

Habt ihr schon gewusst 165 ... Backofen

Alltagsbezug ist in allen Themenbereichen der Physik – vor allem in der Mittelstufe – eine Pflichtvorgabe. In diese Schublade passt die Beschäftigung mit der Physik des Küchenherdes ... vielleicht auch als GFS-Themen interessant. Die üblichen Themen sind sicher bekannt:

Kochplatten ... alte Bauweise

Diese Kochplatten arbeiten vorzugsweise mit dem Effekt der Wärmeleitung ... hierbei entsteht zwischen dem Kochfeld und der Topf eine Temperaturdifferenz, die als Antrieb für einen Entropiestrom und thermischen Energiestrom von der Kochplatte in den Kochtopf sorgt. Der große Nachteil dieser Kochplatten alter Bauweise ist die große Masse der Kochplatte, die bei jedem „Kochvorgang“ zunächst auf eine hinreichend große Temperatur gebracht werden muss ... und die damit verbundene großen Verluste in die Umgebung. Typische GFS-Themen sind hierbei ...

- Funktionsweise einer üblichen Kochplatte ...
- Schaltungsvarianten verschiedener Kochplatten ...
- Modell einer Kochplatte aus Konstantandraht selbst gebaut
- Experimente mit Energiewandlerketten
Mensch → Dynamot → Modellherdplatte aus Konstantandraht → Pelteir-Element → Elektromotor

Infrarot-Kochplatten

Diese Kochplatten unter einem Keramikochfeld erkennt man an den rot-glühenden Spiralen unter der durchsichtigen Keramikplatte. Der Vorteil dieser Kochplatten liegt auf der Hand ... kleine „Fremdmasse“ ... effizientere Energieausbeute ... weniger Verluste in die Umwelt ... Typische GFS-Themen sind hier:

- Infrarotstrahlung ... Strahlungsspektrum in der Übersicht
- Eigenschaften der Infrarotstrahlung ... Entstehung ... Wellenlängenbereich ... Ausbreitungseigenschaften ...
- Energiebilanzierung ...
- Vergleich herkömmliche Herdplatten mit Infrarot-Kochplatten

Induktions-Kochplatten

Diese Variante ist derzeit noch nicht soweit verbreitet, da sie im Handel noch über den Infrarot-Keramikfeldern liegen und zudem nicht alle Kochtöpfe üblicher Bauart verwendet werden können. Einzelkochfelder sind aber schon deutlich unter 100€ im Handel im Zuge von Sonderaktionen zu bekommen. Eine Induktions-Kochplatte erwärmt den Boden des aufliegenden Kochtopfes durch Wirbelströme, die im Boden des Kochtopfes induziert werden. Nimmt man den Kochtopf vom Herde, wird damit die Energieübertragung abgeschaltet. Ein sehr sicheres und energieeffizientes Gerät, bei dem nur die Materie erhitzt wird, die auch erhitzt werden soll. Typische GFS-Themen wären:

- Induktionsgesetz
- Entstehung von Wirbelströmen ... Nachweise von Wirbelströmen ...
- Induktionskochherd ... Funktionsweise
- Wirbelstrombremse bei einem ICE

Backofen

In einem Backofen kann man alle drei „Wärmetransportarten“ in unterschiedlichen Kontexten antreffen.

An der Oberseite des Backofens sind häufig Heizstäbe (Grill) angebracht, die bei einer Temperatur von 270°C Entropie und thermische Energie abstrahlen (→ Wärme-Strahlung). Heizelement hinter der Verkleidung erzeugen Ober- und Unterhitze ... Interessant ist in diesem Zusammenhang, dass ein Kuchenblech im Ofen, den Backofen in zwei Bereiche unterteilt.

Im unteren Teil haben wir am Anfang eine Temperaturdifferenz zwischen dem Unterboden (ca 200°C) und dem Backblech (20°C). Die Folge dieses „thermischen Antriebs“ ist eine Entropiestromung vom Unterboden zum Kuchenblech in Form von Strahlung (ca 32 %) und wenig Wärmeleitung (1%). Da der Unterboden aber wärmer ist als das darüber liegende Backblech, haben wir neben der Temperaturdifferenz für einen Entropiestrom noch einen anderen Antrieb für einen Luftstrom (Konvektion) vom Unterboden zum Backblech. Es setzen so genannte Konvektionswalzen ein (warme Luft mit kleinerer Dichte steigt nach oben, kühlt am Backblech ab, die Dichte nimmt wieder zu, die abgekühlte Luft sinkt nach unten usw.) Diese Konvektion liegt bei 16%.

Im oberen Teil haben wir ebenfalls eine Temperaturdifferenz zwischen dem Oberboden (ca 200°C) und dem Backblech (20°C) und zwischen den Glühstäben (270°C) und dem Kuchenblech. Im Gegensatz zum unteren Bereich setzt hier aber fast keine Konvektion ein (weniger als 1%), da die heißere Luftschicht (mit der geringeren Dichte) oben und die kältere Luftschichten darunter liegen ... also kein Antrieb für einen effektiven Konvektionsstrom vorliegt. Die Strahlungswärme vom Oberboden liegt bei 32%, während die direkte Strahlung von den Heizstäben bei 18% und die Wärmeleitung ebenfalls bei unter 1% liegt.