

# AfuTUB-Kurs

## Technik Klasse E 08: Elektromagnetisches Feld

DL0XK

Amateurfunk Forschungs Gruppe der TU Kaiserslautern

<https://www.amateurfunk.uni-kl.de/home/>



This work is licensed under the *Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 License*.

Amateurfunkgruppe der Technische Universität Kaiserslautern, DL0XK, Stand: Tue May 7 18:11:38 2019 +0200  
basierend auf dem Kurs der Amateurfunkgruppe der Technische Universität Berlin (AfuTUB), DKØTU

# Das elektrische Feld

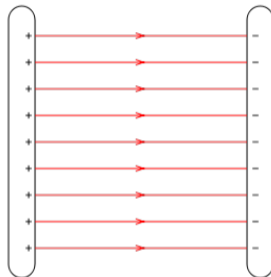


Abb. 1: Elektrisches Feld zwischen zwei leitenden Platten (von wdwd )

- wird durch Spannung erzeugt
- ist homogen zwischen zwei parallelen Platten

## Elektrisches Feld

$$E = \frac{U}{d} \text{ in } \left[ \frac{V}{m} \right]$$

# Das magnetische Feld

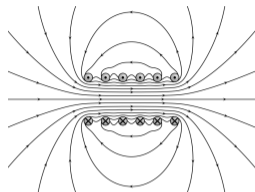
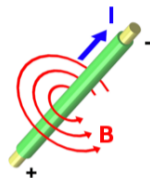



Abb. 2: Magnetisches Feld um einen Leiter (von Smial ☞ © ⓘ ⓘ)

Abb. 3: magnetisches Feld in einer Spule (von Geek3 ☞ © ⓘ ⓘ)

- um jeden stromdurchflossenen Leiter baut sich ein konzentrisches, magnetisches Feld auf
- magnetische Felder summieren sich in einer Spule
- magnetische Felder in einer Spule sind homogen
- wird mit zunehmendem Strom stärker
- nimmt mit zunehmendem Abstand ab

# Das elektromagnetische Feld



Abb. 4: Dipolentstehung (von Averse )

- elektromagnetisches Feld bildet sich durch ein sich änderndes elektrisches und ein sich änderndes magnetisches Feld
- zieht man die Kondensatorplatten auseinander und streckt die Spule, erhält man eine Dipolantenne

# Das elektromagnetische Feld

AfuTUB-Kurs

Technik E 08

Elektrisches Feld


Elektro-  
magnetisches  
Feld

Polarisation

Wellenlänge

Referenzen



Abb. 4: Dipolentstehung (von Averse )

- elektromagnetisches Feld bildet sich durch ein sich änderndes elektrisches und ein sich änderndes magnetisches Feld
- zieht man die Kondensatorplatten auseinander und streckt die Spule, erhält man eine Dipolantenne

# Das elektromagnetische Feld

AfuTUB-Kurs

Technik E 08

Elektrisches Feld

Elektro-  
magnetisches  
Feld

Polarisation

Wellenlänge

Referenzen

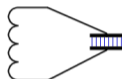



Abb. 4: Dipolentstehung (von Averse )

- elektromagnetisches Feld bildet sich durch ein sich änderndes elektrisches und ein sich änderndes magnetisches Feld
- zieht man die Kondensatorplatten auseinander und streckt die Spule, erhält man eine Dipolantenne

# Das elektromagnetische Feld

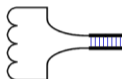



Abb. 4: Dipolantenne (von Averse )

- elektromagnetisches Feld bildet sich durch ein sich änderndes elektrisches und ein sich änderndes magnetisches Feld
- zieht man die Kondensatorplatten auseinander und streckt die Spule, erhält man eine Dipolantenne



# Das elektromagnetische Feld

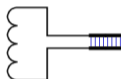



Abb. 4: Dipolentstehung (von Averse )

- elektromagnetisches Feld bildet sich durch ein sich änderndes elektrisches und ein sich änderndes magnetisches Feld
- zieht man die Kondensatorplatten auseinander und streckt die Spule, erhält man eine Dipolantenne

# Das elektromagnetische Feld

AfuTUB-Kurs

Technik E 08

Elektrisches Feld

Elektro-  
magnetisches  
Feld

Polarisation

Wellenlänge

Referenzen

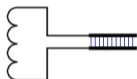



Abb. 4: Dipolentstehung (von Averse )

- elektromagnetisches Feld bildet sich durch ein sich änderndes elektrisches und ein sich änderndes magnetisches Feld
- zieht man die Kondensatorplatten auseinander und streckt die Spule, erhält man eine Dipolantenne

# Das elektromagnetische Feld

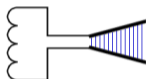



Abb. 4: Dipolentstehung (von Averse )

