

Mikrofluidische Diagnosesysteme

Impedanzspektroskopie

Impedanzspektroskopie (EIS) ist eine mögliche Messmethode, um Proteinreaktionen zu qualifizieren und zu quantifizieren. Dafür wurde ein mikrofluidischer Kanal mit integrierten Goldelektroden hergestellt und die Impedanz gemessen (Abb. 1). Auf die Elektroden wurde Protein A entweder kovalent oder nicht kovalent gebunden (Abb. 2,B) und anschließend ein Immunoassayprotokoll angewandt (Abb. 2,D-F). Da die gemessene Impedanz stark von der Elektrodenoberfläche abhängt, können die immunologischen Reaktionen gemessen werden (Abb. 3). Ergebnisse zur kovalenten Bindung sind rot, Ergebnisse zur nicht-kovalenten Bindung sind blau dargestellt.

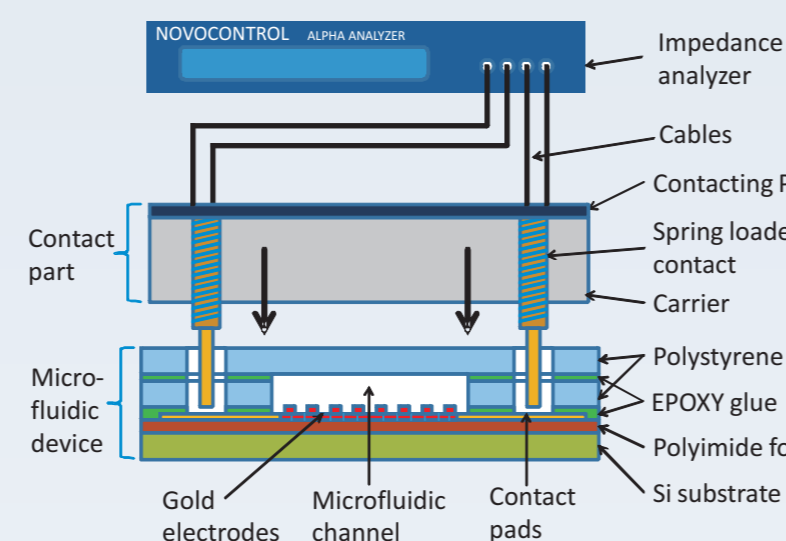


Abb. 1: Schematische Darstellung des Messaufbaus.

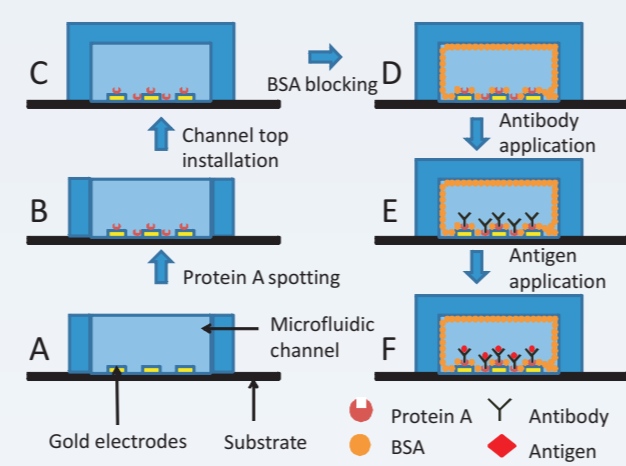


Abb. 2: Schematische Darstellung von dem verwendeten Immunoassayprotokoll.

