

# Studienrichtungswahl MT – Medizinelektronik –

Prof. Dr. Georg Fischer, M.Sc. Angelika Thalmayer, Prof. Dr. Dr. Jens Kirchner

<https://www.lte.tf.fau.de/>

# Lehrveranstaltungen zur Medizinelektronik @LTE

---

## Vorlesungen

- Medical Electronics / Medizinelektronik
- Low-Power Biomedical Electronics
- Body Area Communication
- Multiphysikalische Systeme & Komponenten

## Seminare

- Medizinelektronik und elektronische Assistenzsysteme für den Alltag
- Medical Electronics and Systems for Ambient Assisted Living

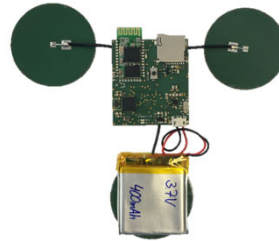
## Abschlussarbeiten

- Bachelorarbeiten
- Forschungspraktika/Research Internships
- Masterarbeiten

# Forschungsthemen zur Medizinelektronik @LTE

Sensor-  
systeme

Tragbare  
Biosignalerfassung  
Wearables



Magnetfeld-basierte  
Lokalisierung von  
Endoskopiekapseln

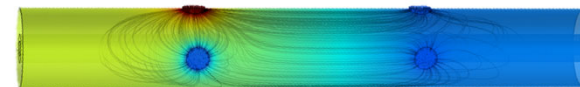


Daten-  
übertragung

Molekulare  
Kommunikation

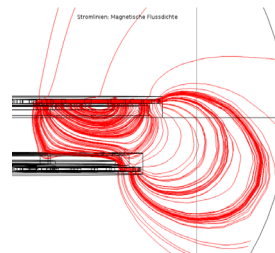


Körpergebundene  
Kommunikation

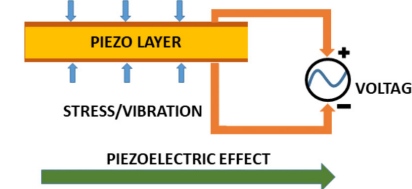


Energie-  
versorgung

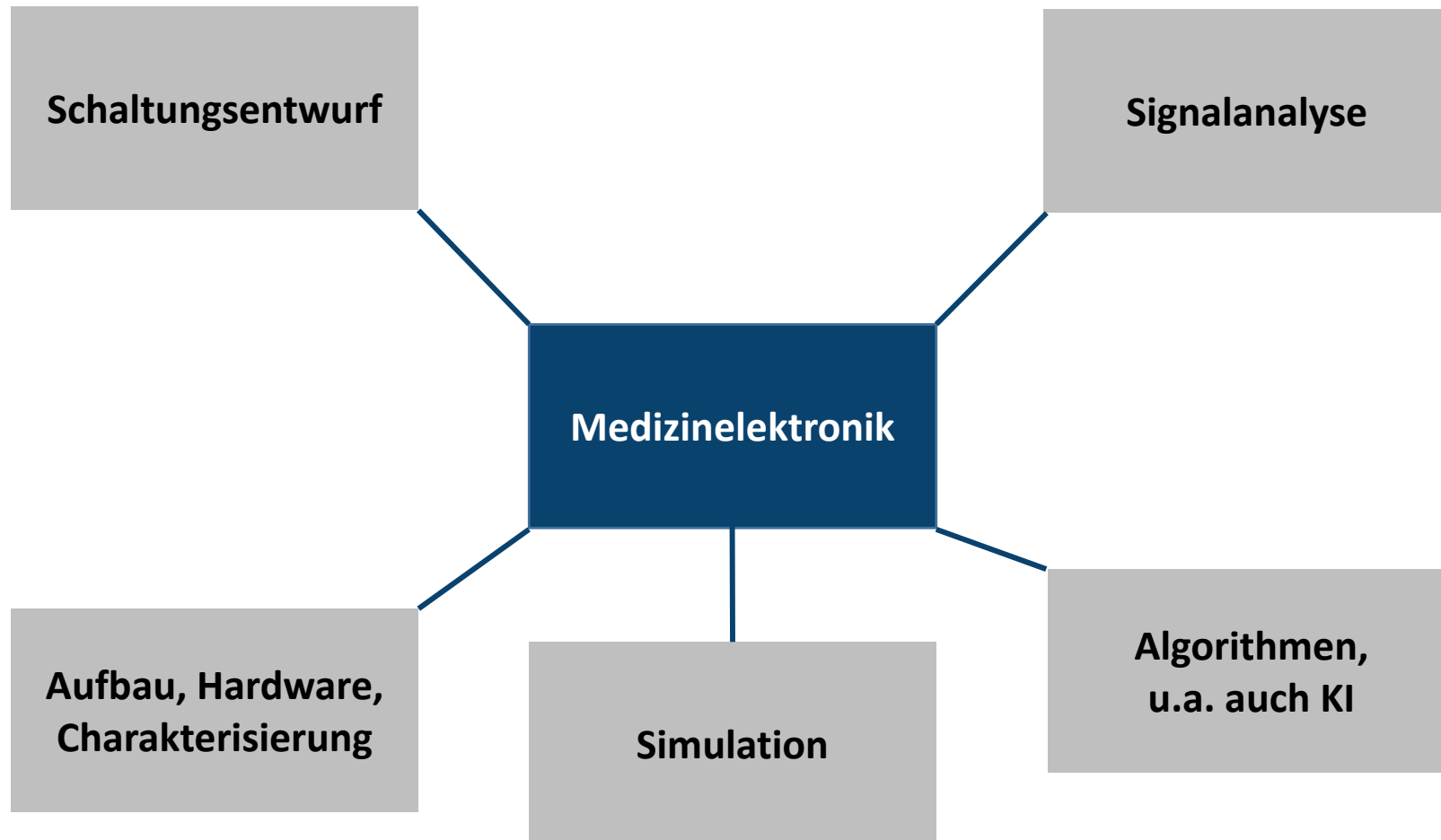
Induktive  
transkutane  
Energie-  
übertragung



