Mathematischer Hintergrund und Variablenbenennung

Simon Jung, Bernd Lienau, Alexander Franke

17. Dezember 2017

1 Ebene Welle

Wir betrachten zunächst eine einfache ebene Welle. Diese laufe in z-Richtung. Wir erhalten also für das elektrische Feld $E(z,t)$

$$E(z,t) = E_0 \cdot \sin(\vec{k}z - \omega t) \tag{1}$$

Bzw. unter Verwendung der Frequenz ν und ohne den Wellenvektor $\vec{k} = \frac{\omega}{c}$

$$E(z,t) = E_0 \cdot \sin(\frac{2\pi\nu}{c}z - 2\pi\nu t) \tag{2}$$

$$\Rightarrow E(z,t) = E_0 \sin\left((2\pi\nu\left(\frac{z}{c} - t\right)\right) \tag{3}$$

Für das menschliche Auge ist nur die Intensität des Lichts bedeutsam. Sie ist proportional zum Quadrat der elektrischen Feldstärke der Lichtwelle:

$$I_{\text{Licht}} \propto E^2 \tag{4}$$

2 Einzelspalt

Wir definieren unseren Einzelspalt (und später unser Gitter) auf den Punkt $z = 0$. Die Betrachtung des Beugungsmusters ist im Abstand z_{Schirm} oder kurz z_S dahinter. Unsere Spaltgröße ist definiert als a, ähnlich später unsere Gitterkonstante a. Wir verwenden Frauenhofer Beugung ($z_S \gg a$). Frauenhofer Beugung verlangt außerdem, dass eine ebene Welle auf den Spalt trifft.
Wir definieren als weitere Dimension für den Schirm die x-Achse ("nach oben und unten") um konform mit einem Linkshand-Koordinatensystem zu sein. Die Maxima auf dem Schirm werden entsprechend $s_0, s_{+1}, s_{-1}, s_{+2}$ genannt.
Um das Wellenfeld beim Schirm z_S zu erhalten, müssen wir nun nach dem Huygens'schen Prinzip alle Elementarwellen aus dem Spalt am Betrachtungsort überlagern, d. h. die Summe der entsprechenden Felder bilden.

3 1-dim N-Spalt)

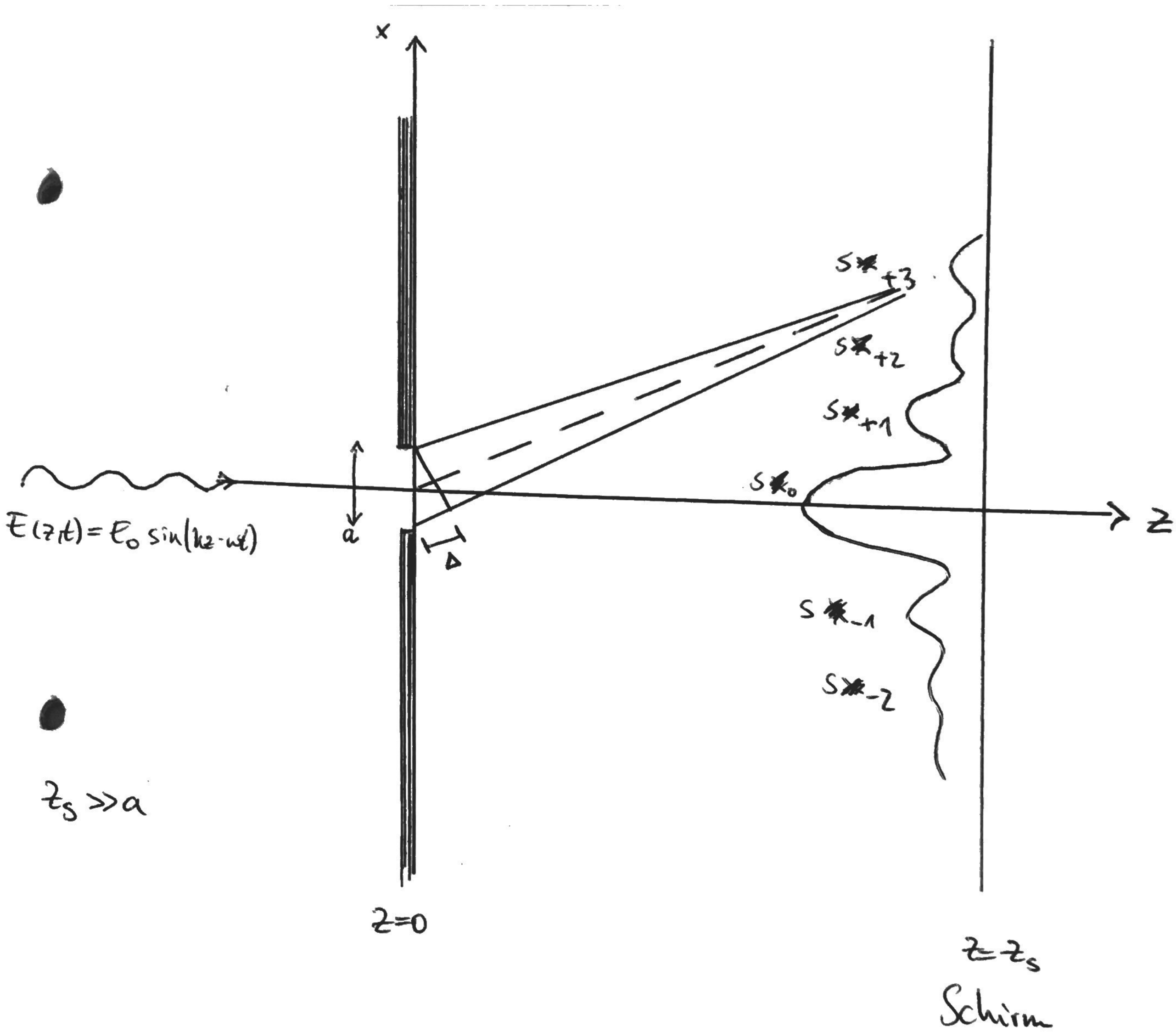

Abbildung 1: Skizze mit allen relevanten Variablen für den Einzelspalt