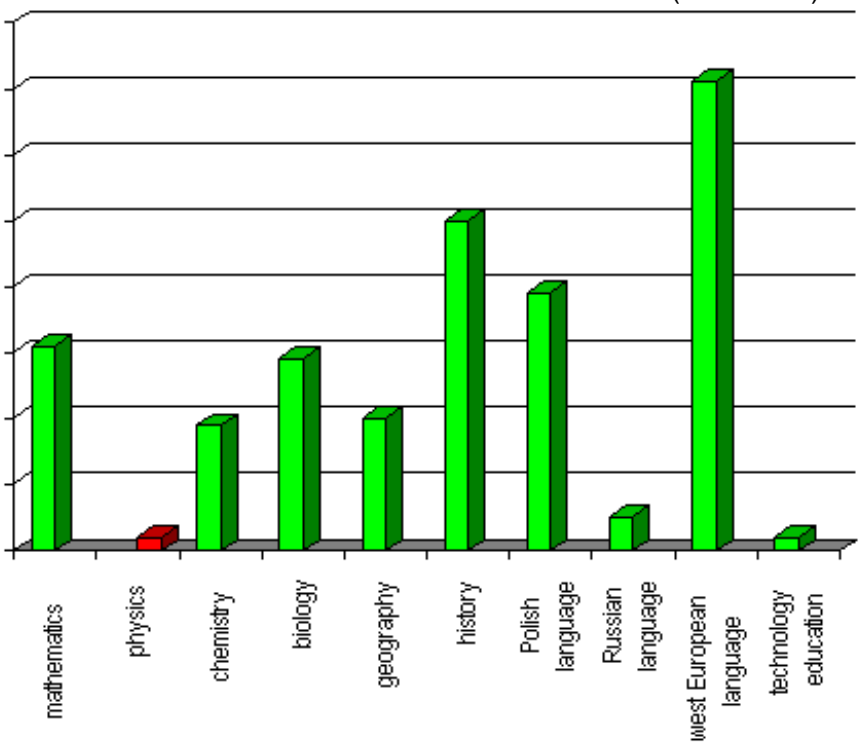
(ab ca. 2007)

