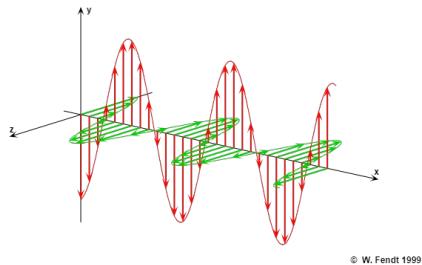


Elektromagnetische Wellen

Elektromagnetische Wellen sind sich mit Lichtgeschwindigkeit im Raum ausbreitende Transversalwellen der Übersichtlichkeit halber ist nur eine Ausbreitung in x-Richtung eingezeichnet). Die elektrischen und magnetischen Felder sind orthogonal zur Ausbreitungsrichtung. Elektromagnetische Wellen breiten sich auch im Vakuum aus.

Es gilt bekanntlich die Gleichung $c = \lambda * f$

Ausbreitungsgeschwindigkeit = Wellenlänge mal Frequenzbereich



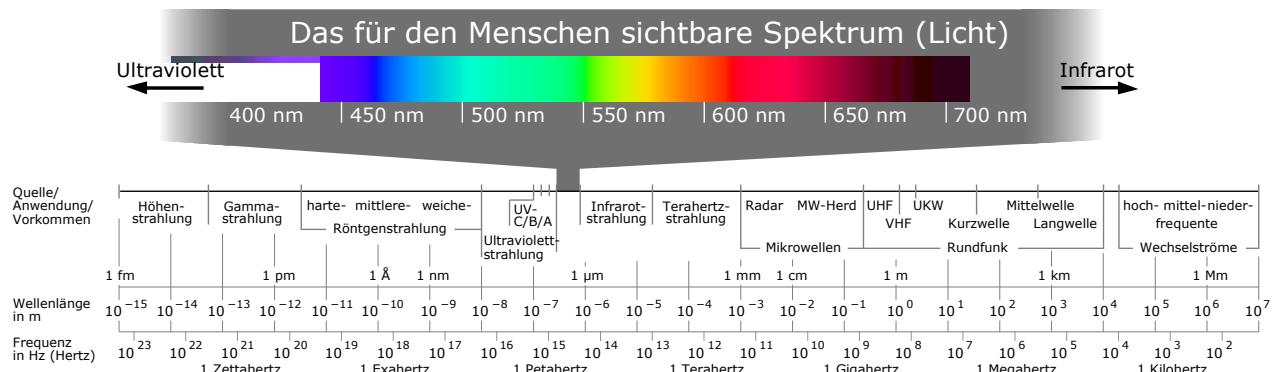
© W. Fendt 1999

Animation: [Ausbreitung Elektromagnetischer Wellen | LEIFIphysik](#)

Eine räumliche Darstellung (Einstellung Stab-Dipol verwenden) findet sich unter [Dipolstrahlung \(Animation\) | LEIFIphysik](#)

In unserem Beispiel des Dipols wurden die Elektromagnetischen Wellen durch die Hin- und Her-Bewegung von Ladungen in einem Stab (Antenne als Schwingkreis) erzeugt. Das ist ein Verfahren im Frequenzbereich der Rundfunktechnik (s. unten die Übersicht).

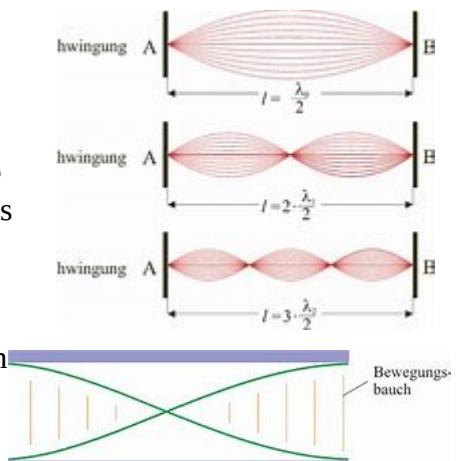
Eine Übersicht über das elektromagnetische Spektrum (Urheber: Horst Frank)



Eine gute Animation für stehende Wellen findet sich unter [Stehende Welle \(Simulation\) | LEIFIphysik](#)

Das Bild rechts muss man sich so vorstellen, dass wir praktisch eine liegende Antenne haben, dessen Ladungen sich von links nach rechts bewegen. In der Mitte haben wir einen Strombauch und zwei feste Enden. Man sieht, die Länge l des Dipols beträgt $\lambda/2$ bei der Grundschwingung.

