

DD 11 Anregungen aus dem Unterricht für den Unterricht III (interessante Probleme)

Zeit: Dienstag 12:00–13:00

Raum: TU PN015

DD 11.1 Di 12:00 TU PN015

Thermodynamik am Beispiel des Wassersprudlers — •ROLAND BERGER — Didaktik der Physik, Universität Osnabrück

Der Wassersprudler dient zum Versetzen von Leistungswasser mit Kohlenstoffdioxid und hat sich in den letzten Jahren als preiswerte Alternative zum Kauf von Mineralwasser etabliert. Das Kohlenstoffdioxid strömt unter Druck aus einem Zylinder in das Leitungswasser und löst sich dort. Anhand dieses Vorgangs lassen sich einige interessante thermodynamische Phänomene diskutieren. Dazu gehören beispielsweise die starke Abkühlung des Gases beim Ausströmen aus dem Zylinder sowie die Abhängigkeit seiner Löslichkeit von Druck und Temperatur.

DD 11.2 Di 12:20 TU PN015

Der elektrische Transformator aus topologischer Sicht — •ALFRED PFLUG — Lehrstuhl für Didaktik der Physik, FB 2 Physik, Universität Dortmund, 44221 Dortmund

Die Sekundärwicklung eines elektrischen Transformators liegt stets in einem (eisenfreien)Raumgebiet, in welchem die magnetische Kraftflußdichte und damit auch die Wirbelstärke des induzierten elektrischen Sekundärfeldes (in guter Näherung) verschwindet. Dennoch ist dieses sekundäre elektrische Kraftfeld keineswegs konservativ, längs eines geschlossenen Weges, der den Eisenkern umschlingt, kann im allgemeinen elektrische Arbeit gewonnen werden. Der Grund hierfür ist ein topologischer: das Verschwinden der Wirbelstärke des elektrischen Sekundärfeldes außerhalb des Eisenkerns hat zur Folge, dass man die Sekundärwicklung des Transformators bei festgehaltenen (unmittelbar benachbarten)Wicklungsenden beliebig "verbiegen" kann, ohne dass sich dabei die Amplitude der sekundären Wechselspannung ändert, solange man diese Wicklung nirgends aufschneidet. Nur wenn man die Sekundärwicklung stetig auf einen einzigen Raumpunkt zusammenziehen kann (was der zentrale Eisenkern verhindert), ist diese Wechselspannungsamplitude gleich Null, im allgemeinen hängt sie von einer topologischen Invariante der Sekundärwicklung, ihrer sogenannten (ganzzahligen) Windungszahl um den zentralen Eisenkern und nicht von irgendwelchen geometrischen Details dieser Wicklung ab, was an Hand eines Schultransformators im Detail erläutert wird.

DD 11.3 Di 12:40 TU PN015

Was passiert, wenn ein Transmissionsbeugungsgitter gegenüber einem Laserstrahl gedreht wird? — •MICHAEL VOLLMER — FH Brandenburg

Die Grundbeziehungen der Beugung an Transmissionsgittern sind wohlbekannt und bei gegebener Wellenlänge λ des Lasers und Gitterkonstante g lässt sich bei senkrechtem Einfall des Lichts der Ablenkwinkel θ für die Ordnungen $m=+1$ und $m=-1$ berechnen gemäß $g \sin(\theta)=m \lambda$. Verblüffung entsteht bei Schülern und Studenten jedoch, wenn man das Gitter gegen den Laser dreht, und die Auswirkungen auf einem Schirm beobachtet [1]. Übliche Erwartungen sind, dass das Beugungsmuster gleich bleibt oder aber dass die beiden Ordnungen $m=+1$ und $m=-1$ sich gleichermaßen nach außen oder innen bewegen. In der Beobachtung stellt man jedoch fest, dass eine Ordnung nach außen wandert, während sich die andere zunächst zu kleineren Winkeln verschiebt, ehe auch sie nach außen wandert. Die Erklärung für dieses Verhalten ergibt sich aus einer ebenfalls wohl bekannten einfachen Verallgemeinerung der obigen Gittergleichung. Obwohl die Gleichung bekannt ist, rufen deren Konsequenzen dennoch Verblüffung hervor. Der vorliegende Beitrag analysiert das Problem sowohl qualitativ als auch quantitativ.

[1] Ich wurde auf dieses Phänomen zum ersten Mal vor einigen Jahren nach einem Vortrag von, so glaube ich, Prof. Galili/Jerusalem aufmerksam.