Ergebnisse aus Polen



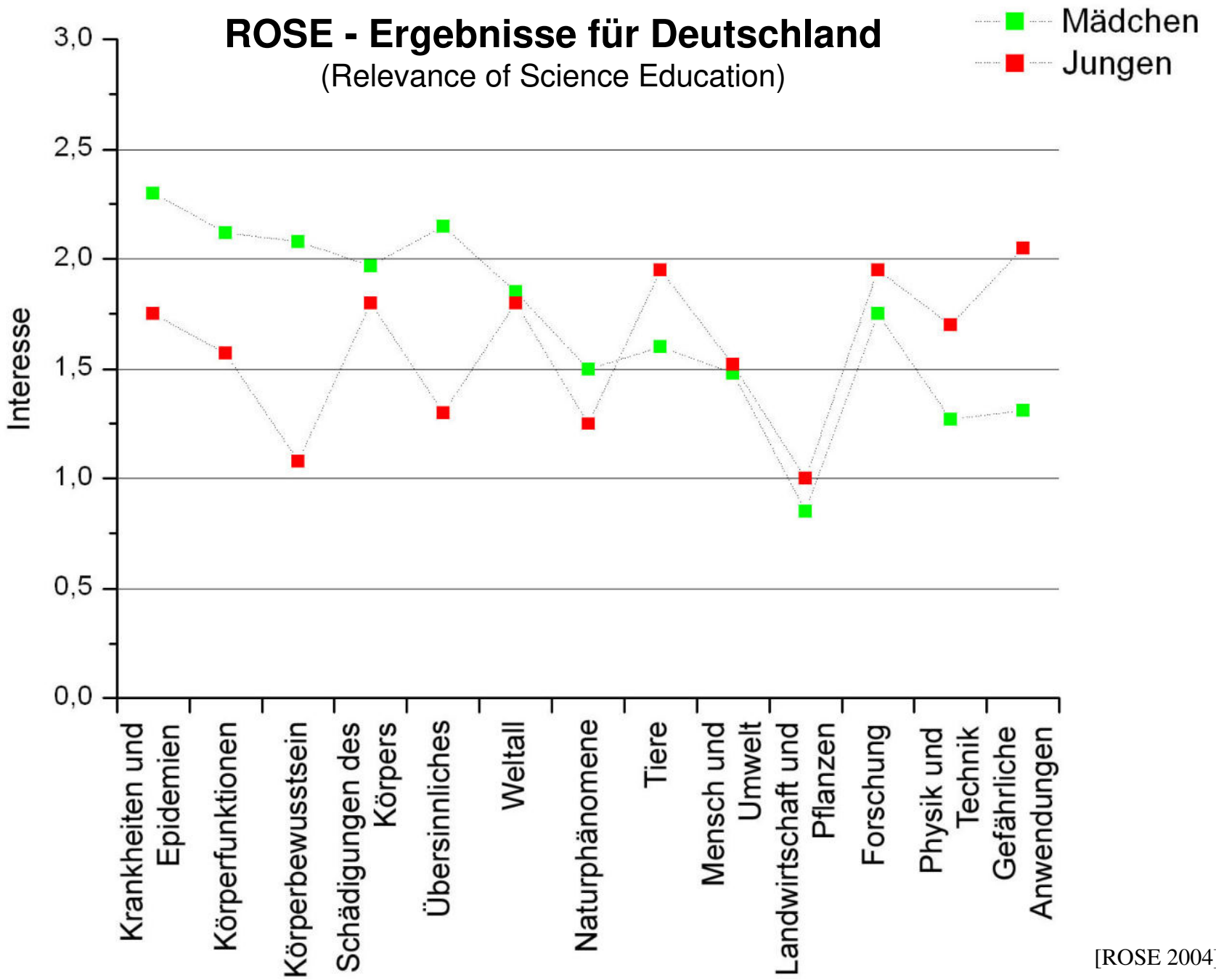
Declared interest in school teaching subjects primary school - grade 6 (age 13).

(*N* ~ 2000)



Declared interest in school teaching subjects secondary school (general profile) - grade 2 (age 17) - after 4 years of learning physics.

[Blasiak 1998 – GIREP Duisburg]


ROSE - Ergebnisse für Deutschland