- elektromagnetisches Feld bildet sich durch ein sich änderndes elektrisches und ein sich änderndes magnetisches Feld
- zieht man die Kondensatorplatten auseinander und streckt die Spule, erhält man eine Dipolantenne

# Das elektromagnetische Feld

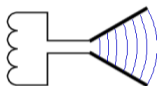


Abb. 4: Dipolentstehung (von Averse

- elektromagnetisches Feld bildet sich durch ein sich änderndes elektrisches und ein sich änderndes magnetisches Feld
- zieht man die Kondensatorplatten auseinander und streckt die Spule, erhält man eine Dipolantenne

# Das elektromagnetische Feld

AfuTUB-Kurs

Technik E 08

Elektrisches Feld

Elektro-  
magnetisches  
Feld

Polarisation

Wellenlänge

Referenzen

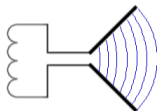



Abb. 4: Dipolentstehung (von Averse )

- elektromagnetisches Feld bildet sich durch ein sich änderndes elektrisches und ein sich änderndes magnetisches Feld
- zieht man die Kondensatorplatten auseinander und streckt die Spule, erhält man eine Dipolantenne

# Das elektromagnetische Feld

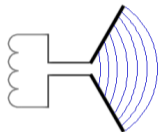



Abb. 4: Dipolentstehung (von Averse )

- elektromagnetisches Feld bildet sich durch ein sich änderndes elektrisches und ein sich änderndes magnetisches Feld
- zieht man die Kondensatorplatten auseinander und streckt die Spule, erhält man eine Dipolantenne

# Das elektromagnetische Feld

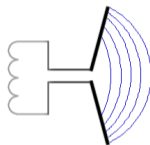



Abb. 4: Dipolentstehung (von Averse )

- elektromagnetisches Feld bildet sich durch ein sich änderndes elektrisches und ein sich änderndes magnetisches Feld
- zieht man die Kondensatorplatten auseinander und streckt die Spule, erhält man eine Dipolantenne

# Das elektromagnetische Feld

AfuTUB-Kurs

Technik E 08

Elektrisches Feld

Elektro-  
magnetisches  
Feld

Polarisation

Wellenlänge

Referenzen

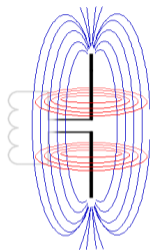



Abb. 4: Dipolentstehung (von Averse )

- elektromagnetisches Feld bildet sich durch ein sich änderndes elektrisches und ein sich änderndes magnetisches Feld
- zieht man die Kondensatorplatten auseinander und streckt die Spule, erhält man eine Dipolantenne



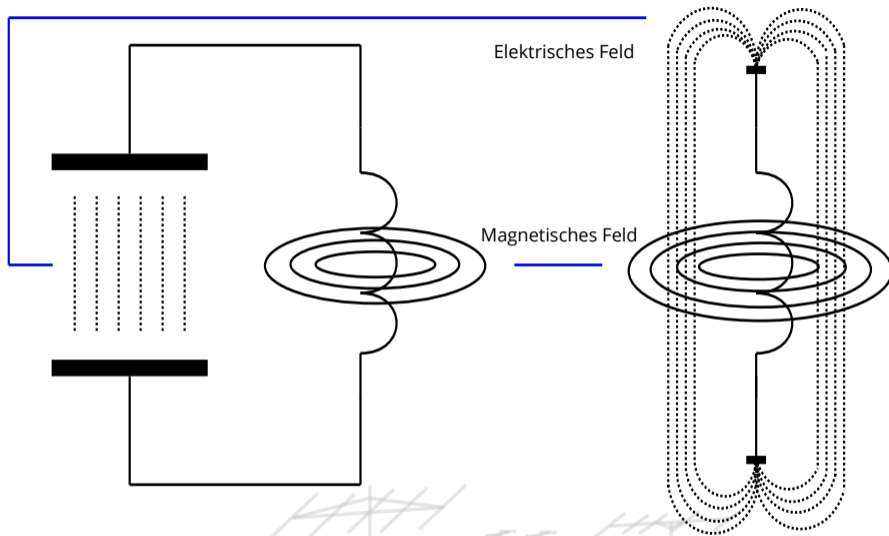


Abb. 5: Elektromagnetisches Feld im geschlossenen und offenen Schwingreis

# Polarisation

AfuTUB-Kurs

Technik E 08

Elektrisches Feld

Elektro-  
magnetisches  
Feld

Polarisation

Wellenlänge

Referenzen

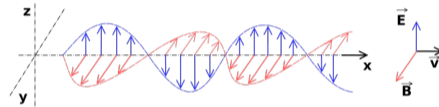
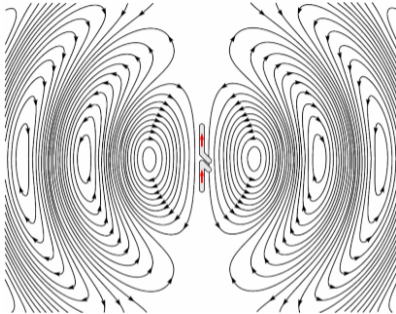


