

Praktikum in der Oberstufe

Regionale Fortbildung
des Regierungspräsidiums Karlsruhe

6. März 2008

11. März 2008

Armin Stuirbrink

Siegfried Mörtl

Ablauf Vormittag

- Begrüßung, Organisation
- Vorstellung der Teilnehmer, Erwartungen
- Das Experiment
- Standards in der Physik

Pause

- Praktikum WANN, WO, WIE
- Zirkel, Theke, Planarbeit

Ablauf Nachmittag

- Der theatralische Halleffekt
- Überblick über Standardversuche
- Experimente mit technischen Problemstellungen
- Exemplarisch durch 12 und 13
- Praktische Arbeit
- Abschlussbesprechung

Der Versuch



Quelle:
StR Dr. Thomas Wilhelm

Der Bildungsplan in der Kursstufe

Elektrisches Feld

Magnetisches Feld

Induktionsvorgänge

Mechanische und elektrische Schwingungen

Mechanische und elektrische Wellen

Licht als Welle

Quantenphysik

Der Bildungsplan in der Kursstufe

Elektrisches Feld
Magnetisches Feld
Induktionsvorgänge
Mechanische und elektrische Schwingungen
Mechanische und elektrische Wellen
Licht als Welle
Quantenphysik

Früher: 5stündig (3std.)

Jetzt (2008): 4stündig (2std.)

Deshalb: Keine „Wechselstromtechnik“
Keine Leitungsvorgänge/Halbleiterphysik
Längswellen als (sinnvoller) Zusatzstoff
Weniger Übungsphasen ?
Weniger Praktikum ???

Stellenwert des Praktikums in der Kursstufe 12/13

- Bis 2002 (5stündige LKs):

42 Stunden ausgewiesen zu konkreten Themen

- Mechanische Wellen auf Trägern
- Auf- und Entladevorgänge bei Kondensatoren
- Geladene Teilchen in E- und B-Feldern
- Halleffekt
- Wechselstromwiderstände
- Wellenlängenmessung beim Licht
- Plancksches Wirkungsquantum
- Versuche mit Halbleitern
- weitere Versuche

Ziele:

- Wissens- und Erkenntniserweiterung (!)
- Kennenlernen von Arbeitsmethoden der Physik
- Erwerb der Fähigkeit, Übungsgeräte und Materialien verantwortungsbewusst zu handhaben (!!)
- Förderung der Teamfähigkeit

- Ab 2002 (aktuell: 4stündige/2stündige Kurse)

Bildungsplan S. 196:

„An geeigneten Stellen erhalten Schülerinnen und Schüler die Gelegenheit, sich exemplarisch mit folgenden Aspekten zu beschäftigen:

- Naturwissenschaftliche Arbeitsweise [...]
- Philosophische und methodische Aspekte der Physik [...]
- Modellvorstellungen und Konzepte der Physik [...]
- Alltagserfahrungen, Präkonzepte und Intuition in der Physik [...]
- Stellenwert der Physik im Alltag [...]

Die Schülerinnen und Schüler sollen zu selbstverantwortlichem und handlungsorientiertem Arbeiten angeleitet werden und insbesondere durch Teamarbeit soziale Kompetenz sowie Kommunikations- und Präsentationsfähigkeit erwerben. [...].“

Stellenwert des Praktikums in der Kursstufe 12/13

- Ab 2002 (aktuell: 4stündige/2stündige Kurse)
-

„Innerhalb dieses Unterrichtsganges hat das **Praktikum** eine besondere Bedeutung. Von Schülerinnen und Schülern werden zu offenen Problemstellungen Experimente in Teams geplant und durchgeführt. Dabei sollen auch Computermesswerterfassungs- und -auswertungssysteme eingesetzt werden. Die auf diese Weise im Physik-Praktikum erarbeiteten Themen können sowohl dem Pflicht- als auch dem Wahlbereich entnommen werden. **Der Umfang [...] umfasst im Profil- und Neigungsfach (4st.) mindestens 34 Wochenstunden. In der 2-stündigen Physik umfasst dieses Praktikum mindestens 17 Wochenstunden.**

In einem lebendigen und handlungsorientierten Unterricht erwerben die Schülerinnen und Schüler bei der Vermittlung physikalischer Inhalte Fach-, Methoden- und Sozialkompetenz und werden dadurch sowohl auf ein Hochschulstudium als auch auf ein Leben in einer von Naturwissenschaft und Technik geprägten Welt vorbereitet. [...]“

Stellenwert des Praktikums in der Kursstufe 12/13

- Bildungsstandards ab 2010

„Praktikum“ erscheint nicht mehr explizit im „Bildungsplan“, sondern ist ein unterrichtliches Mittel zur Erlangung von sog. „Kompetenzen“.

