

Übungsblatt 5

Aufgabe 1: Sensorik

Erläutern Sie den

- Bindungs / Brechungsindex-Sensor
- Orientierungssensor
- Abstandssensor
- Ladungssensor

und untermauern Sie dieses physikalisch.

Aufgabe 2: Plasmonenlineal

Zwischen zwei plasmonischen Nanopartikeln in geringem Abstand kommt es zu einer lokalen Verstärkung des elektrischen Feldes durch Plasmonenkopplung. Bringt man zwei Partikel nahe zusammen, so ergibt sich durch diese Kopplung eine Verschiebung der Plasmonenresonanzfrequenz zu niedrigeren Energien (redshift) sowie eine erhöhte Intensität im Vergleich zum einzelnen Partikel. Diesen Umstand kann man nutzen um ein Plasmonenlineal zur Bestimmung von Abständen zwischen zwei plasmonischen Nanopartikeln herzustellen.

Sie haben einen 60 nm großen Goldnanopartikel, der mit einer einsträngigen DNA verschiedener Längen versehen ist (15, 30, 75 Basenpaaren) und eine Resonanzwellenlänge von 541 nm zeigt.

a) Sie lassen diesen Partikel mit einem zweiten AuNP mit einer komplementäreren DNA reagieren, so dass die doppelsträngige DNA zwischen den beiden Partikeln liegt. Die Resonanzwellenlänge verschiebt sich ins Rote (601 nm, 573 nm, 563 nm). Erstellen Sie eine Kalibrationsfunktion, die den Abstand der Partikel mit der Verschiebung (shift) der Resonanzwellenlänge korreliert. (Nehmen Sie dabei an, dass der Effekt linear sei und 3 Bp DNA sei 1 nm lang)

b) Das Heatshock Protein HSP90 wird zwischen 2 Partikeln gebunden mittels zwei DNA Strängen von 20 Basenpaaren. Sie erhalten eine Resonanzwellenlänge von 570 nm. Wie groß ist das HSP90?

c) Bei genauer Beobachtung sehen Sie, dass die Resonanzwellenlänge zeitlich fluktuiert. Sie sehen eine sehr schnelle Fluktuation ($\tau < 0.5$ s) mit kleiner Amplitude und zusätzlich eine langsame ($\tau \sim 120$ s) mit hoher Amplitude (wenn Sie ATP als Energielieferant hinzufügen). Wie könnte diese Fluktuation in Bezug auf das HSP90 erklärt werden? Überlegen Sie dazu, welche Prozesse in einem Protein ablaufen können, die den Abstand zwischen zwei Anknüpfungspunkten beeinflussen.

Aufgabe 3: Bedeckungsgrad

Die Adsorption des Blutplasma­proteins Fibronectin an ein einzelnes Goldnanostäbchen erzeugt eine Verschiebung der Resonanzwellenlänge (Shift) von 2 nm. Wie groß ist der Bedeckungsgrad des Stäbchens, der definiert ist Quotient der Anzahl der adsorbierten Proteinen durch die Anzahl der Protein im Falle einer vollen Besetzung. Verwenden Sie hierzu folgende Angaben: Proteindurchmesser: 12 nm. Nehmen Sie jedoch der Einfachheit halber an, dass ein einzelnes Protein eine quadratische Fläche von (12 nm^2) einnimmt.

Ein einzelnes Protein erzeugt einen Shift von 0.3 nm. Das Goldnanostäbchen hat eine Länge von 75 nm und eine Breite von 25 nm. Betrachten Sie zur Vereinfachung das Stäbchen als Zylinder und vernachlässigen Sie die „Endkappen“.