(Relevance of Science Education)
Mädchen
Jungen
Interesse
3,0
2,5
2,0
1,5
1,0
0,5
0,0
Krankheiten und Epidemien
Körperfunktionen
Körperbewusstsein
Schädigungen des Körpers
Übersinnliches
Weltall
Naturphänomene
Tiere
Mensch und Umwelt
Landwirtschaft und Pflanzen
Forschung
Physik und Technik
Gefährliche Anwendungen

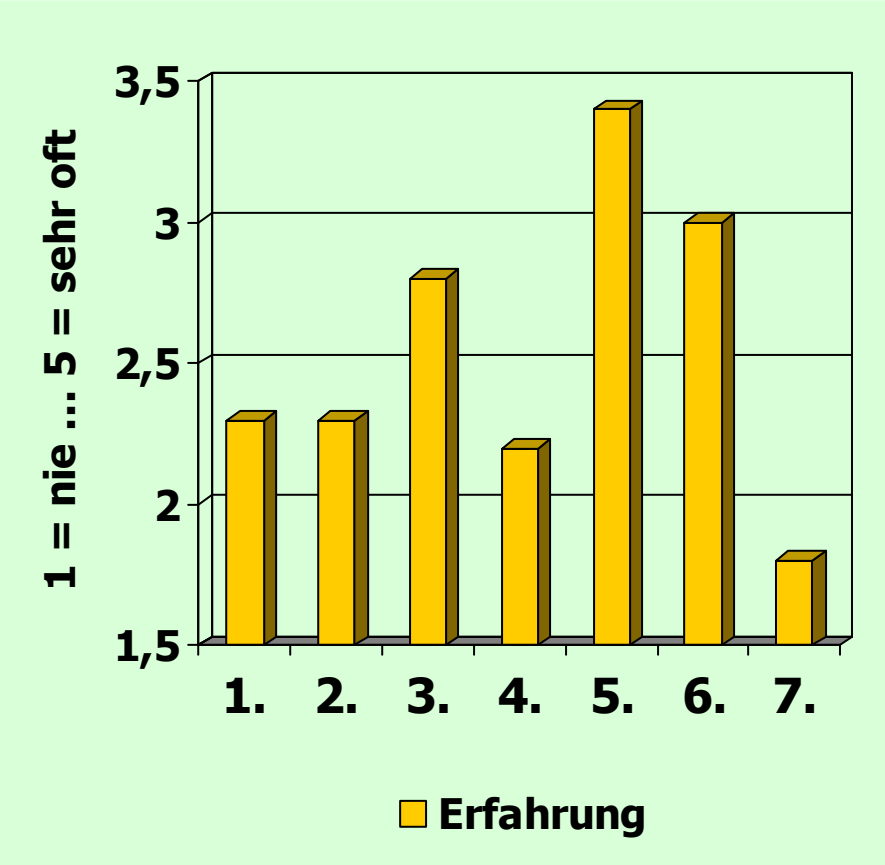
[ROSE 2004]