→ Mehr denn je ist eine durchdachte Planung gefordert !

*Auszüge aus den Bildungsstandards für das Fach Physik (S.)
(nur praktikumsrelevante Teile sind hervorgehoben)*

„Grundgedanken zum Kompetenzerwerb:

[...]

Handlungsorientiertes und entdeckendes Lernen und Arbeiten in Teams auch im Physikpraktikum – sind tragende Säulen des Physikunterrichts.

[...]

Den 4-stündigen Physikkurs zeichnet ein hoher Grad an Selbstständigkeit der Schülerinnen und Schüler vor allem beim Experimentieren, [...] aus.“

Stellenwert des Praktikums in der Kursstufe 12/13

- Bildungsstandards ab 2010
-

„KURSSTUFE (GEMEINSAM FÜR ALLE KURSARTEN)

1. PHYSIK ALS NATURBETRACHTUNG UNTER BESTIMMTEN ASPEKTEN

Die Schülerinnen und Schüler können zwischen Beobachtung und physikalischer Erklärung unterscheiden,
[...]

2. PHYSIK ALS THEORIEGELEITETE ERFAHRUNGSWISSENSCHAFT

Die Schülerinnen und Schüler können die naturwissenschaftliche Arbeitsweise Hypothese, Vorhersage, Überprüfung im Experiment, Bewertung, ... anwenden und reflektieren; ein Modell erstellen, mit einer geeigneten Software bearbeiten und die berechneten Ergebnisse reflektieren.

3. FORMALISIERUNG UND MATHEMATISIERUNG IN DER PHYSIK

Die Schülerinnen und Schüler können den funktionalen Zusammenhang zwischen physikalischen Größen erkennen, grafisch darstellen und Diagramme interpretieren, [...] funktionale Zusammenhänge selbstständig finden,
[...]

Stellenwert des Praktikums in der Kursstufe 12/13

- Bildungsstandards ab 2010
-

4. SPEZIFISCHE METHODENREPERTOIRE DER PHYSIK

Die Schülerinnen und Schüler können Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen untersuchen,

Experimente selbstständig planen, durchführen, auswerten, grafisch veranschaulichen und einfache Fehlerbetrachtungen vornehmen,

selbstständig Strukturen erkennen und Analogien hilfreich einsetzen,

computerunterstützte Messwerterfassungs- und Auswertungssysteme im Praktikum selbstständig einsetzen,

die Methoden der Deduktion und Induktion anwenden,

geeignete Größen bilanzieren.

5. ANWENDUNGSBEZUG UND GESELLSCHAFTLICHE RELEVANZ DER PHYSIK

Die Schülerinnen und Schüler können Fragen selbstständig erkennen, die sie mit Methoden der Physik bearbeiten und lösen,

physikalische Grundkenntnisse und Methoden für Fragen des Alltags sinnvoll einsetzen;

Zusammenhänge zwischen lokalem Handeln und globalen Auswirkungen erkennen und dieses Wissen für ihr eigenes verantwortungsbewusstes Handeln einsetzen,

[...]

Die Schülerinnen und Schüler kennen charakteristische Werte der behandelten physikalischen Größen und können sie für sinnvolle physikalische Abschätzungen anwenden.

Stellenwert des Praktikums in der Kursstufe 12/13

- Bildungsstandards ab 2010
-

6. PHYSIK ALS EIN HISTORISCH-DYNAMISCHER PROZESS

[...]