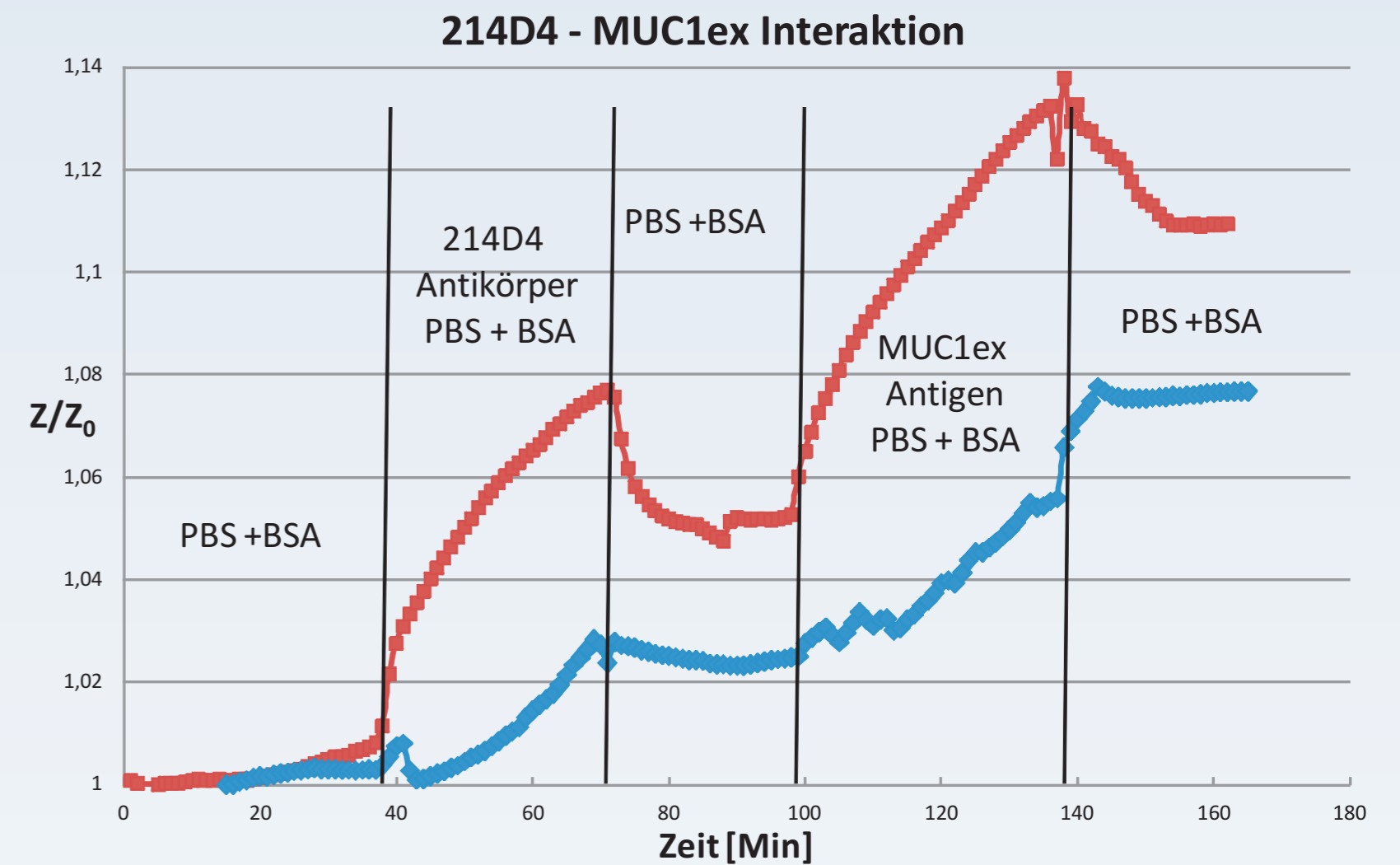


Abb. 3: Immunoassayablauf präsentiert durch normierte Impedanzänderung gemessen bei 1,6 kHz. Ergebnisse zur kovalenten Bindung sind rot, Ergebnisse zur nicht-kovalenten Bindung sind blau dargestellt.