Empirische Untersuchungen 4/6

- Aspekte im Unterricht
  (SchülerInnen 9. Kl.)

  1. Technische Anwendungen mit großem Nutzen
  2. Technische Anwendungen mit großem Risiko
  3. **Technische Geräte, häufig im Gebrauch**
  4. Phänomene und Vorgänge in der Natur
  5. **Beschreiben und Erklären von physikalischen Vorgängen und Experimenten**
  6. **Naturgesetze, Berechnung physikalischer Größen**
  7. Art und Weise, wie in phys./techn. Berufen gearbeitet wird

[Duit 1997, IPN]

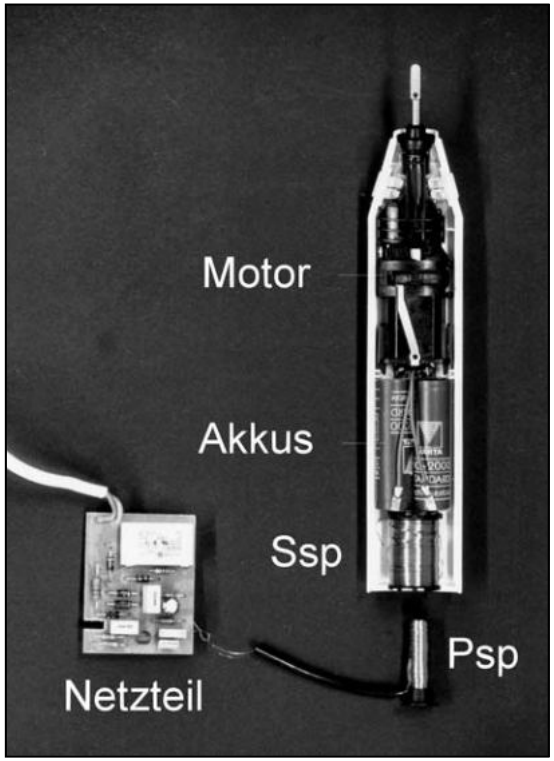


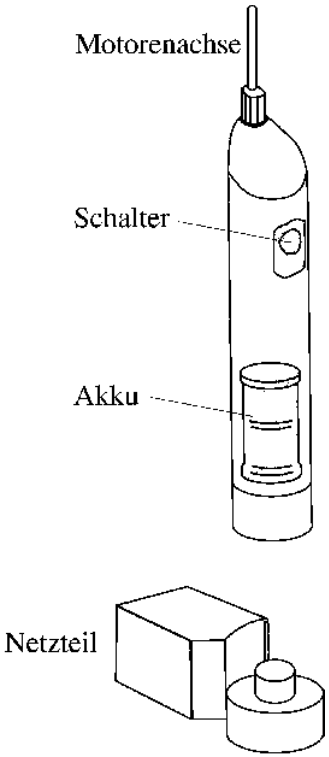
Empirische Untersuchungen 6/6

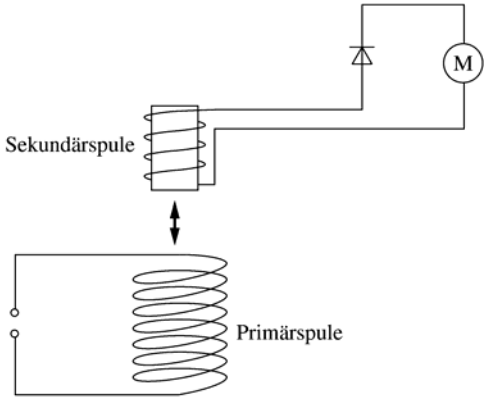
[Weltner et al. 1979]

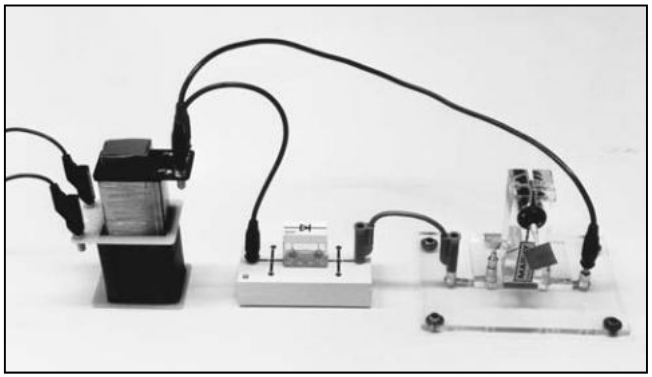
Ergebnis des Projekts

Elektrische Zahnbürste - Trafoprinzip

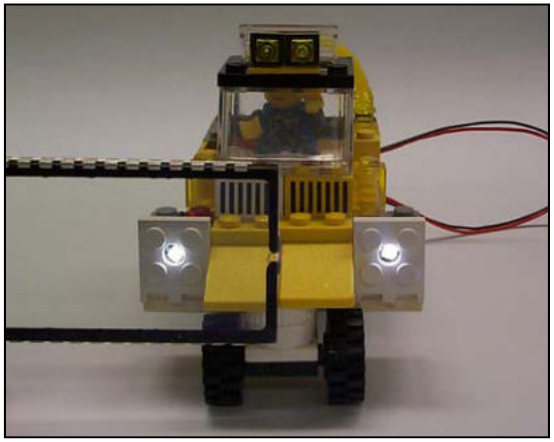


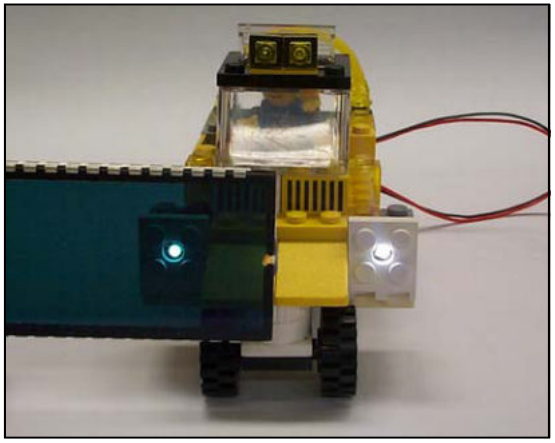




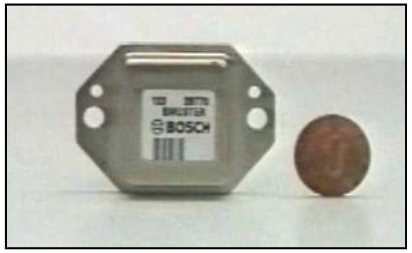


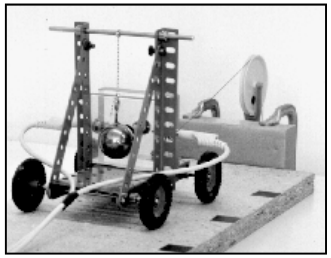
Weiteres Beispiel: Selbstdimmender Rückspiegel