Für die Spannung hätten wir zwei offene Enden (also Bäuche an den Enden und in der Mitte ein Knoten).



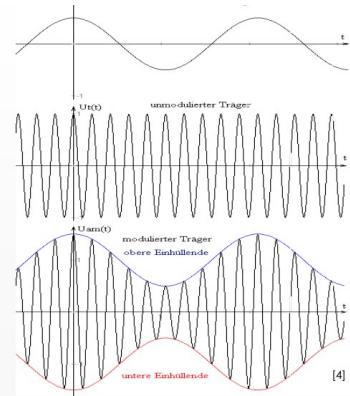
Für einen optimalen Empfang einer Welle bestimmter Frequenz muss die Antenne also eine bestimmte Länge besitzen: $l=\lambda/2$. Hinweis: Man nutzt dann das elektrische Feld der Welle.

Aufgaben:

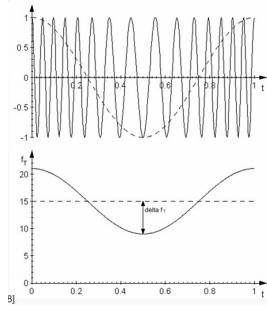
1. Wir haben eine Sender mit 434 MHz verwendet. Berechnen Sie die optimale Antennenlänge.

2. Elektromagnetische Wellen übertragen Energie (s. in unserem Versuch glimmende Glühlampe am Empfängerstab. Es können auch Informationen (Sprache, Musik) damit übertragen werden. Man spricht dann von Modulation eines Signals. Es gibt die Amplitudenmodulation (AM) sowie die Frequenzmodulation (FM). Erläutern sie das jeweilige Prinzip.

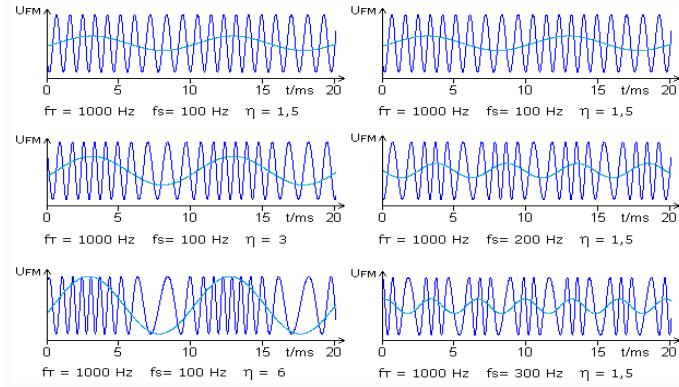
- Informationssignal verändert nur die Amplitude.
- Lautstärke wird durch Amplitudenhöhe übertragen
- Tonhöhe durch Frequenz der Hüllkurve



4. Frequenzmodulation(FM)



- nur Frequenz(und Phase) wird verändert
- Frequenz des Tonsignals ist die Tönhöhe
- Lautstärke bestimmt den Frequenzhub(Δf_t)
- FM-Signal wird z.B. mit Oszillatorschaltung erzeugt



3. Geben Sie Reichweiten und Vor- und Nachteile der im Rundfunkbereich verwendeten Frequenzen an. Ebenso in der Handy-Welt.

Man darf nicht einfach Senden. Funkfrequenzen sind staatlich reguliert – warum? Gleichwohl gibt es Bereiche (welche?), die „frei“ sind. Benennen Sie einige dieser Bereiche.