Akustische Oberflächenwellen

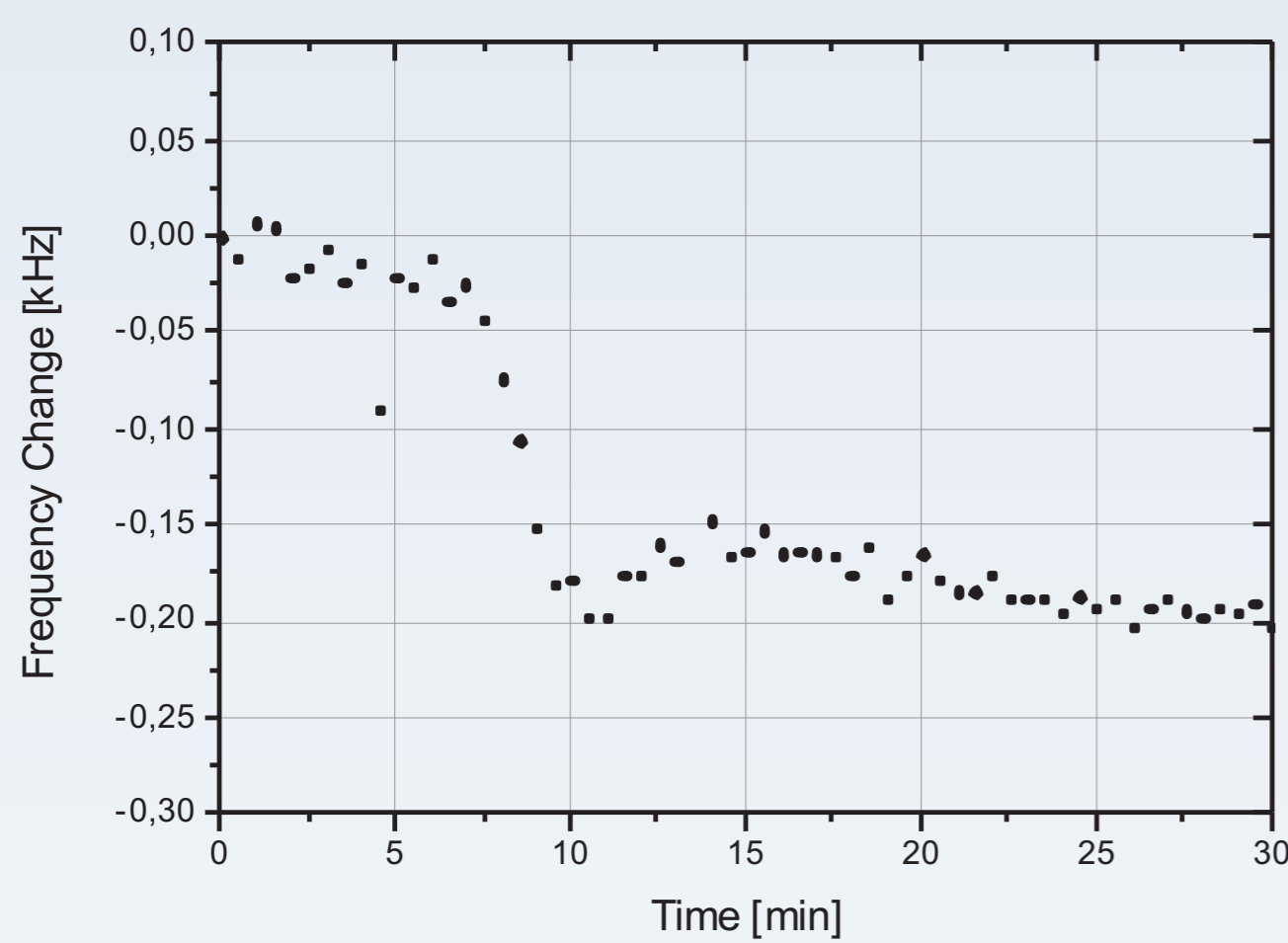


Abb. 1: Frequenzsprung nach einer Proteinanlagerung

Akustische Oberflächenwellen (AOW) ändern ihre physikalischen Eigenschaften bei kleinsten Massenlagerungen an der Messoberfläche. Auf Grund des direkten piezoelektrischen Effekts kann die sich ausbreitende mechanische Welle als elektrisches Signal ausgelesen werden.

Für die spezifische Erfassung von Proteinen (Abb. 1) oder immunologischen Reaktionen, wurde ein AOW-Chip (Abb. 2) aus einem piezoelektrischen Substrat am IWE 1 hergestellt. Die aufgesputterten Goldelektroden wurden lithografisch als Kammstrukturen (Abb. 3) strukturiert. Sie dienen der Anregung und Erfassung der AOW. Eine Anlagerung von z.B. Proteinen (Abb. 1) verringert die Ausbreitungsgeschwindigkeit der AOW und erwirkt somit einen charakteristischen Frequenzsprung.