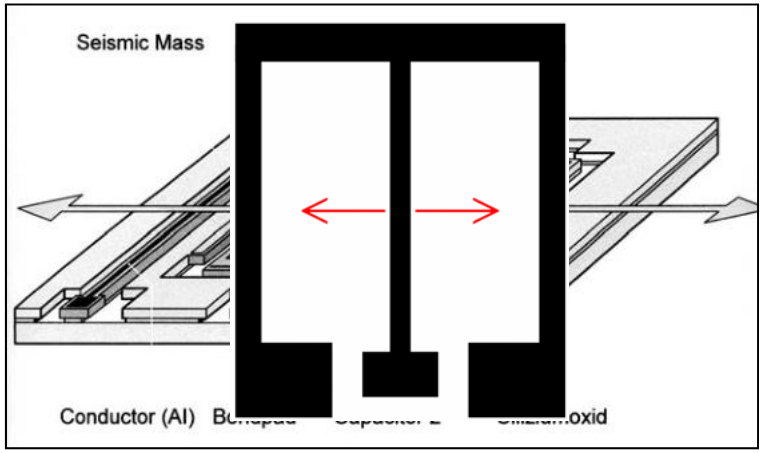




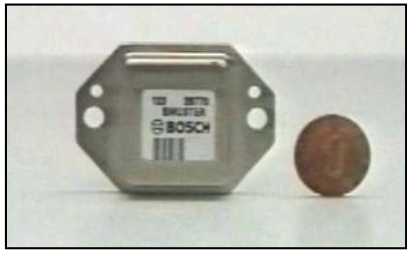
Beispiel: Airbagsensor

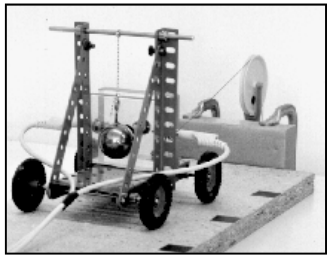


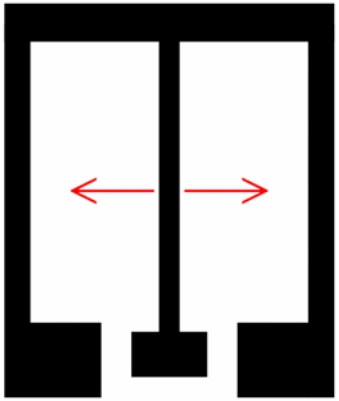




Beispiel: Airbagsensor

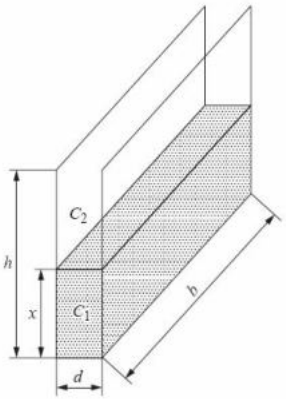


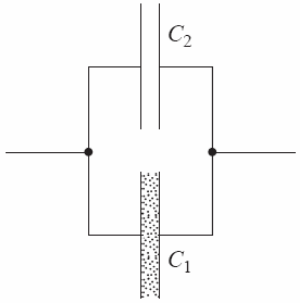


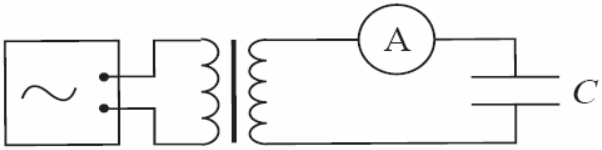


Beispiel:
Kapazitive Füllstandsmessung

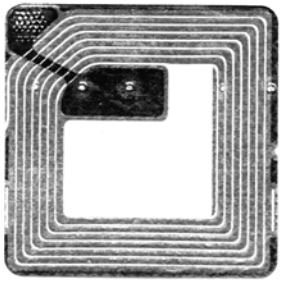
