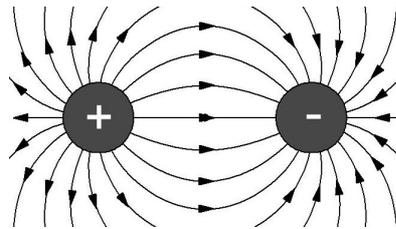


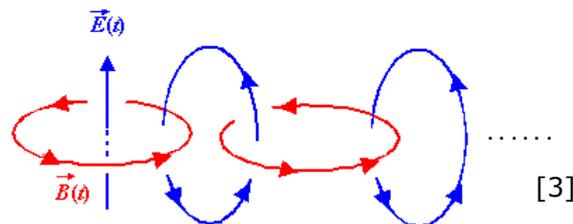
## Elektro + magnetisch ?

Jede Leitung, die unter Spannung steht, hat ein elektrisches Feld um sich herum. Fließt Strom, baut sich zusätzlich ein Magnetfeld auf.

Dies erkannte der Engländer Michael **Faraday** bei seinen Versuchen und beschrieb sie als ‚Kraftlinien‘



Der Schotte James Clerk **Maxwell**, ein begnadeter theoretischer Physiker, stellte die Ideen Faradays auf eine tragfähige mathematische Basis. Maxwell leitete auf theoretischem Weg Beziehungen zwischen sich verändernden elektrischen und magnetischen Feldern her. Aus den von ihm veröffentlichten maxwellischen Gleichungen ließ sich ableiten, dass es möglich sein müsste, Energie durch elektromagnetische Wellen in den Raum hinaus abzustrahlen. Mit den ihm damals zur Verfügung stehenden Mitteln berechnete Maxwell eine Ausbreitungsgeschwindigkeit der elektromagnetischen Wellen von 310.740.000 m/s und erkannte, dass sie sich exakt mit dem des Lichts deckt. Heute wird die **Lichtgeschwindigkeit** mit  $c = 299\,792\,458$  m/s (ca. 300 000 km/s) angegeben. [2]



Der deutsche Physiker Heinrich **Hertz** lieferte den Nachweis von elektromagnetischen Wellen in freiem Raum. Hertz zeigte vor allem, dass die elektromagnetischen Wellen dieselben Eigenschaften wie Lichtwellen besitzen. Er wies nach, dass sich elektromagnetische Wellen ähnlich wie Lichtwellen verhalten, z. B. reflektiert und gebrochen oder von einem Hohlspiegel gesammelt werden. Dadurch wurde eine der größten physikalischen Erkenntnisse des 19. Jahrhunderts, die Verschmelzung von Optik und Elektromagnetismus, experimentell bestätigt. Hertz Erkenntnisse lieferten die Grundlage für die **Entwicklung der drahtlosen Telegrafie** und des Radios. [1]

### In der Natur und im Alltag

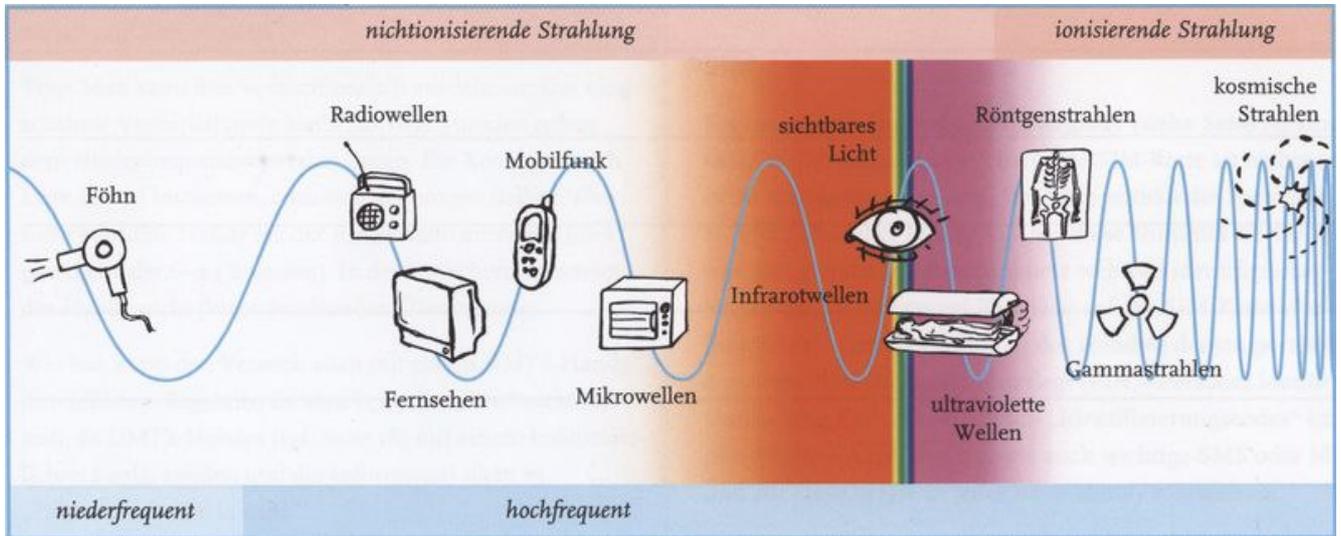
Elektromagnetische Wellen bzw. Funkwellen entstehen auf natürliche Weise z.B. bei einem Gewitter. Auch von der Sonne und anderen Sternen gehen elektromagnetische Wellen aus oder von einem Lagerfeuer. Man kann sie jedoch auch technisch erzeugen. Im Laufe der Zeit wurden viele Gebrauchsgegenstände entwickelt, die elektromagnetische Wellen nutzen, wie z.B. Glühlampen, Funkgeräte, Mikrowellen-Geräte, Radios und Mobiltelefone. Elektromagnetische Wellen treten auch als Nebenerscheinung ohne direkte Funktion auf: überall dort, wo Strom durch Leitungen fließt. Dabei reicht es schon, wenn Geräte wie ein Fernseher oder die Stereoanlage im Stand-by-Modus sind.