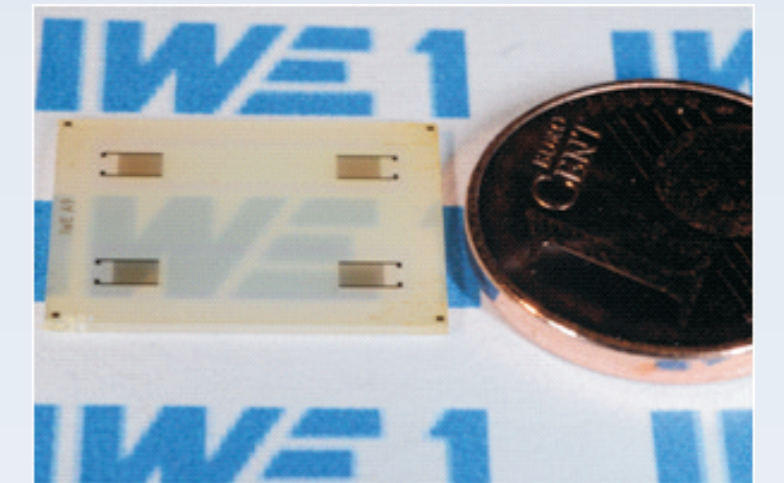


Abb. 2: AOW Chip mit Elektroden aus Gold und Lithiumtantalat als Substrat

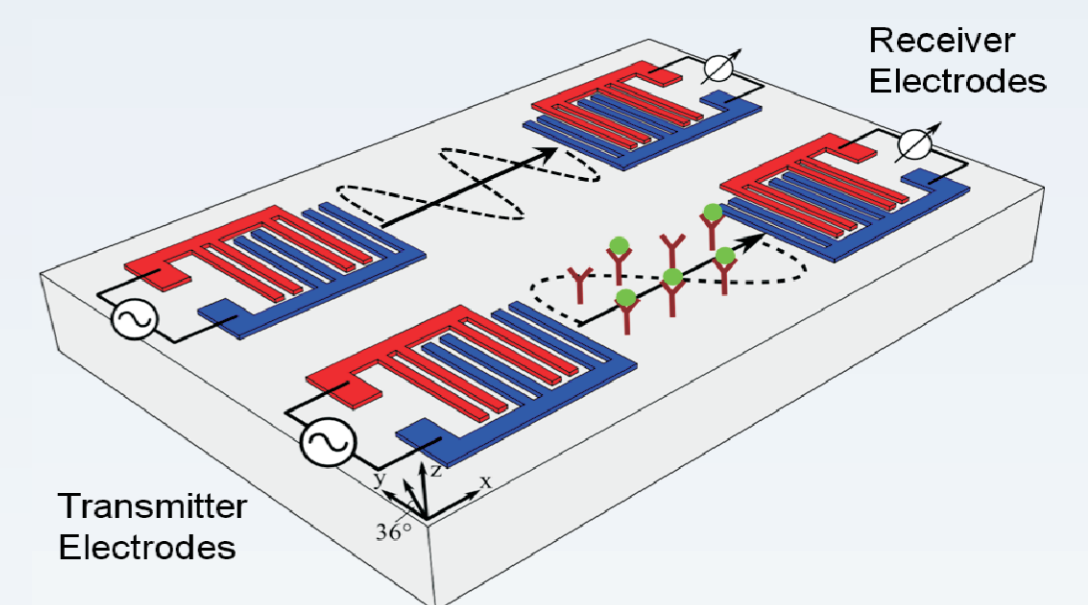


Abb. 3: Schematische Darstellung des AOW Chips

Oberflächenplasmonenresonanz

Die Oberflächenplasmonenresonanz (SPR) an Rastern von Nanobohrungen wurde für immunologische Nachweise von Proteinen eingesetzt. Perforierte Polymerfolien wurden mit Gold beschichtet (Abb. 1) und die optische Transmission spektroskopisch erfasst (Abb. 2 u. 3). Da die Transmission stark vom Brechungsindex der Medien an der Goldoberfläche abhängt, können die Anlagerung von Proteinen wie BSA (Abb. 4 (a)) oder immunologische Reaktionen (Abb. 4 (b)) gemessen werden.

