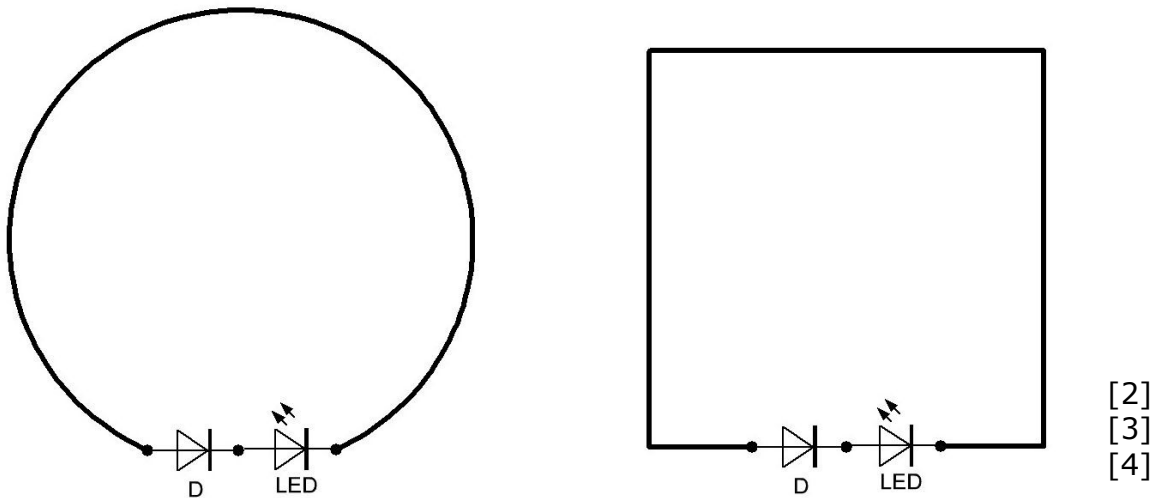


Mobilfunk-Indikator

Sendet das Mobiltelefon gerade oder nicht? Welches Netz wird genutzt?
Mit geringem Aufwand können wir die von einem Mobiltelefon ausgesendete Hochfrequenz (HF)-Energie nachweisen. Diese ist nämlich groß genug, um eine LED aufleuchten zu lassen.
Wir verwenden hierfür eine Schleifenantenne, die rund oder quadratisch ausgeführt werden kann. Die quadratische Ausführung wird von Funkamateuren auch Quad-Antenne genannt. An die Enden der Schleife wird eine HF-Diode (BAT15) und eine LED in Reihe geschaltet.



Diese Antenne ist eine Vollwellenantenne, d. h. der verwendete Draht für die Schleife ist so lang wie eine Wellenlänge. Diese errechnet sich aus der Frequenz der Funknetz-Standards GSM bzw. UMTS:

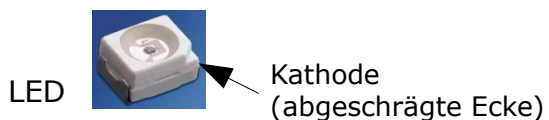
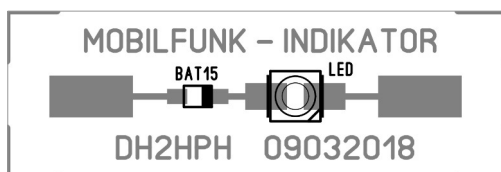
GSM	900 MHz	D-Netz	$\lambda = c/f = 3 \cdot 10^8 \text{ [m/s]} / 9 \cdot 10^8 \text{ [1/s]} = 0,333 \text{ m}$
	1800 MHz	E-Netz	$\lambda = c/f = 3 \cdot 10^8 \text{ [m/s]} / 18 \cdot 10^8 \text{ [1/s]} = 0,167 \text{ m}$
UMTS	2000 MHz (2 GHz)		$\lambda = c/f = 3 \cdot 10^8 \text{ [m/s]} / 20 \cdot 10^8 \text{ [1/s]} = 0,15 \text{ m}$

Hieraus ergibt sich ein Schleifendurchmesser von $d = U/\pi = 333\text{mm} / 3,14 = 106\text{mm}$
 $= 167\text{mm} / 3,14 = 53\text{mm}$
 $= 150\text{mm} / 3,14 = 48\text{mm}$

Wir bauen uns einen Mobilfunk-Indikator

Die HF-Diode BAT15 und die LED (beides SMD-Bauteile) sind auf einer Platine 30 x 10mm vorbestückt.

Der Kupferlackdraht wird auf die jeweilige Länge abgeschnitten und an beiden Enden 10mm abisoliert, gut verzinkt und an die Platine gelötet.