KURSSTUFE (4-STÜNDIG)

7. WAHRNEHMUNG UND MESSUNG

Die Schülerinnen und Schüler können den Zusammenhang und den Unterschied zwischen der Wahrnehmung bzw. Sinneswahrnehmung und ihrer physikalischen Beschreibung [...]

Reflektieren.

[...]

8. GRUNDLEGENDE PHYSIKALISCHE GRÖSSEN

[...]

9. STRUKTUREN UND ANALOGIEN

[...]

10. NATURERSCHEINUNGEN UND TECHNISCHE ANWENDUNGEN

Die Schülerinnen und Schüler können weitere Erscheinungen in der Natur und wichtige Geräte funktional beschreiben.

Stellenwert des Praktikums in der Kursstufe 12/13

- Bildungsstandards ab 2010
-

Inhalte:

- Erde: atmosphärische Erscheinungen, Treibhauseffekt, Erdmagnetfeld
- Mensch: physikalische Abläufe im menschlichen Körper, medizinische Geräte, Sicherheitsaspekte
- Alltagsgeräte (zum Beispiel Elektromotor)
- Energieversorgung: Kraftwerke und ihre Komponenten (zum Beispiel Generator) auch regenerative Energieversorgung (zum Beispiel Solarzelle, Brennstoffzelle)
- Informationstechnologie und Elektronik – auch Schaltungen mit elektronischen Bauteilen

11. STRUKTUR DER MATERIE

[...]

Energie-Quantisierung, [...],

Untersuchungsmethoden (Spektren, hochenergetische Strahlung, Detektoren)

[...]

12. TECHNISCHE ENTWICKLUNGEN UND IHRE FOLGEN

[...]

13. MODELLVORSTELLUNGEN UND WELTBILDER

[...]

Stellenwert des Praktikums in der Kursstufe 12/13

- Bildungsstandards ab 2010
-

Noch einmal in verkürzter und praktikumsrelevanter Darstellung:

Im Praktikum trainieren wir ...

- Unterschiede zwischen Wahrnehmung und Messung
- Umgang mit grundlegenden physikalischen Größen
- Formalisierung und Mathematisierung
- Spezifisches Methodenrepertoire (Versuchsabläufe, Handhabung eines MES, ...)
- Naturerscheinungen und technische Anwendungen
- Anwendungsbezug und gesellschaftliche Relevanz
- als soziale Kompetenz: Teamfähigkeit bei der Bearbeitung von komplexeren Fragestellungen

Deshalb sollten fachpraktische Unterrichtselemente der Physik-Kursstufe in ein Gesamtkonzept eingefügt werden, das diese Aspekte möglichst oft und vielfältig berücksichtigt.

Stellenwert des Praktikums in der Kursstufe 12/13

- Bildungsstandards ab 2010
-

Konkret kann man sich also folgende Praktikumsstätigkeiten vorstellen ...

- ... Messreihen „von Hand“ aufnehmen und diese regressiv mit Computer auswerten:
Flussdichte in einer schlanken Spule - Aufnahme B (mit Teslameter) gegen I_{err} –
aus der Geradensteigung Bestimmung der Feldkonstante μ_0
- ... Aufnahme von Messwerten mit Sonden und einem MES:
Zeitlicher Verlauf beim Stromanstieg bzw. -abfall in einer Spule
Bestimmung der Erdflussdichte mit einer drehbaren Induktionsspule –
Auswertung des aufgezeichneten Diagramms
- ... den Umgang mit grundlegenden physikal. Größen der Mittelstufe wiederholend üben und festigen:
Wiederholung von Strom, Spannung, Widerstand sowie deren Zusammenhang im
einfachen Stromkreis zu Beginn der E-Feld-Lehre
- ... den Umgang mit einer neu definierten physikal. Größe einüben:
Bestimmung einer Kapazität an einem unbekanntem Kondensator über $C = Q/U$ -
Untersuchung der Parallel- bzw. Hintereinanderschaltung von Kondensatoren
- ... messtechnische Problemstellungen aus Forschung und Technik demonstrieren und simulieren:
Aufzeichnung von Brückenschwingungen – Prinzip „induktive Wegaufnahme“
oder „Laserstrahlmodulation“