Piezo  
Energy-  
Harvesting



# Teilbereiche der Medizinelektronik



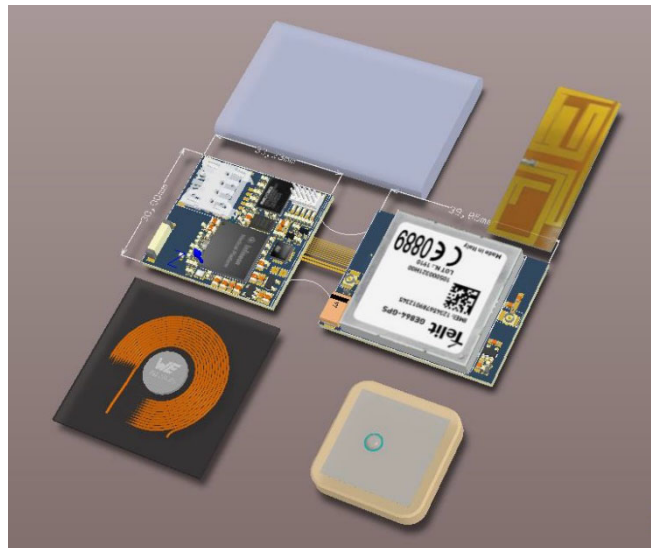
Forschungsbereich  
*Tragbare Sensorik, Wearables*



# Vom Forschungsprojekt zum Produkt

Notfallsystem für Pflege von alten und/oder dementen Patienten

- ⇒ Sturzerkennung
- ⇒ Lokalisierung



Konzeptbild während des Forschungsprojekts  
*Gesundheitsassistentzplaster für den Rücken*

