

## Themen für Staatsexamensarbeiten in der Arbeitsgruppe

Herrmann/Pohlig (Didaktik der Physik)

Stand: Januar 2018

### 1. Bilanzen mengenartiger Größen an Windrädern

Energie- und Impulsbilanz bei Windrädern, aber auch bei deren „Umkehrung“, also dem Propeller von Flugzeug und Hubschrauber. Wie lässt sich ein Wirkungsgrad definieren, etwa in Analogie zum exergetischen Wirkungsgrad. Muss man, wie bei der Solarzelle, unterscheiden zwischen maximalem Wirkungsgrad und maximal gewonnener Energie?

### 2. Zur thermischen Wellenlänge

Man kann für die Teilchen eines Gases aus der Teilchenmasse und der Temperatur eine Größe der Dimension einer Länge definieren. Man nennt diese Größe die thermische Wellenlänge der Teilchen. Diese „Länge“ ist in verschiedenen Zusammenhängen wichtig, und sie hat eine einfache Interpretation. Sie soll an Hand verschiedener Beispiele diskutiert werden.

### 3. Chemische „Kraftmaschinen“

Ein bekanntes physikalisches Spielzeug ist der Trinkvogel (siehe Wikipedia). Er ist aus Glas und kann sich neigen und wieder aufrichten – und das tut er auch, wenn man dafür sorgt, dass sein Schnabel in der tiefen Position in Wasser taucht. Es handelt sich dabei um eine „chemische Kraftmaschine“. So wie eine Wärmekraftmaschine ein Temperaturgefälle ausnutzt, so beruht die chemische Maschine auf einem chemischen Potentialgefälle. Vor einiger Zeit wurde nun eine weitere chemische Kraftmaschine erfunden, siehe etwa

<http://www.popularmechanics.com/science/energy/a16045/evaporation-engine/>

Es sollen diese beiden „Maschinen“ genauer untersucht werden. Dabei soll es insbesondere um die Frage nach dem maximalen Wirkungsgrad gehen.

### 4. Impulsströme in elektromagnetischen Feldern

Die Impulsstromdichte im elektrischen und im magnetischen Feld hängt auf einfache Art mit der entsprechenden Feldstärke zusammen. Welche Impulsstromverteilungen ergeben sich für einfache Standardfelder: Punktladung, Kondensator, Spule, ebene Sinuswelle, Rechteckwelle, Welle einer Dipolantenne,... Wie ändert sich die Impulsstromverteilung bei Bezugssystemwechsel?

## **5. Die Behandlung der Elektronenhülle der Atome als hydrodynamisches System**

Man kann sich das Elektron im Atom als ein im Raum verteiltes, elastisches Fluid vorstellen. Auf dieses wurden die Gesetze der Hydrodynamik angewendet. Vieles dieser „Quantenhydrodynamik“ könnte für den Anfängerunterricht an Schule und Hochschule brauchbar sein.

*Voraussetzung:* Quantenphysik, keine Aversion gegen den Umgang mit Maple oder Mathematica, 2. Fach sollte Mathematik sein

## **6. Extremalprinzipien in der Physik**

„Das System strebt in einen Zustand minimaler Energie“, „Es stellt sich ein Zustand minimaler Entropieproduktion ein“ etc. Extremalprinzipien wie diese gibt es noch zahlreiche andere. Sie sollen zusammengetragen und miteinander verglichen werden. Analogien sollen herausgestellt werden.

## **7. Stabilitätsfragen**

Um einen Vorgang zu verstehen, fragen wir gewöhnlich nach Gleichgewichten. Was passiert aber, wenn das Gleichgewicht gestört wird? Wie reagiert das System? Es sollen die unterschiedlichsten Systeme untersucht werden. Planeten auf ihren Bahnen; wie reagiert ein gravitativ zusammen gehaltenes System auf die Expansion der Universums?; ein Auto, bei dem man das Gaspedal in einer bestimmten Stellung hält ...

## **8. Elektromagnetische Wellen in der Umwelt**

Es sollen, nach Wellenlängen geordnet, von den Gammastrahlen bis zu den sehr langen Radiowellen die Eigenschaften der elektromagnetischen Wellen gegenübergestellt werden. Vor allem soll untersucht werden, welche typischen Werte Energiedichte und Energiestromdichte in den verschiedenen Wellenlängenintervallen der Strahlung in unserer Umgebung haben.

## **9. Zur speziell-relativistischen Thermodynamik**

Wärmekraftmaschinen zwischen Wärmereservoirs, die sich gegeneinander bewegen.

## **10. Ernst Mach und die Sterne als Ursache der Trägheitskräfte**

Die Idee, dass die Fixsterne die Verursacher der Trägheitskräfte sind, wurde zwar schon zu Newtons Zeit geäußert. Sie wurde dann wieder aktuell durch Ernst Mach (1838-1916) und hat eine wichtige Rolle bei der Entwicklung der Allgemeinen Relativitätstheorie durch Einstein gespielt. Es soll untersucht werden, wie diese Idee im 17. und 18. Jahrhundert von anderen Wissenschaftlern beurteilt wurde.