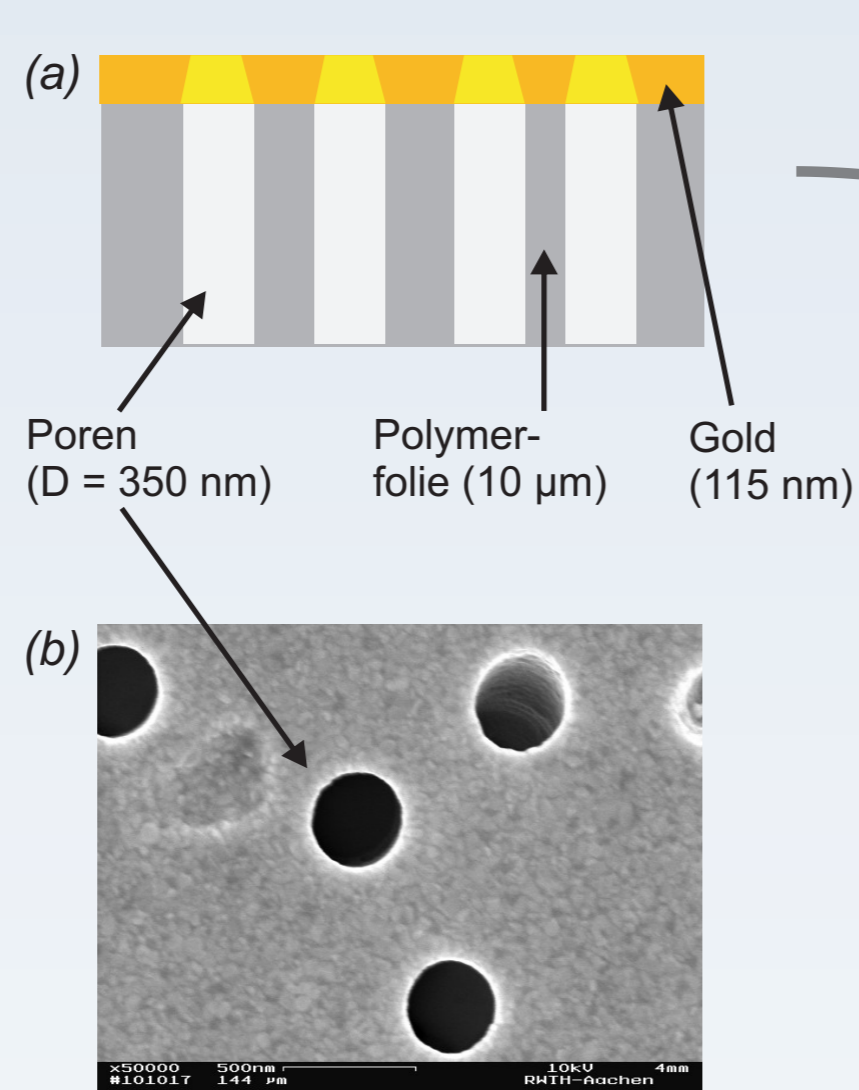


Abb. 1: (a) Schematischer Querschnitt, (b) Draufsicht.

