

Code-Name:

# 1. Wozu dient das Metallgitter an der Tür des Mikrowellenofens?

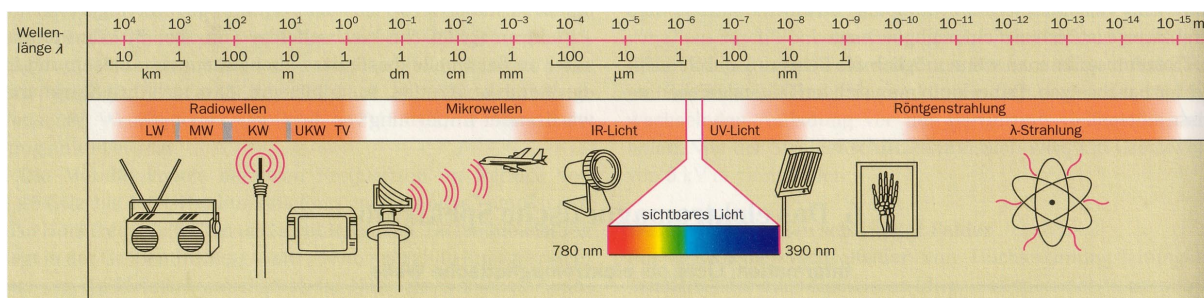
Bearbeiten Sie bitte folgende Aufgaben:

1. Zeigen Sie mit Hilfe des Mikrowellensenders, dass Plastik und Glas für Mikrowellen durchlässig ist, Metall (z.B. Aluminiumfolie) aber nicht. Begründen Sie damit, warum man ein Metallgitter vor der Mikrowellenofentür anbringt.

Überprüfen Sie anschließend die Tür des Mikrowellenofens auf Dichtigkeit.

2. Durch die kleinen Öffnungen des Metallgitters kann man die Speisen im Inneren beobachten. Licht kann das Metallgitter also durchdringen, Mikrowellen kommen nicht durch. Dies ist erstaunlich, da es sich in beiden Fällen um elektromagnetische Wellen handelt, die sich nur in der Wellenlänge unterscheiden.

Berechnen Sie die Wellenlänge der verwendeten Mikrowellen (Frequenz: 2450 Millionen Hertz). Vergleichen Sie diese Wellenlänge und die von sichtbarem Licht (vgl. Abbildung unten) mit dem geschätzten Durchmesser der Löcher. Folgern Sie aus diesem Vergleich eine Faustregel für die Durchlässigkeit des Metallgitters für elektromagnetische Wellen.



Elektromagnetisches Spektrum (Quelle: Cornelsen, Physik Oberstufe Gesamtband, Berlin 1999)



Falls Sie nicht mehr wissen, wie man die Wellenlänge berechnet, so finden Sie dazu Informationen im Briefumschlag auf dem Lehrertisch (bitte dort liegen lassen!).

Bearbeiten Sie die Aufträge auf dem folgenden Blatt.

**Arbeitsaufträge:**

1. Tragen Sie Schlüsselbegriffe (z.B. „Wellenlänge des Lichts“) in die Felder ein, die Ihnen für das Verständnis der Funktion des Metallgitters wichtig erscheinen:


2. **Beantworten Sie folgende Wiederholungs- und Verständnisfragen:** (Falls Sie Hilfe benötigen: Die Antworten finden Sie auf den Lösungskärtchen auf dem Lehrertisch.)

1. Wie wird die Wellenlänge der Mikrowellen berechnet?
2. Welche Faustregel muss für die Ofentür gelten, damit keine Mikrowellen austreten können?
3. Wieso kann man die Mikrowellen nicht mit einem Lochraster aus Kunststoff zurückhalten?

## 2. Wozu dient der Drehteller im Mikrowellenofen?

Demonstrieren Sie die ungleichmäßige Erwärmung im Mikrowellenofen: Nehmen Sie den Drehteller heraus und legen Sie nasses Thermofax-Papier auf die Unterlage. Schalten Sie das Mikrowellengerät bis sich dunkle Stellen zeigen kurz ein (höchstens ca. 10 Sekunden!).

