

# Homework 6

## Electric Stimulation

Stefan Röhl

Technische Universität München, Arcisstraße 21, Munich, Germany

Email: stefan.roehl@tum.de

### I. CALCULATE THE POTENTIAL FIELD

Das Potential auf einer der ebenen Fläche wird wie folgt berechnet:

```
% Koordinaten in der X,Y-Ebene
[X,Y] = meshgrid(-dim(1)/2:0.1:dim(1)/2,...
                -dim(2)/2:0.1:dim(2)/2);
% Radialer Abstand
r = sqrt(X.^2 + Y.^2 + z^2);
% Potential
Phi = (rho_medium * I) ./ (4 * pi .* r);
```

- 1) Der Potenzialverlauf auf einer  $50\mu\text{m} \times 50\mu\text{m}$  Ebene über der eine Elektrode in  $10\mu\text{m}$  Abstand angebracht ist in Abbildung 1 dargestellt. Der Anregende Strom hat eine Größe von  $1\text{mA}$ .

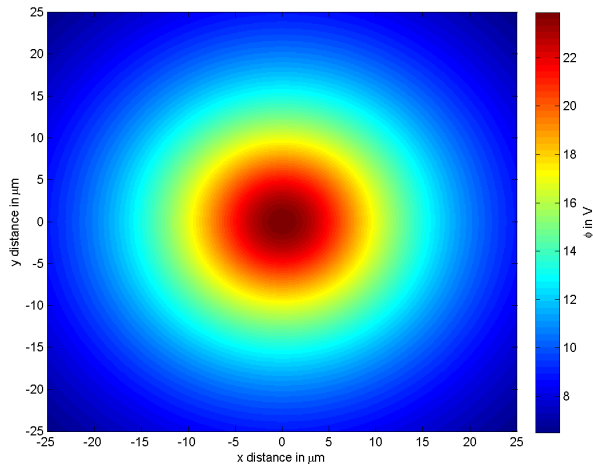


Figure 1. Potenzialfrei auf der Ebene

- 2) Die folgenden drei Graphen zeigen den Potenzialverlauf (Abb. 2), das elektrische Feld (Abb. 3) und die Aktivierungsfunktion (Abb. 4) bei einem Elektrodenstrom von  $1\text{mA}$ .

Die anderen drei Graphen zeigen den Potenzialverlauf (Abb. 5), das elektrische Feld (Abb. 6) und die Aktivierungsfunktion (Abb. 7) bei einem Elektrodenstrom von  $-1\text{mA}$ .