Stellenwert des Praktikums in der Kursstufe 12/13

- Bildungsstandards ab 2010
-

... ein oder mehrere physikal. Phänomene in eine technische Anwendung umsetzen:

Zusammenbau eines induktiven Mikrofons – Justieren und Testen des fertigen Geräts
Herstellung eines Elektrolytkondensators durch galvanischen Prozess –
C-Bestimmung im Anschluss

... die Relevanz einer technischen Anwendung bewusst machen:

Nutzung von Ringströmen beim induktiven Kochen oder bei der Abbremsung von Fahrzeugen
Unerwünscht jedoch bei Transformatoren

... die Schüler zu selbständiger Planung und Durchführung eines Experiments anleiten:

Bestimmung der Wellenlänge einer unbekanntes Leuchtdiode
Bestimmung der Erdflussdichte nach einer von Schülern gewählten Methode

Folge:

- Abwechslungsreiches und Schüler wie Lehrer motivierendes Praktikum
- Kein ständiges Aufnehmen von langweiligen Messreihen
- Die Relevanz der praktischen Unterrichtsteile wird den Schülern bewusst
- Es gibt Platz für Kreativität
- Große Bandbreite der sich entwickelnden fachpraktischen Fähigkeiten

Pause



Praktikum durchführen: WANN

- In den Unterrichtsstunden
- Am Nachmittag
- Am Experimentiersamstag
- Ein Experimentierwochenende
- Als Vorbereitung auf den Tag der offenen Tür, Infoabend etc.

Praktikum durchführen:WO

- Im Klassenzimmer
- Außerhalb der Schule
- an einer Stammschule

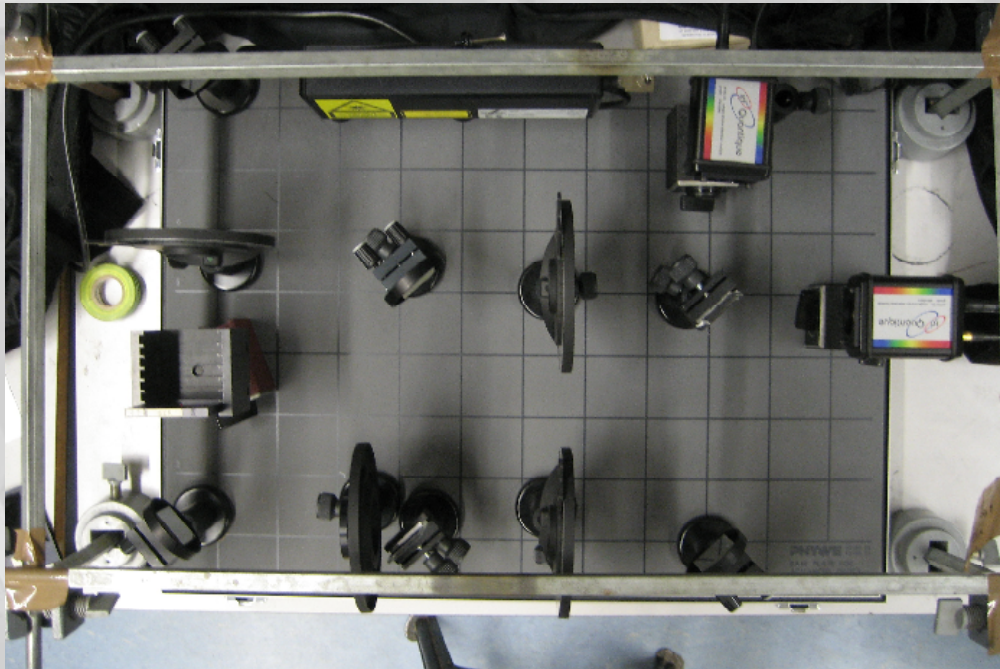
Praktikum durchführen:WO

- Im Forschungszentrum
Kernphysik, Strahlung, Aktivität
- Besichtigungen
Synchrotron
- Vorträge

Zuständig ist
Frau Regina Götzmann
Telefon: 07247 82-4801
regina.goetzmann@ftu.fzk.de