1. Erklären Sie mit dieser Beobachtung, warum die Verwendung eines Drehtellers beim Erwärmen von Speisen sinnvoll ist.
2. Erarbeiten Sie die Ursache der Entstehung der ungleichmäßigen Erwärmung mithilfe des Computerprogramms.



Falls Ihnen die Ursache der ungleichmäßigen Erwärmung nicht mehr klar sein sollte (Stichwort: „stehende Welle“), so finden Sie zusätzliche Informationen im Briefumschlag auf dem Lehrertisch (bitte dort liegen lassen!).

### Arbeitsaufträge:

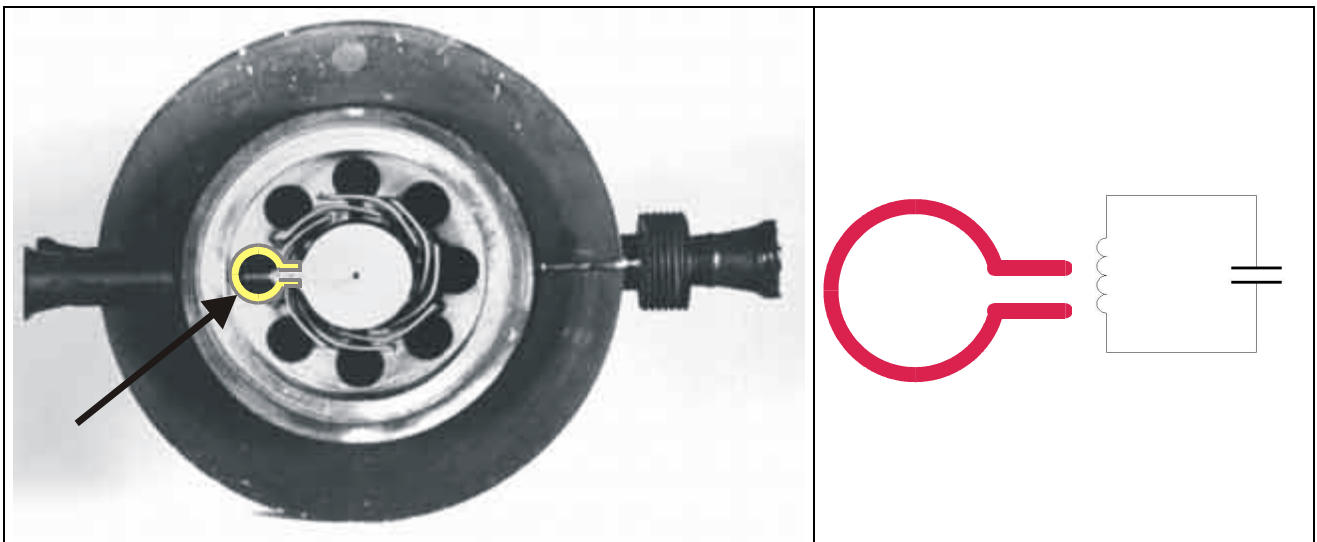
1. Tragen Sie Schlüsselbegriffe (z.B. „stehende Welle“) in die Felder ein, die Ihnen für das Verständnis der Funktion des Drehtellers wichtig erscheinen:


2. **Beantworten Sie folgende Wiederholungs- und Verständnisfragen:** (Falls Sie Hilfe benötigen: Die Antworten finden Sie auf den Lösungskärtchen auf dem Lehrertisch.)

1. Wieso bildet sich im Mikrowellenofen eine stehende elektromagnetische Welle?
2. Warum verwendet man einen Drehteller?
3. Wieso funktioniert der Versuch nur dann, wenn das Thermofax-Papier nass ist?

### 3. Wie werden die hohen Frequenzen erzeugt?

Mikrowellen werden im so genannten Magnetron erzeugt. (Abbildung links). Ein Magnetron besteht aus mehreren Schwingkreisen (in der Abbildung links sind es acht), also jeweils aus einer Spule und einem Kondensator. Für die in der Mikrowellentechnik benötigten hohen Frequenzen werden eine sehr kleine Induktivität und Kapazität benötigt. Die „Spule“ besteht daher nur noch aus einer Windung, die „Platten“ werden durch die Enden der C-förmigen Windung gebildet (Abbildung rechts).