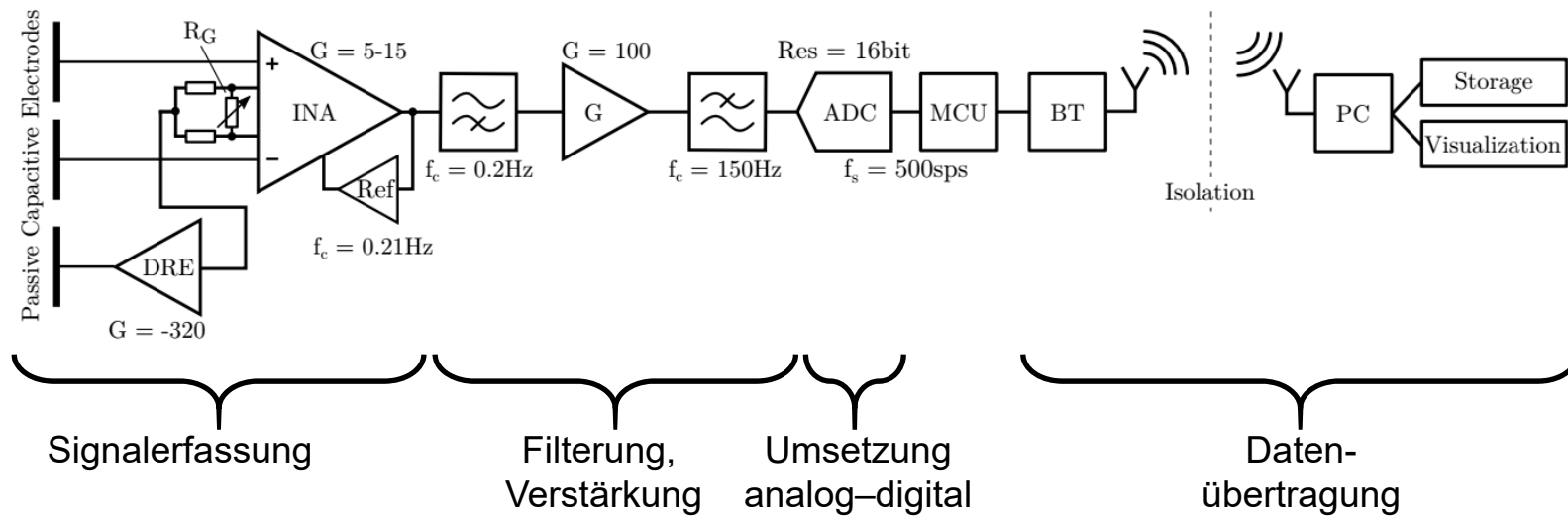
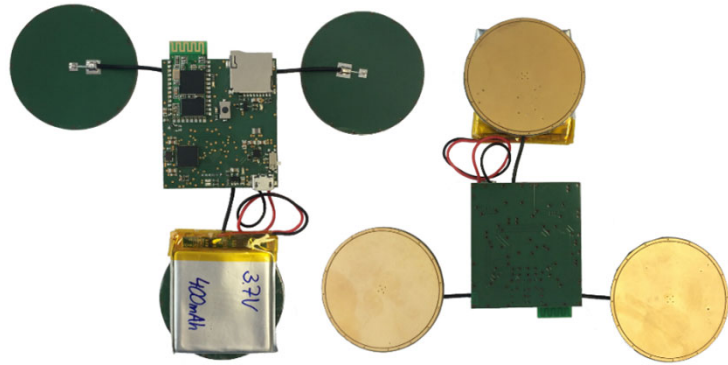


Kommerzielles Produkt (moio.care)