© IBE: J. Kirstein, TU Berlin

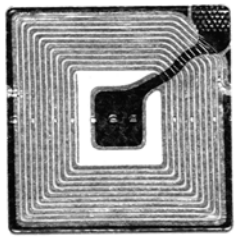


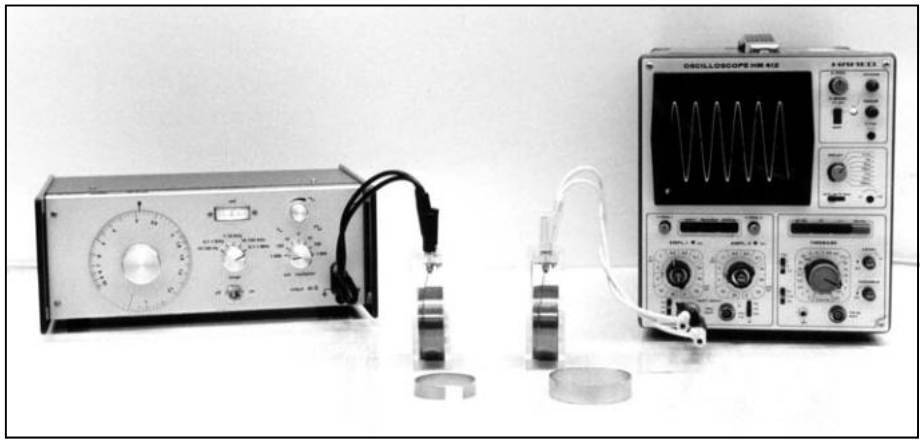




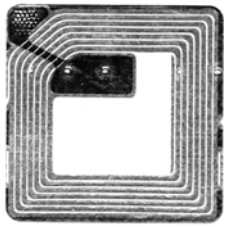
Beispiel: Sicherungsetikette

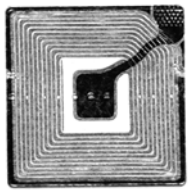


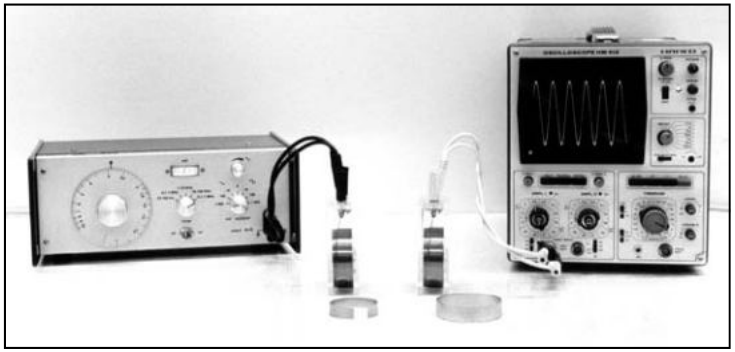


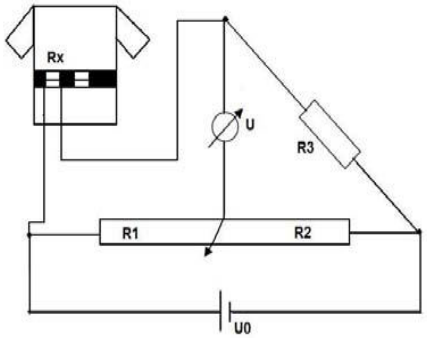
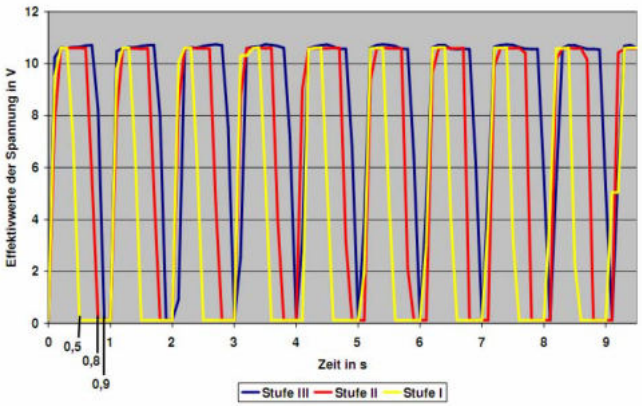


Beispiel: Sicherungsetikette







Beispiel: Funktionskleidung

warmx®
warming textiles