

# Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät

## Institut für Physik

### Fachgebiet: Applied Physics

Betreuer: Prof. Dr. Juergen Kolb

**Dipl.-Phys. Fukun Shi**

(e-mail: shifkscu@foxmail.com )

### *Impedimetric Analysis of Biological Cell Monolayers before and after Exposure to Nanosecond Pulsed Electric Fields*

Models and method for the interpretation of impedance spectra for normal and cancer cells before and after electrical stimulation, focusing on nanosecond pulsed electric fields (nsPEFs), were investigated to describe salient features and their development that were observed in dedicated in situ experimental studies. For the first time a non-invasive, real-time and label-free method was established to explore temporal changes and their underlying physical processes of adherent cells for characteristics of cell-cell connections and the extracellular matrix. Therefore, different procedures for a reduction and visualization of impedance data for cell monolayers were developed on the basis of complex nonlinear least squares, multivariate analysis or a deconvolution method. These approaches pave the way for a sensitive distinction and quantification of effects of electrical stimulation on different cell lines. The investigation encourages the further development into a clinical tumor diagnostic, especially for treatments with nsPEFs but in general also other methods of electrical stimulation.

Modelle und Methoden zur Interpretation von Impedanzspektren für normale und Krebszellen vor und nach elektrischer Stimulation, mit dem Fokus auf Nanosekunden-gepulste elektrische Feldern, wurden untersucht, um herausragende Merkmale und deren Entwicklung zu beschreiben, die in speziellen in situ Experimenten beobachtet wurden. Zum ersten Mal wurde eine nicht-invasive, zeitnahe und markierungsfreie Methode entwickelt, um zeitliche Veränderungen und diesen zugrunde liegenden physikalischen Prozessen hinsichtlich der Eigenschaften von Zell-Zell-Verbindungen und der extrazellulären Matrix zu untersuchen. Dazu wurden verschiedene Verfahren zur Reduktion und Visualisierung von Impedanzdaten für Zellmonoschichten auf der Basis komplexer nichtlinearer kleinster Fehlerquadrate, multivariater Analysen oder einer Entfaltungsmethode entwickelt. Diese Ansätze bereiten den Weg für eine sensitive und Quantifizierung von Effekten elektrischer Stimulation auf unterschiedliche Zelllinien. Die Untersuchung ermutigen die Weiterentwicklung hin zu einer klinischen Tumordiagnostik, speziell für Behandlungen mit nsPEFs, aber generell auch anderen Methoden der Elektrostimulation.