# Tragbare Sensorik Konzept



# Beispiel tragbares EKG

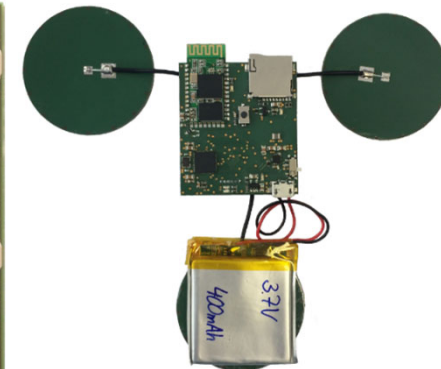
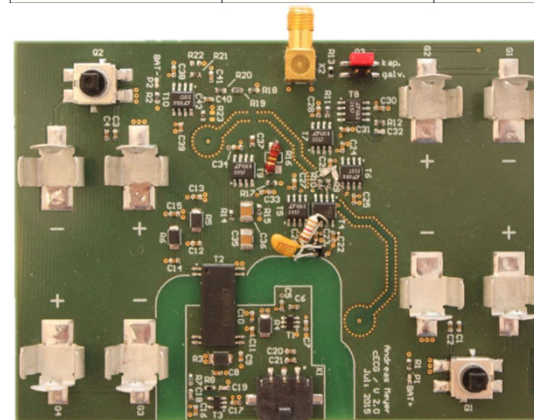
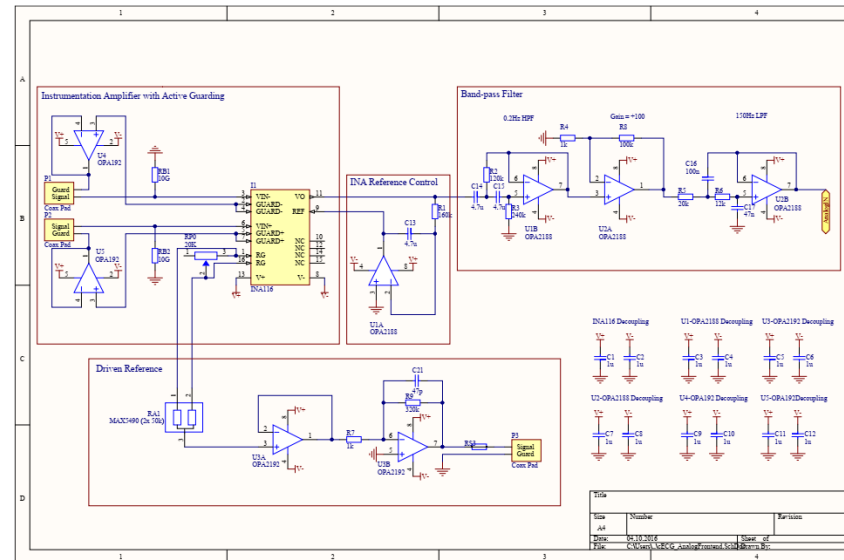
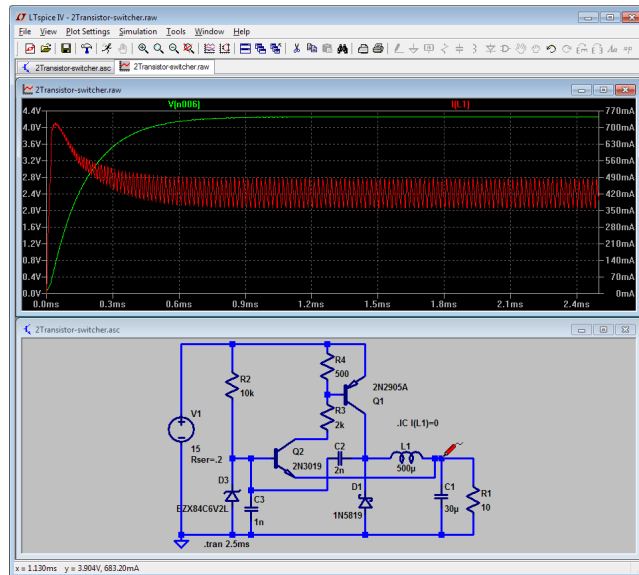




# Beispiel tragbares EKG: Schaltungsdesign

## Arbeitsweise

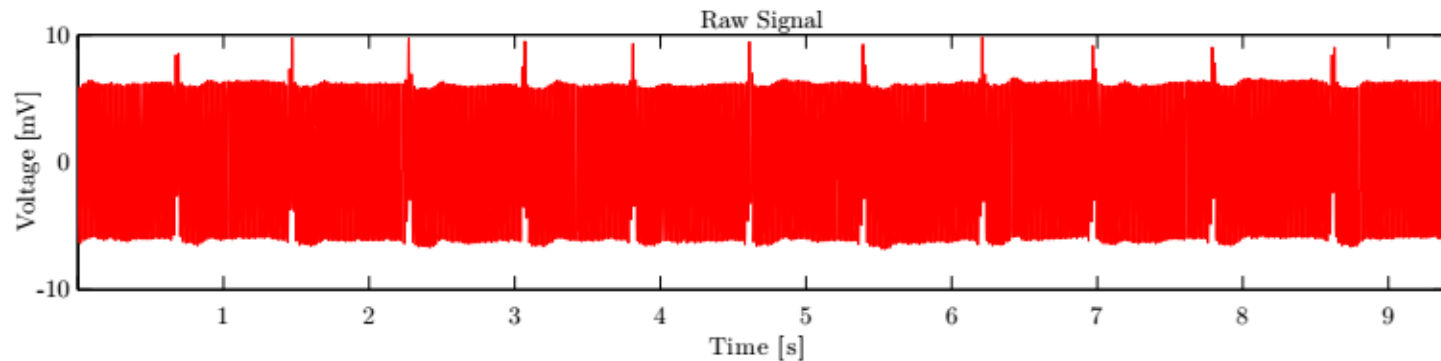
- Schaltungsentwurf
- Schaltungssimulation
- Aufbau der Schaltung
- Vermessung der Schaltung