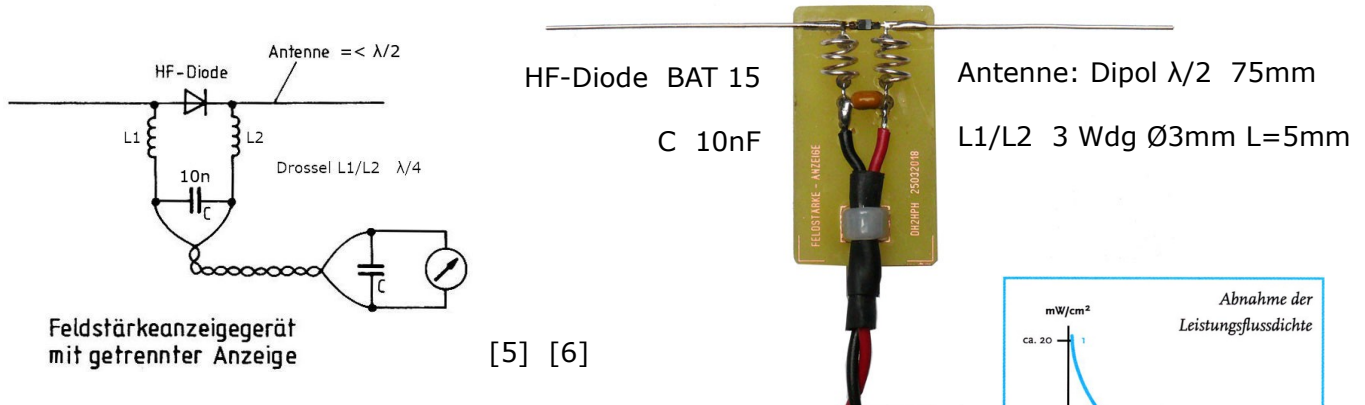


Die elektromagnetischen Wellen erforschen

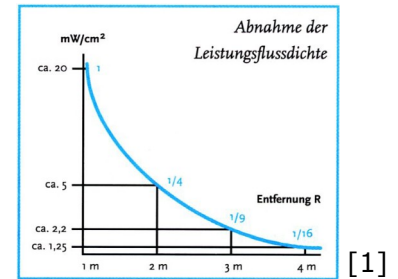
am Beispiel Mobiltelefon

Schon mit dem EMF-Schnüffler konnten wir die elektromagnetischen Wellen am Mobiltelefon hörbar und mit dem Mobilfunk-Indikator sichtbar machen.

Eine weitere Möglichkeit, der ausgesendeten Leistung sowie der Art der Aussendung (Datenpakete) auf die Spur zu kommen, ist die Verwendung einer Feldstärkeanzeige.

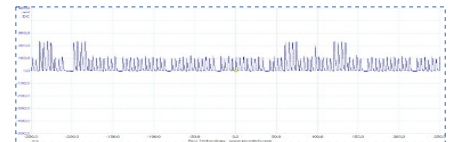


Die Messungen mit dem Feldstärkeanzeiger zeigen die dynamische Leistungsregelung eines Mobiltelefons z.B. beim Verbindungsaufbau. Ein konstanter Abstand der Antenne zur Sendequelle ist für ein korrektes Messergebnis wichtig, denn mit verändertem Abstand nimmt die Leistungsflussdichte ab. [1]



Mit Hilfe eines Oszilloskops lassen sich die gesendeten Datenpakete sichtbar machen.

Datenpakete im GSM-Band



Der Lambda-Halbe-Dipol: für jede Welle die richtige Länge

Die hier verwendete Antenne ist eine Dipol-Antenne. Damit der Dipol die für ihn bestimmten Signale empfangen kann, muss er eine bestimmte Länge haben: Die beiden Metallstäbe sind insgesamt etwa halb so lang wie die Wellenlänge, die der Dipol (in unserem Fall) empfangen soll. Da die Wellenlänge auch als Lambda (λ) bezeichnet wird, redet man in der Fachsprache von einem Lambda-Halbe-Dipol. Je kürzer die Wellenlänge einer Funkwelle ist, desto höher ist die Frequenz. Daraus kann man ableiten: je kürzer die beiden ‚Stäbe‘ des Dipols, desto höher die Frequenz. [1]

WICHTIGER HINWEIS: Durch die dynamische Leistungsregelung moderner Mobiltelefone arbeiten diese nur in wenigen Fällen mit maximaler Sendeleistung. Während in den D- und E-Netzen das Mobiltelefon beim Gesprächsaufbau erst mit voller Leistung sendet und dann von der Basisstation heruntergeregelt wird, ist es in den UMTS-Netzen umgekehrt. Dort fängt das Mobiltelefon an mit der geringsten Leistung zu senden und wird solange die Sendeleistung in Stufen steigern, bis die Basisstation es erkennt. Je besser der Mobilfunkempfang, desto niedriger ist also die Sendeleistung des Mobiltelefons. [7]

Je niedriger also die Sendeleistung ist, umso weniger Strom fließt zum Aufnehmen und Umwandeln in eine Spannung, die zum Aufleuchten der LED benötigt wird. Die LED leuchtet dann nicht.

Bild- und Textquellen:

- [1] Projektheft 'Mobilfunk und Technik' April 2005 www.informationszentrum-mobilfunk.de/
- [2] The Creative Science Centre - by Dr Jonathan P. Hare www.creative-science.org.uk/mobile_LED
- [3] elektor 07-2010 Seite 18 und 19 (Beitrag von Dr Jonathan P. Hare)
- [4] AATiS e.V. Praxisheft 22, Seite 85
- [5] Rothammel Antennenbuch, 11. Auflage, Seite 608 und 609
- [6] FTZ-Fragenkatalog 1988, Seite 83, Frage 2.5.6, nach heutigem Stand Frage TJ706
- [7] UMTS - der Multimedia-Mobilfunk mf3.bundesnetzagentur.de/pdf/Mobilfunk-BnetzA.pdf

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