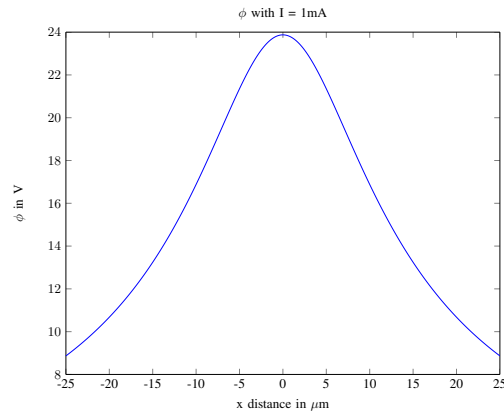


Figure 2. Potenzialverlauf im Axon bei  $I = 1\text{mA}$

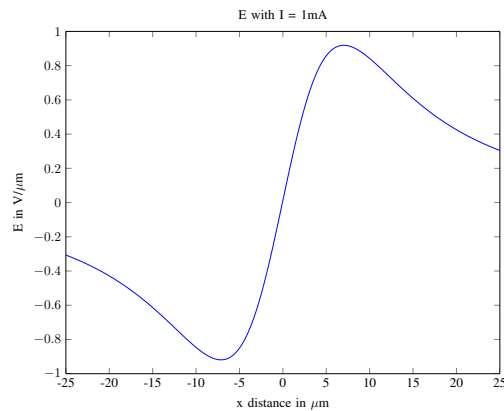


Figure 3. Elektrisches Feld im Axon bei  $I = 1\text{mA}$

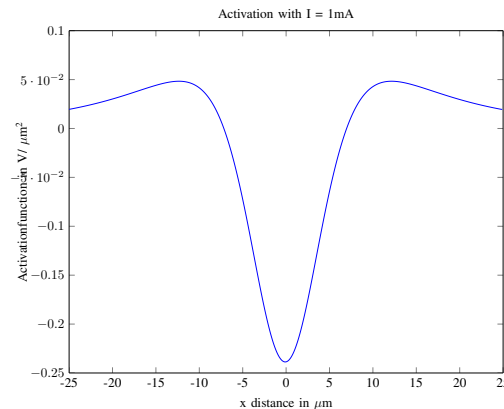


Figure 4. Aktivierungsfunktion im Axon bei  $I = 1\text{mA}$

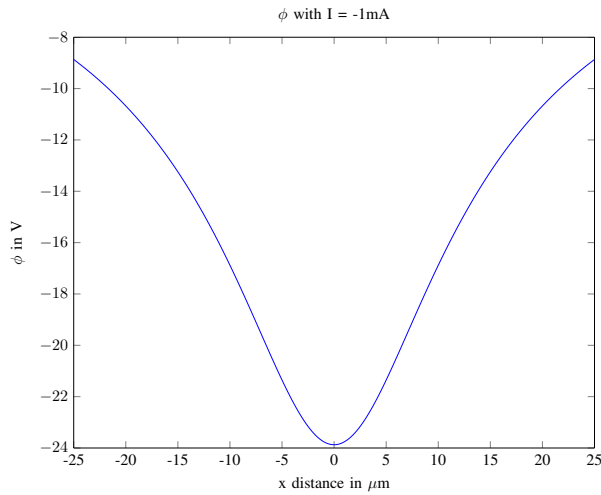


Figure 5. Potenzialverlauf im Axon bei  $I = -1\text{mA}$

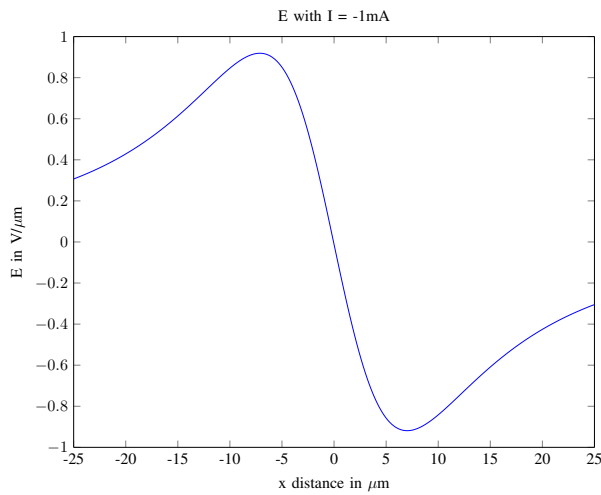


Figure 6. Elektrisches Feld im Axon bei  $I = -1\text{mA}$

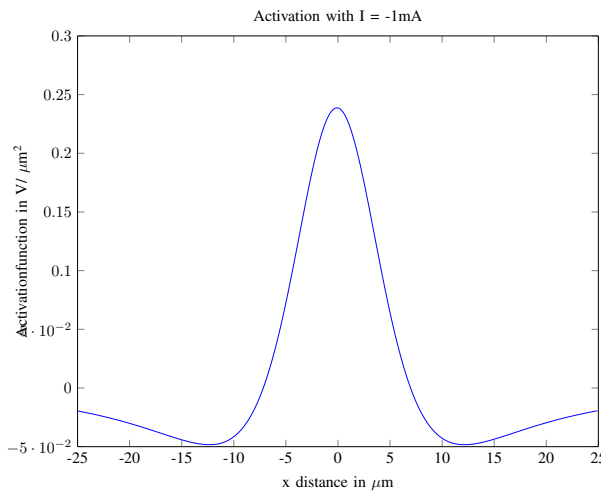


Figure 7. Aktivierungsfunktion im Axon bei  $I = -1\text{mA}$

## II. CREATE A NEURON MODEL

- 1) Einphasiger Strompuls mit Amplitude  $-0.25\text{mA}$  (vgl. Abb. 8) Bei einem negativen Strom sieht die Aktivierungsfunktion wie in Abbildung 7 aus. Der Strom ist jedoch so klein, dass die Aktivierungsfunktion in keinem

Compartment groß genug ist, um ein Aktionspotential auszulösen.