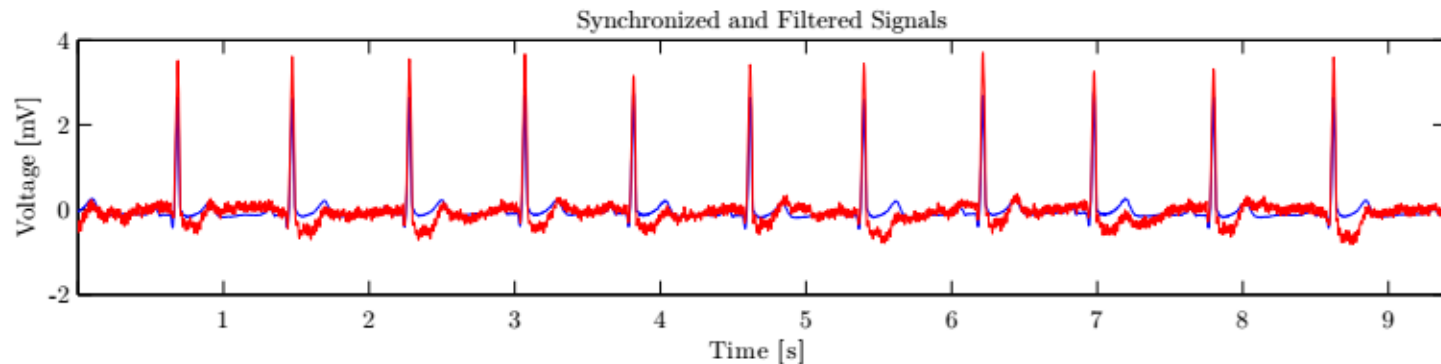
# Beispiel tragbares EKG: Signalanalyse

Messung des EKG durch drei Lagen Kleidung (Baumwoll-T-shirt, 2 Sweatshirts)

Rohsignal



Gefiltertes  
Signal mit  
Referenz-EKG



**Rekordergebnis, durch 2,1 mm isolierende Kleidung!!**

# Beispiel Aktivitätserkennung

## Hardware-Design

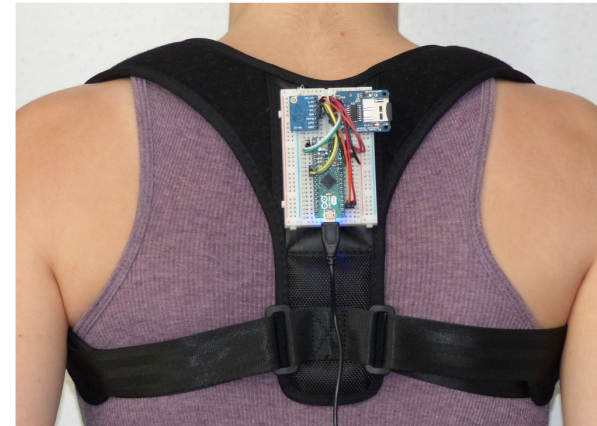
- Arduino-basierte Sensorplattform
- Sensoren: Beschleunigung  
Drehrate,  
Luftdruck

## Datenanalyse

- Machine-Learning-Verfahren
- Kompromiss zwischen Klassifikationsgüte  
und Energieverbrauch