Praktikum durchführen:WO

- An der Universität



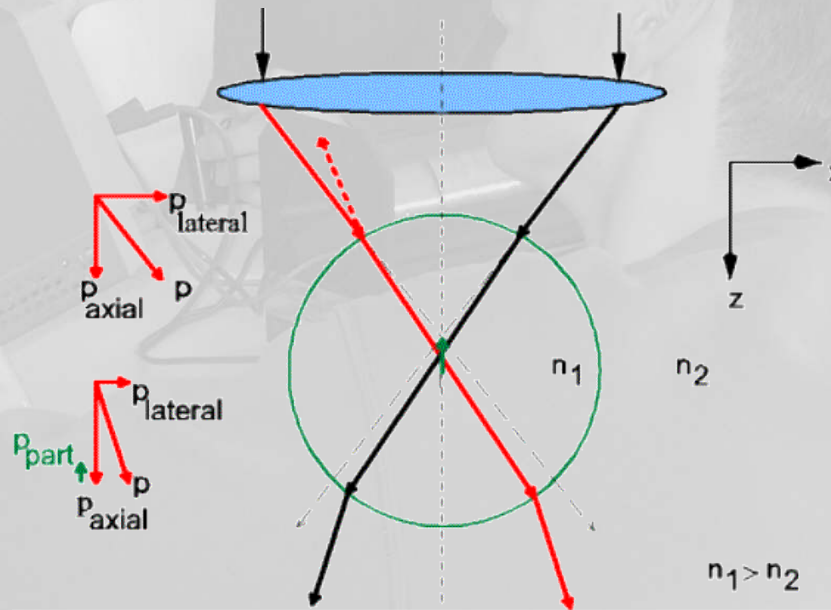
Quantenradierer
(Mach – Zehnder –
Interferometer)

Beobachtung von
Einzelphotonen

Praktikum durchführen:WO

- An der Universität

Versuch zur „Optischen Pinzette“,
Institut für Festkörperphysik KIT



Praktikum durchführen:WO

Zuständig ist Frau Antje
Bermann

Telefon: 0721/608-7643

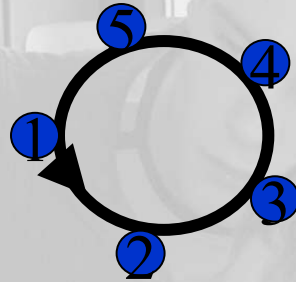
antje.bergmann@tfp.physik.uni-karlsruhe.de

Praktikum durchführen:WIE

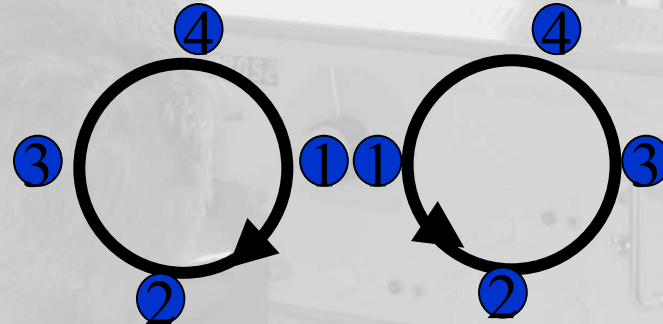
- Klassisches Mess - Praktikum
- Schülervortrag mit vorbereitetem Schauversuch
- Der kleine Freihandversuch
Minimotor
- Plangeleitete Schülerarbeit
Longitudinalwellen, UBR