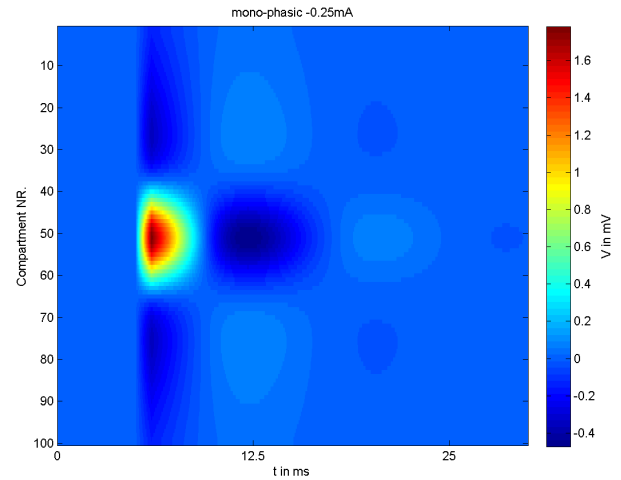


Figure 8. Membranspannung mit  $I = -0.25\text{mA}$  (einphasig)

- 2) Einphasiger Strompuls mit Amplitude  $-1\text{mA}$  (vgl. Abb. 9) Da es sich hier auch um einen negativen Strom handelt hat die Aktivierungsfunktion auch ihr Hauptmaximum in der Mitte (bei  $0\mu\text{m}$  bzw. bei Compartment 50)

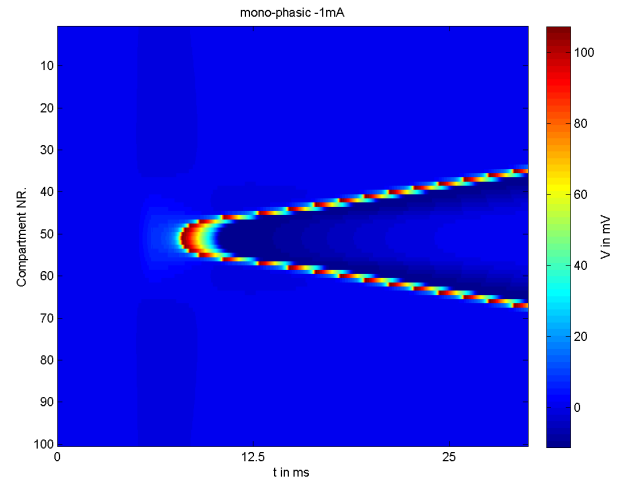


Figure 9. Membranspannung mit  $I = -1\text{mA}$  (einphasig)

- 3) Bi-phasiger Strompuls mit Amplitude  $0.5\text{mA}$  (vgl. Abb. 10)
- 4) Bi-phasiger Strompuls mit Amplitude  $2\text{mA}$  (vgl. Abb. 11)
- 5) Einphasiger Strompuls mit Amplitude  $0.25\text{mA}$  (vgl. Abb. 12)
- 6) Einphasiger Strompuls mit Amplitude  $5\text{mA}$  (vgl. Abb. 13)

