

## Habt ihr schon gewusst ... 49 ... Fernbleiben

---

Wenn eine punktförmige Energiequelle gleichmäßig nach allen Richtungen strahlt, wird die Energie in Form einer Kugelwelle in die Umgebung abgestrahlt.

Da die Oberfläche mit  $r^2$  anwächst, muss die Energie pro Flächeneinheit bei anwachsendem Radius mit  $1/r^2$  pro Flächeneinheit abnehmen.

### **Akustische Anwendung**

Wenn wir einen Ohrhörer in einer ersten Annahme als näherungsweise „punktförmige Energiequelle“ ansehen, dann sinkt die Energie pro Flächeneinheit ebenfalls mit  $1/r^2$  ab.

Das bedeutet: Wenn eine Person A einen Ohrhörer trägt, dann sitzt dieser etwa 1 cm vom Trommelfell der Person A entfernt. Wenn wir in einer Entfernung von 2 m (also in 200facher Entfernung) die Musik aus diesem Kopfhörer mit „Zimmerlautstärke“ wahrnehmen, dann liegt die Energieaufnahme des „direkt betroffenen Trommelfells“ der Person A um einen Faktor  $(2\text{m})^2/(1\text{cm})^2$  - also um den Faktor 40 000 - höher. Wenn man nun noch berücksichtigt, dass der Ohrhörer keine punktförmige Energiequelle ist, sondern ganz bevorzugt in Richtung des Trommelfells der Person A sendet, liegt die Energieaufnahme dieser Person um ein vielfaches höher als die obige Abschätzung liefert.

Da ich diesen „Mithör-Fall“ in unserem Schulhaus schon mehrfach erlebt habe, kann ich mich über „Hörschäden“ schon bei relativ jungen Schülerinnen und Schüler nicht wundern.

### **Optische Anwendung**

Wir empfinden unsere Sonne als „wohltuende Energiequelle“. Da wir die Sonne in einem hinreichenden Abstand als „punktförmige Energiequelle“ ansehen können, sinkt die Energie mit zunehmender Entfernung mit  $1/r^2$ . Das hat zur Folge, dass die Sonne in der „Pluto-Entfernung“ nur noch als unscheinbarer Stern unter vielen anderen Sternen erscheint. Ein Raumfahrer, der auf Pluto landen sollte, würde seine „Heimatsonne“ nur mit genauer Kenntnis der Sternbilder überhaupt finden können.

### **Abgas-Anwendung**

Das Auspuffrohr eines Autos wird man mit Sicherheit nicht als „punktförmige Energiequelle“ ansehen wollen. Aber als erste Hypothese ist sie vielleicht hilfreich ... Wenn man den Abstand zum Vordermann um den Faktor 5 vergrößert, würde man nach diesen Überlegungen nur noch den 25-ten Teil der Abgasmenge aufnehmen. Nach diesem ersten – absolut groben Ansatz – können wir uns überlegen, von welchen Randbedingungen diese Abgasaufnahme noch abhängt:

- Das Auspuffrohr ist meistens zwar nach hinten – aber zum Boden hin gerichtet.
- Durch den Fahrtwind und die Ausrichtung des Auspuff-Rohres ergibt sich eine Verwirbelung hinter dem Fahrzeug, die die Auspuffgase in einer größeren Entfernung stark verteilt.
- Das Ansaugrohr für die Innenluft im dahinter fahrenden Fahrzeug liegt wesentlich höher als das Auspuffrohr des vorausfahrenden Autos.

Insgesamt lohnt es sich also, wenn wir sinnvoller Weise einen hinreichenden Abstand zum Vordermann einhalten ... UND wenn möglich bei dichtem Verkehr die Lüftung nach außen hin verriegeln, so dass die Luft nur im Innenraum umgewälzt wird .... ODER wir schalten einen eventuell vorhandenen KohlfILTER ein, der dafür sorgt, dass ein Teil der Abgasbestandteile in diesem Filter zurückgehalten wird.

Wichtig ist das rechtzeitige Verschließen der Lüftungsschlitze – oder die Umschaltung auf „Innenbetrieb“ – z.B. auch bei der Fahrt durch einen Tunnel. Die rechtzeitige Umschaltung bei „Abgasbelastung“ soll in Zukunft ein „Ein-Chip-Sensor“ für den Fahrer automatisch erledigen, in dem er die Luftfeuchtigkeit und die Gaskonzentration ständig misst und im Gefahrenfall schnell und zuverlässig reagiert.

Interessant ist in diesem Zusammenhang, dass der „Innenluftbetrieb bei tiefen Temperaturen (z.B. unter 5°C) nur für wenige Minuten möglich ist. Warum beschlagen die Autoscheiben bei einem zu langen Innenluftbetrieb? <sup>1</sup>

*Literatur zum „Ein-Chip-Sensor“: ➔ Physik-Journal, Juli 2007, Seite 16*

---

<sup>1</sup> ... die begrenzte und nicht ausgetauschte Luftmenge im Inneren des Fahrgastraumes wird durch die Atemluft der Insassen mit Luftfeuchtigkeit (Wasserdampf – unsichtbar!) so lange angereichert, bis die relative Luftfeuchtigkeit an der kalten Autoscheibe 100% überschreitet ... die relative Luftfeuchtigkeit ist eine Funktion der Temperatur ...