Praktikum durchführen:WIE

- Zirkel



- Doppelzirkel



- Theke



- Gruppenpuzzle

Praktikum Protokolle

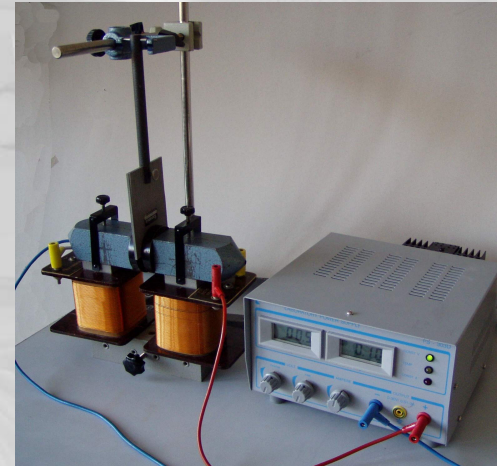
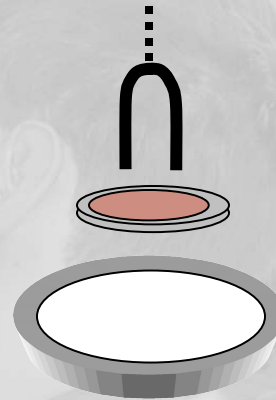
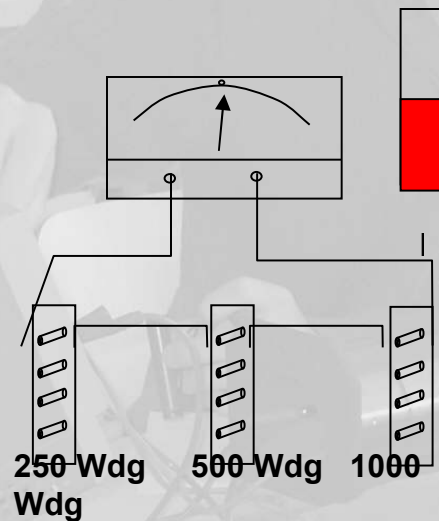
- Laborbuch
- Gruppenprotokoll
- Ausführliches Einzelprotokoll
- Wesentliche Ergebnisse formulieren

Praktikum Bewertung

- **Protokollkorrektur**
Vollständig, richtig, sauber, pünktlich
- **Gruppenprotokoll mit Kolloquium**
- **Protokoll mit Kurzvortrag**
- **Beobachtung während der Experimente**
Beobachtungsbogen

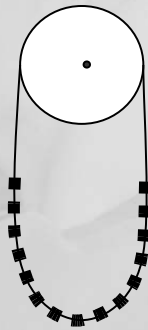
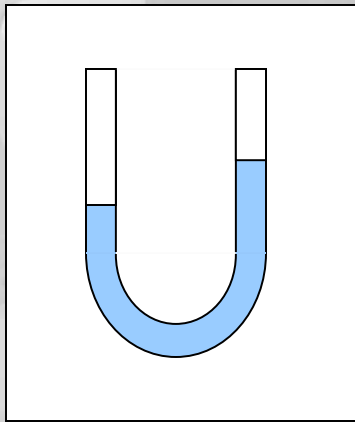
Zirkel/Theke/Planarbeit

- Lernzirkel: *Erkundung der Induktion*



Zirkel/Theke/Planarbeit

- Lernthecken:
Mechanische Schwingungen
Stehende Wellen



Zirkel/Theke/Planarbeit

- Planarbeit

Longitudinalwellen

Unbestimmtheitsrelation am Einzelspalt

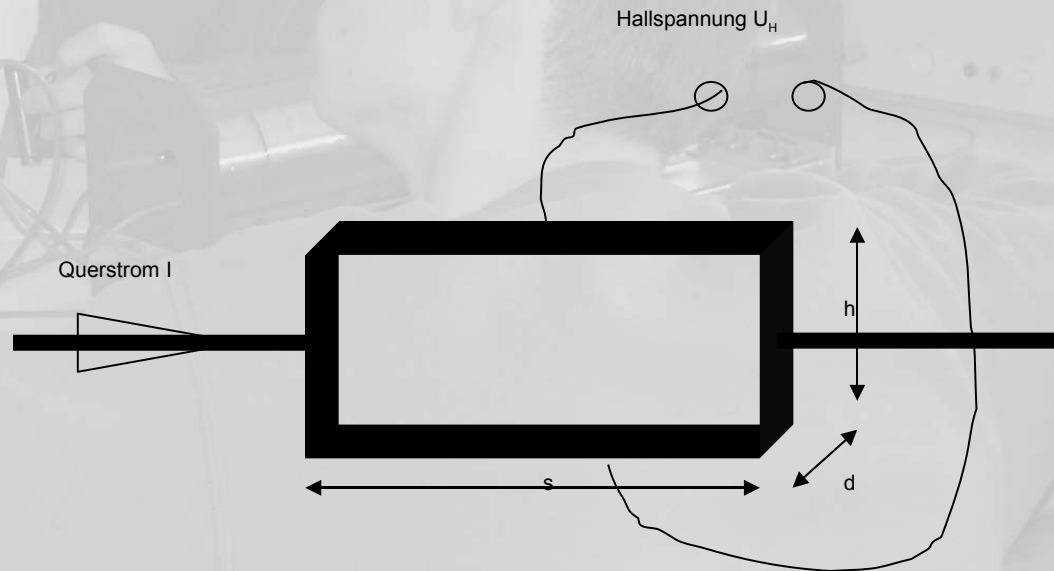
***Freudiges Erkunden und
Experimentieren***