Abb. 7: Polarisation einer Antenne (von SuperManu ☞ ☹️📶📶)

Abb. 6: Elektromagnetisches Feld einer Antenne (von Chetvorno ☞ ☹️📶)

- E-Feld bestimmt die Richtung der Polarisation
- magnetisches Feld ist um  $90^\circ$  gedreht

# Polarisation

AfuTUB-Kurs

Technik E 08

Elektrisches Feld

Elektro-  
magnetisches  
Feld

Polarisation

Wellenlänge

Referenzen

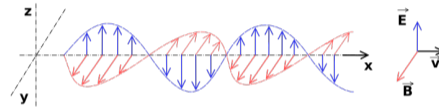
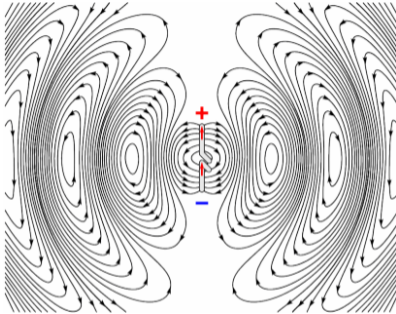


Abb. 7: Polarisation einer Antenne (von SuperManu ☞ ☹️📶📶)

Abb. 6: Elektromagnetisches Feld einer Antenne (von Chetvorno ☞ ☹️📶)

- E-Feld bestimmt die Richtung der Polarisation
- magnetisches Feld ist um  $90^\circ$  gedreht

# Polarisation

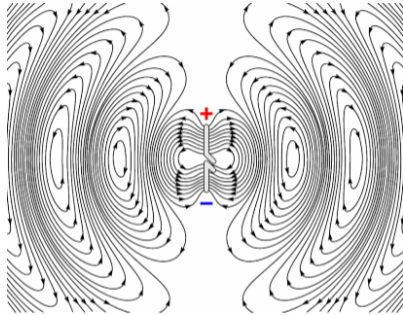


Abb. 6: Elektromagnetisches Feld einer Antenne (von Chetvorno ☞ ☹️📧)

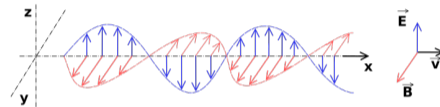


Abb. 7: Polarisation einer Antenne (von SuperManu ☞ ☹️📧)

- E-Feld bestimmt die Richtung der Polarisation
- magnetisches Feld ist um  $90^\circ$  gedreht

# Polarisation

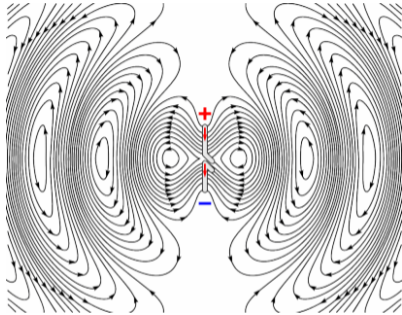


Abb. 6: Elektromagnetisches Feld einer Antenne (von Chetvorno ☞ ☹️📧)

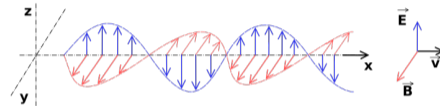


Abb. 7: Polarisation einer Antenne (von SuperManu ☞ ☹️📧)

- E-Feld bestimmt die Richtung der Polarisation
- magnetisches Feld ist um  $90^\circ$  gedreht

# Polarisation

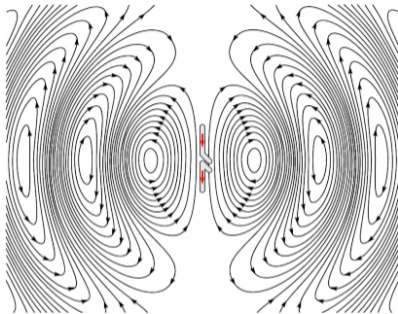


Abb. 6: Elektromagnetisches Feld einer Antenne (von Chetvorno ☞ ☹️📧)

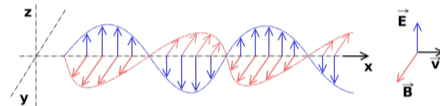


Abb. 7: Polarisation einer Antenne (von SuperManu ☞ ☹️📧)

- E-Feld bestimmt die Richtung der Polarisation
- magnetisches Feld ist um  $90^\circ$  gedreht