**Links:** Eines der ersten Magnetrons. Die Schwingkreise sind gut zu erkennen. Einer davon ist hervorgehoben (Pfeil).

(Quelle: <http://rleweb.mit.edu/Publications/currents/4-2cov.htm>)

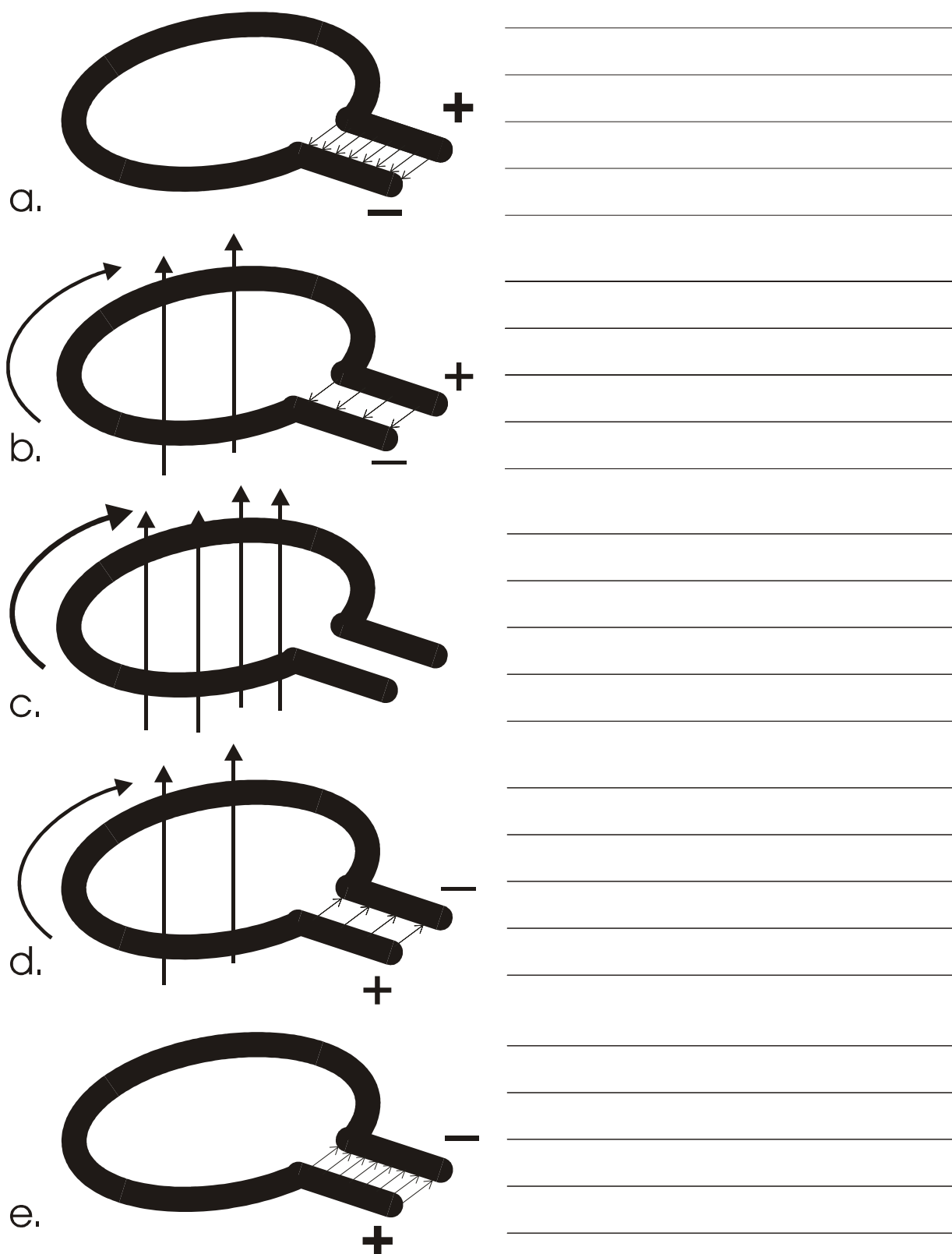
**Rechts:** Der Schwingkreis besteht nur aus einer „Spule“ mit nur einer Windung. Die Enden bilden den Kondensator.