Mittagspause

- Treffen: 13.45 im Flur zum „Theatralischen Halleffekt“

Der theatrale Halleffekt

- Stromstärke, Magnetfeld gleich
- Ladungsträgerdichte hoch/niedrig
- Polarität verschieden



Standardversuche

- Exceltabelle

Anwendungsorientierte – Exp.

- Elektrolytkondensator
- Handy-Versuche
- Bändchenmikrophon
- Mikrowellenversuche
- Induktionskochen
- Balkenschwingung (Resonanz)
- LED - Blitzer bauen

Gesamtkonzept

- Word - Dokument

Wiederholungs - Experimente

- Bestimmung von ϵ_0
- Bestimmung von μ_0
- Bestimmung von e/m
- Flussdichte des Erdmagnetfeldes

Experimentieren

Praktisches Arbeiten an ausgewählten Versuchen:

Messung des Erdmagnetfeldes

Erzwungene Schwingungen/Resonanz

Plancksches Wirkungsquantum an LED

Bändchenmikrophon

Mikrowellengerät im Haushalt

Handy – Versuche

Aufbau eines LED - Blitzers

Schichtdicke messen

Bestimmung von μ_0 an der schlanken Spule

Spurabstand bei CD bestimmen

Ungedämpfte mech. Schwingungen durch Rückkopplung

e/m Bestimmung mit der Perrin - Röhre

Abschlussbesprechung

Schlussrunde: Erwartungen erfüllt?
Offene Fragen?

Viele Materialien dieser Fortbildung finden
sie unter:

www.physixx-web.de

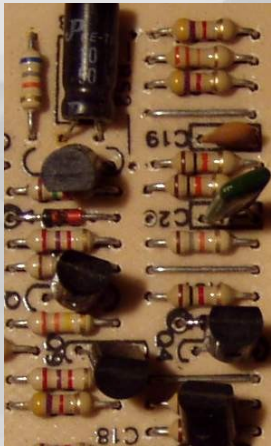
www.physixx-web.de

Ende

Gute Heimreise



Wiederholung

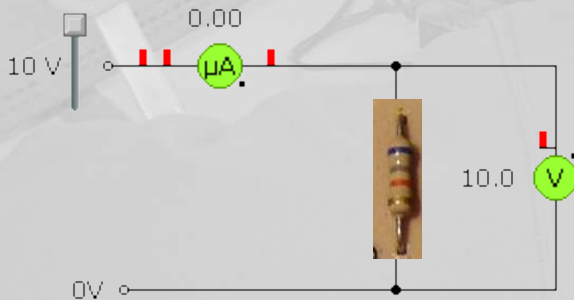


Bauteile auslöten

Bauteile
kennen
lernen

Vermutung über die
Kenngröße des
Bauteils anstellen
Wie bestimmbar?

Simulation



Schaltung aufbauen



Dies und das

- Wiederholung
- Theatralischer Halleffekt
- Einstieg mit Blitz und Donner
- Minimotor
- Kohärenz mit Kreuzgitter

Exemplarisch durch 12 und 13

- Wiederholung
- Kenngrößen
- Induktion
- Mechanische Schwingungen
- Elektrische Schwingungen
- Mechanische Wellen
- Elektromagnetische Wellen
- Optik
- Quantenmechanik

Kenngrößen bestimmen

- Elektrolytkondensator herstellen
- $U - Q$ – Zusammenhang
(Einzelwerte von Hand aufnehmen)
- Lineare Regression
- Q des Selbstbaukondensators berechnen