Abb. 2: Versuchsaufbau

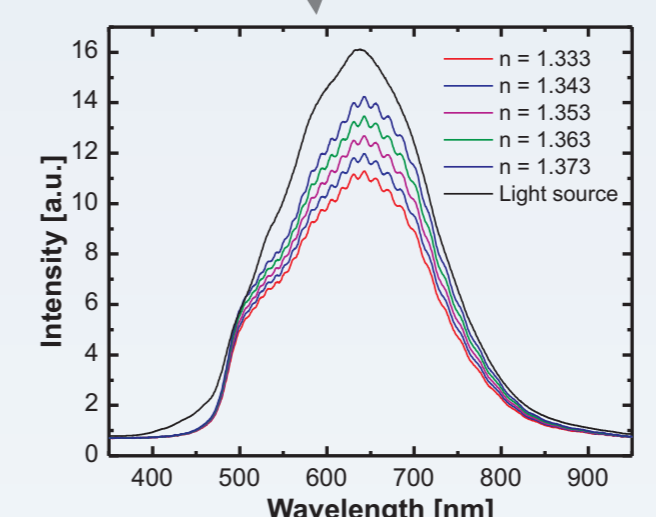


Abb. 3: Optische Transmission

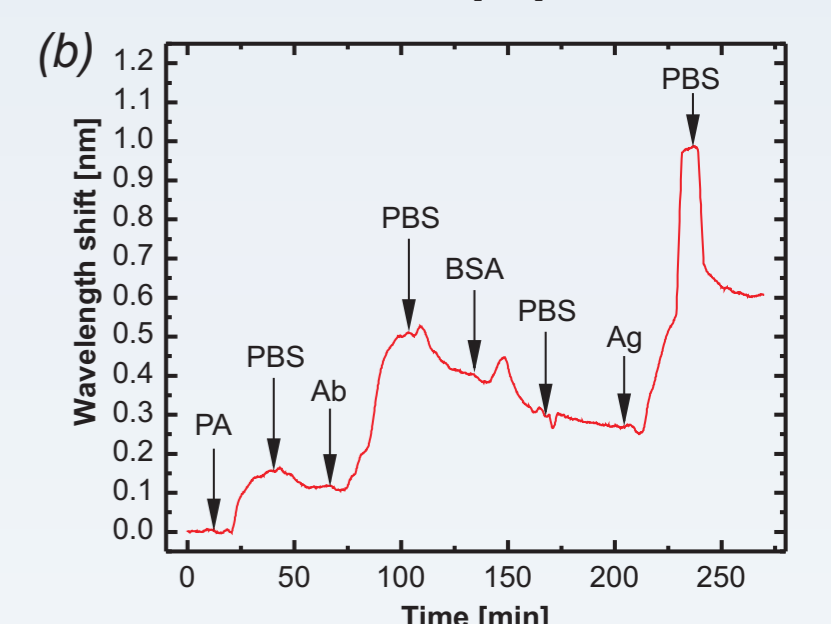
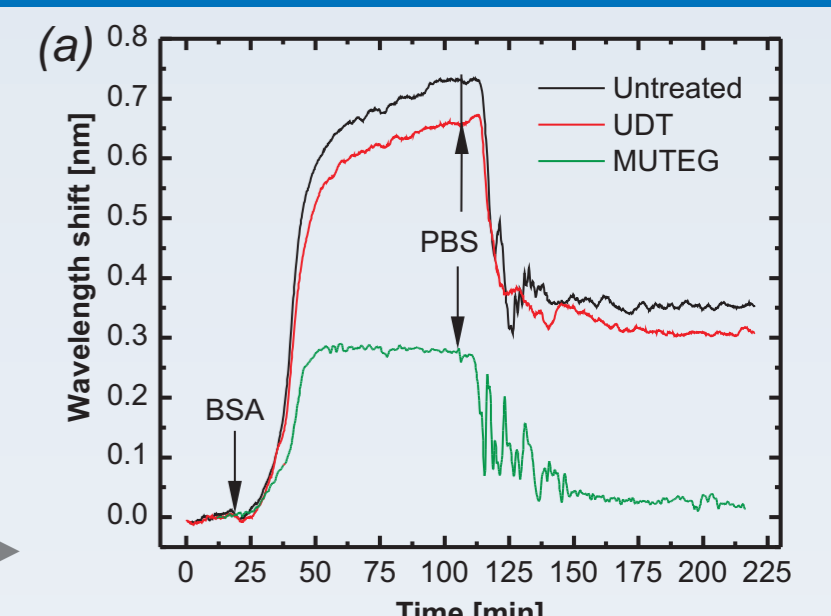


Abb. 4: (a) Adsorption von BSA, (b) Immunreaktion