Elektromagnetische Wellen kann man – mit Ausnahme des sichtbaren Lichts – weder sehen, hören, riechen noch schmecken.

Aber mit unserem **EMF-Schnüffler** können wir einige von ihnen aufspüren und hörbar machen.

# Das elektromagnetische Spektrum

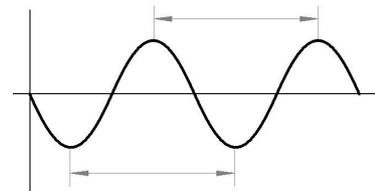
Im elektromagnetischen Spektrum sind die verschiedenen elektromagnetischen Wellen nach der **Wellenlänge** geordnet. Alle elektromagnetischen Wellen unterhalb der **Frequenz** des natürlichen Lichts werden auch nichtionisierende Strahlung genannt, weil sie zu energiearm sind, um Atome oder Moleküle in einen elektrisch geladenen Zustand zu versetzen (also sie zu ionisieren). Oberhalb des sichtbaren Lichts findet man auf der Frequenzskala die sogenannte ionisierende Strahlung, beginnend mit dem Sonnenlicht (UV-Strahlung) bis zu Röntgen und Gammastrahlung. [1]



[1]

## Die Wellenlänge

Die Wellenlänge ist der Abstand von zwei aufeinander folgenden Wellenbergen/-tälern. Sie wird in Metern gemessen und wird mit  $\lambda$  bezeichnet (griechischer Buchstabe ‚Lambda‘). [1]



## Die Frequenz

Ein weiteres wichtiges Unterscheidungsmerkmal der elektromagnetischen Wellen ist ihre Frequenz. Je kürzer die Wellenlänge ( $\lambda$ ) ist, desto höher wird die Frequenz ( $f$ ). Die Einheit der Frequenz wird in Hertz (Hz) gemessen. Ein Hertz bedeutet eine Schwingung pro Sekunde.

$$f = \text{Hz} = 1/\text{s}$$

[1]

Mit dieser **Formel** lässt sich aus der Wellenlänge die Frequenz berechnen:

$$f = c/\lambda \quad \text{wobei mit } c \text{ die Lichtgeschwindigkeit mit } 3 \cdot 10^8 \text{ m/s} \text{ definiert ist.}$$

[1]

## Beispiele

Amateurfunk 40m-Band	7,0MHz – 7,1MHz	42,5m – 42,3m
UKW-Rundfunk	88MHz – 108MHz	3,4m – 2,8m
Amateurfunk 2m-Band	144MHz – 146MHz	2,08m – 2,05m
Mobilfunk GSM	900MHz / 1800MHz	333mm / 167mm

Bild- und Textquellen:

[1] Projektheft 'Mobilfunk und Technik' (Grundlagen Funkwelle)

[2] [www.leifiphysik.de/elektrizitaetslehre/elektromagnetische-wellen/geschichte/von-faraday-zu-marconi](http://www.leifiphysik.de/elektrizitaetslehre/elektromagnetische-wellen/geschichte/von-faraday-zu-marconi)

[3] [www.elsenbruch.info/ph12\\_dipol.htm](http://www.elsenbruch.info/ph12_dipol.htm)

Erstellt für die Vaterstettener Elektronik Bastelgruppe ‚EBG‘ von Peter Hampl, DH2HPH