Falls Sie sich nicht mehr an die Funktionsweise des Schwingkreises erinnern, so finden Sie entsprechende Informationen im Briefumschlag auf dem Lehrertisch (bitte dort liegen lassen!).

#### Arbeitsaufträge:

1. Beschriften Sie auf dem folgenden Blatt die einzelnen Phasen einer halben Schwingungsperiode. Beschränken Sie sich dabei auf das Wesentliche! Hilfe finden Sie im Briefumschlag auf dem Lehrertisch (Umschlag bitte dort liegen lassen!).



2. Tragen Sie Schlüsselbegriffe (z.B. „Energie im elektrischen Feld“) in die Felder ein, die Ihnen für das Verständnis des Schwingkreises wichtig erscheinen:


3. **Beantworten Sie folgende Wiederholungs- und Verständnisfragen:** (Falls Sie Hilfe benötigen: Die Antworten finden Sie auf den Lösungskärtchen auf dem Lehrertisch.)

1. Aus welchen Teilen besteht der Schwingkreis?
2. Warum haben die Schwingkreise im Mikrowellenofen jeweils nur eine „Windung“?
3. Seltsamerweise fließt in der Phase c. (vgl. vorheriges Blatt) Strom, obwohl keine Spannung anliegt. Warum ist dies so?

#### 4. Ist ein Mikrowellenofen Energie sparend?

Im Versuch soll bestimmt werden, welcher Anteil der elektrischen Energie im Mikrowellenofen in zusätzliche thermische Energie von Wasser umgesetzt wird („Wirkungsgrad“).

Überlegen Sie sich zunächst, welche Größen Sie ermitteln müssen, um die Frage nach dem Wirkungsgrad zu klären.

Hinweis: Um 1 kg Wasser um 1 Grad Celsius zu erwärmen, benötigt man 4190 Joule.



Wenn Sie nicht wissen, wie Sie vorgehen sollen, so nutzen Sie bitte die Hilfen im Briefumschlag auf dem Lehrertisch (bitte dort liegen lassen!).

##### Arbeitsaufträge:

1. Führen Sie den Versuch zur Bestimmung des Wirkungsgrades durch und halten Sie die Ergebnisse auf diesem Blatt fest:

##### I. Messwerte:

Masse des Wassers:  $m =$  kg

Temperatur des Wassers vorher:  $\vartheta_v =$  °C

Temperatur des Wassers nachher:  $\vartheta_n =$  °C

} Temperaturerhöhung:  $\Delta \vartheta =$  °C

Elektrische Leistung:  $P =$  W

Zeitspanne der Energiezufuhr:  $\Delta t =$  s

##### II. Auswertung:

$$1. \text{ Zunahme der Energie des Wassers} = c \cdot m \cdot \Delta \vartheta = 4190 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot \text{kg} \cdot ^\circ\text{C} = \text{J}$$

$$2. \text{ zugeführte elektrische Energie} = P \cdot \Delta t = \text{J}$$

##### III. Ergebnis:

$$\text{Wirkungsgrad} = \frac{\text{Wärmeenergie}}{\text{elektrische Energie}} \cdot 100\% = \%$$

##### Antwortsatz:

2. Tragen Sie Schlüsselbegriffe (z.B. „Energiezunahme im Wasser“) in die Felder ein, die Ihnen für das Verständnis des Versuchs zum Wirkungsgrad wichtig erscheinen:


3. **Beantworten Sie folgende Wiederholungs- und Verständnisfragen:** (Falls Sie Hilfe benötigen: Die Antworten finden Sie auf den Lösungskärtchen auf dem Lehrertisch.)

1. Was versteht man unter dem Begriff „Wirkungsgrad“?
2. Welche Größen müssen gemessen werden, um den Wirkungsgrad zu bestimmen?
3. Wie wird die vom Wasser aufgenommene Energie berechnet?
4. Wie kann die zugeführte elektrische Energie aus der Anzeige des Leistungsmessgeräts berechnet werden?