# Polarisation

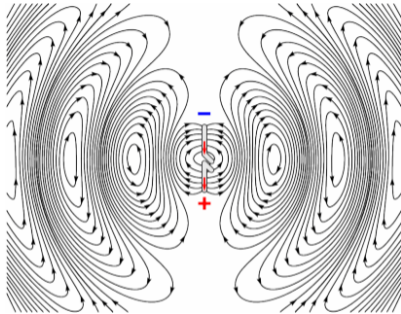


Abb. 6: Elektromagnetisches Feld einer Antenne (von Chetvorno ☞ ☹️)

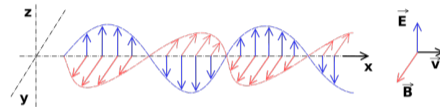


Abb. 7: Polarisation einer Antenne (von SuperManu ☞ ☹️)

- E-Feld bestimmt die Richtung der Polarisation
- magnetisches Feld ist um  $90^\circ$  gedreht

# Polarisation

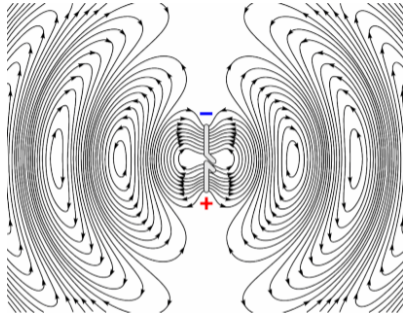


Abb. 6: Elektromagnetisches Feld einer Antenne (von Chetvorno ☞ ☹️📧)

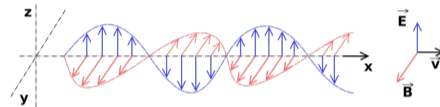


Abb. 7: Polarisation einer Antenne (von SuperManu ☞ ☹️📧)

- E-Feld bestimmt die Richtung der Polarisation
- magnetisches Feld ist um  $90^\circ$  gedreht



# Polarisation

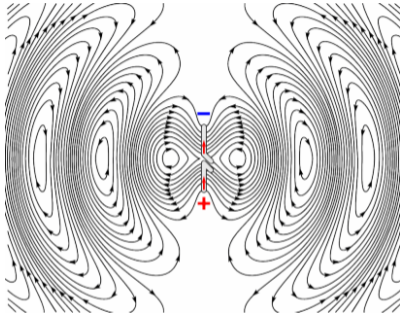


Abb. 6: Elektromagnetisches Feld einer Antenne (von Chetvorno ☞ ☹️📧)

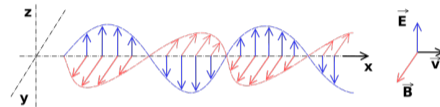


Abb. 7: Polarisation einer Antenne (von SuperManu ☞ ☹️📧)

- E-Feld bestimmt die Richtung der Polarisation
- magnetisches Feld ist um  $90^\circ$  gedreht

# Wellenlänge

## Wellenlänge $\lambda$

$$\lambda [m] = \frac{c}{f [Hz]} \Rightarrow c = f \cdot \lambda$$

mit  $c$ : Lichtgeschwindigkeit  $299\,792\,458 \frac{m}{s} \approx 300 \cdot 10^6 \frac{m}{s}$

- elektromagnetische Wellen breiten sich im Freiraum fast mit Lichtgeschwindigkeit aus
- Beispiel: in einer Sekunde bewegt sich eine elektromagnetische Welle mehr als sieben-mal um die Erde

| Frequenz              | Wellenlänge | Abkürzung  |
|-----------------------|-------------|------------|
| 3 - 30 kHz            | $10^4 m$    | VLF        |
| <b>30 - 300 kHz</b>   | $10^3 m$    | <b>LF</b>  |
| <b>300 - 3000 kHz</b> | $10^2 m$    | <b>MF</b>  |
| <b>3 - 30 MHz</b>     | $10^1 m$    | <b>HF</b>  |
| <b>30 - 300 MHz</b>   | $10^0 m$    | <b>VHF</b> |
| <b>300 - 3000 MHz</b> | $10^{-1} m$ | <b>UHF</b> |
| <b>3 - 30 GHz</b>     | $10^{-2} m$ | <b>SHF</b> |
| 30 - 300 GHz          | $10^{-3} m$ | EHF        |
| 300 - 3000 GHz        | $10^{-4} m$ |            |

Tabelle 1: Wellenbereiche (fett: Bereiche des Amateurfunks)

# Referenzen/Links

- Moltrecht E 08 :  
<https://www.darc.de/der-club/referate/ajw/lehrgang-te/e08/>

AfuTUB-Kurs

Technik E 08

Elektrisches Feld

Elektro-  
magnetisches  
Feld

Polarisation

Wellenlänge

Referenzen