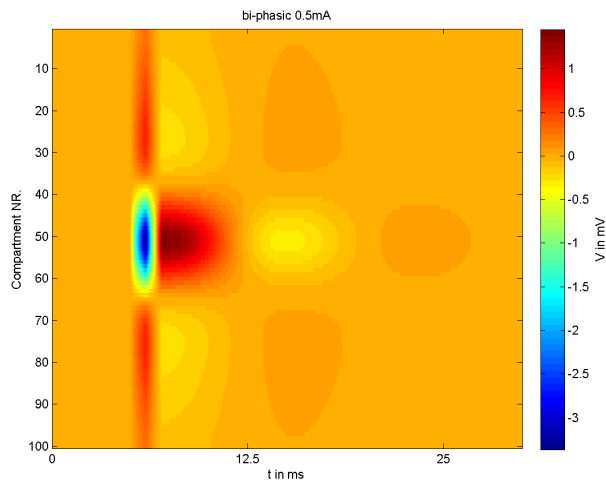


Figure 10. Membranspannung mit  $I = 0.5\text{mA}$  (bi-phasig)

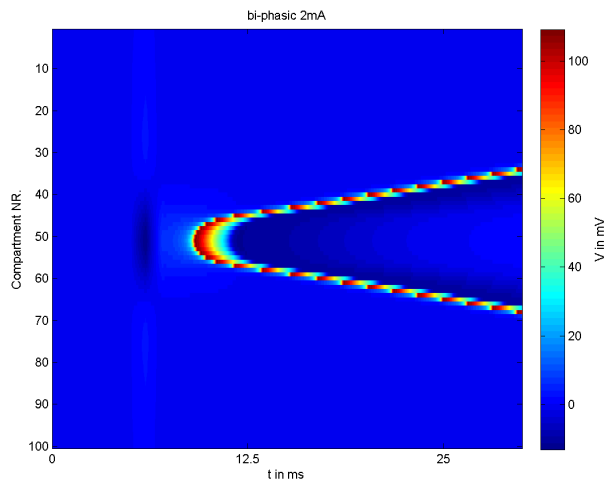


Figure 11. Membranspannung mit  $I = 2\text{mA}$  (bi-phasig)

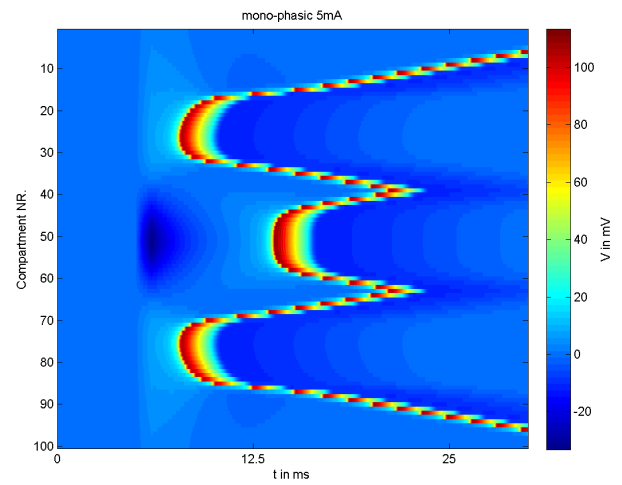


Figure 13. Membranspannung mit  $I = 5\text{mA}$  (einphasig)

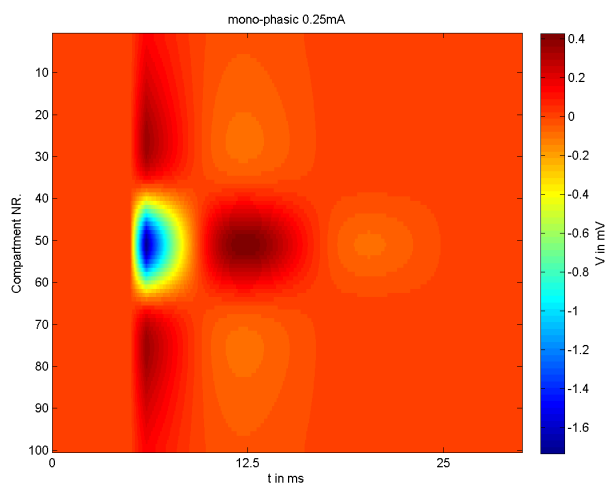


Figure 12. Membranspannung mit  $I = 0.25\text{mA}$  (einphasig)