

## 6. Tutorium

für 03.05.2024

### 6.1 Drei Fliegen und ein Sushi

Drei Fliegen machen sich an dem Sushi zu schaffen, woraufhin sie jeweils eine Ladung  $q_f$  und eine Masse  $m_f$  haben. Unglücklicherweise verfangen sie sich kurz darauf in einem Spinnennetz, sodass sie ein gleichseitiges Dreieck mit Seitenlänge  $a$  bilden.

- Geben Sie die Punkte/Geraden/Ebenen an, an denen das elektrische Feld  $\vec{E}$  verschwindet.
- Geben Sie die Punkte/Geraden/Ebenen an, an denen zwei Komponenten des elektrischen Feldes  $\vec{E}$  verschwinden.
- Geben Sie die Punkte/Geraden/Ebenen an, an denen eine Komponente des elektrischen Feldes  $\vec{E}$  verschwindet.
- Welche Energie ist in diesem System gespeichert.
- Die Seidefäden werden zerschnitten und die Fliegen bewegen sich nun frei im elektrischen Feld. Welche Relativgeschwindigkeit erreichen sie maximal.

Vernachlässigen Sie Eigenantrieb der Fliegen und externe Beschleunigungen durch äußere Ladungen bzw. Gravitation.

### 6.2 Aus heiterem Himmel

Bei der Demo gegen den Paragraph 109 des UG wird ein Luftballon, wie aus heiterem Himmel, von einem Blitz getroffen. Leider schlägt der Blitz ein kleines Loch in den Ballon, so da dieser nicht mehr von einem Druckunterschied zwischen innen und außen stabil gehalten wird. Zur Überraschung aller implodiert der Luftballon nicht, denn der Blitz hat den Ballon mit Radius  $R_0$  homogen mit einer Ladung  $Q$  aufgeladen. Der elektrostatischen Ausdehnung wirkt nun lediglich die Oberflächenspannung der Gummihaut entgegen. Es gelte

$$Y = \frac{dW_m}{dA}, \quad (1)$$

wobei  $Y$  die ‘‘Hookesche’’ Konstante,  $W_m$  die mechanische Arbeit, und  $A$  die Fläche sind.

1. Bis zu welchem Radius  $R'$  dehnt sich der Ballon aus?
2. Berechne den Maxwell'schen Spannungstensor  $\tilde{T}_{ij}$  für die Konfiguration kurz nach dem Einschlag.
3. Berechne das Oberflächenintegral dieses Tensors über die Außenhaut des Ballons. Wie sind die Ergebnisse a) und c) bezüglich der Bewegung des Ballons zu interpretieren?

---

Ankreuzbar: 1ab, 1cd, 1e, 2a, 2b, 2c (jeweils 1 Punkt)