## Anwendung

- Aktivität als eigenständige Messgröße
- Hintergrundinformation für andere Messgrößen



Forschungsbereich  
*Induktive Energieübertragung*



# Induktive Energieübertragung

## Konzept

### Stand der Technik

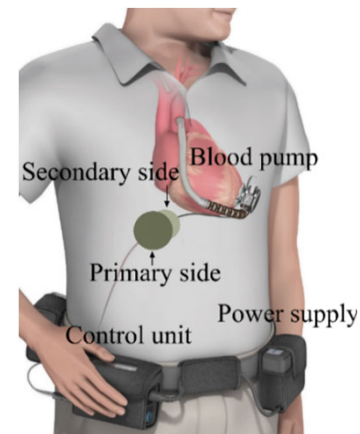
- Kabelgebundene Energieversorgung von Herzunterstützungssystemen (VAD)
- Hohes Infektionsrisiko

### Idee

- Induktive Energieübertragung über die Hautbarriere hinweg

### Herausforderung

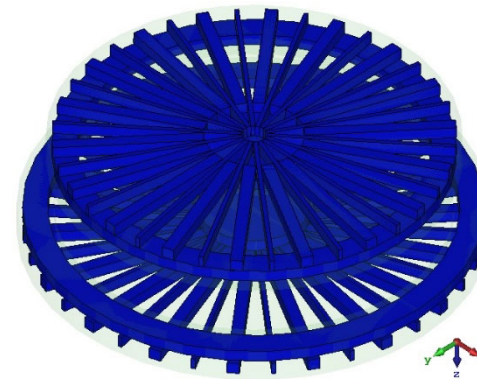
- Energieverluste im Gewebe und Erwärmung



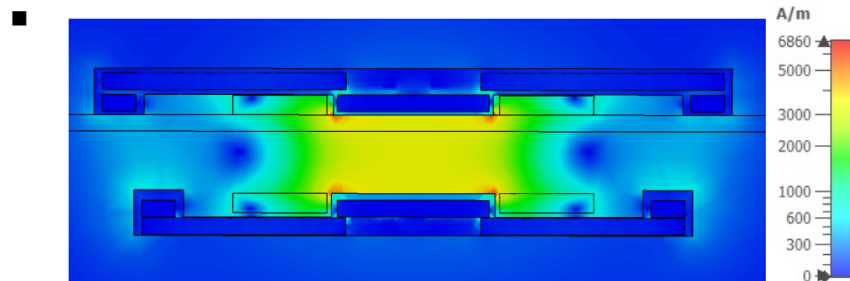
# Simulationsbasiertes Spulendesign

## Idee

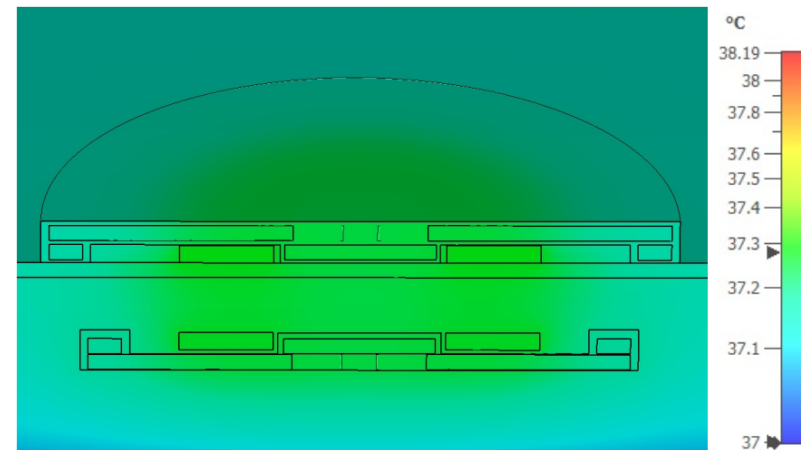
- Führung des Magnetfelds durch Kombination von Materialien mit unterschiedlichem  $\mu_r$
- Verteilung des Feldes über eine möglichst große Fläche
- Multiphysikalische Betrachtung: Elektrodynamik, Thermik, Fluidik



## Arbeitsweise



Magnetische Feldstärke



Temperaturverteilung

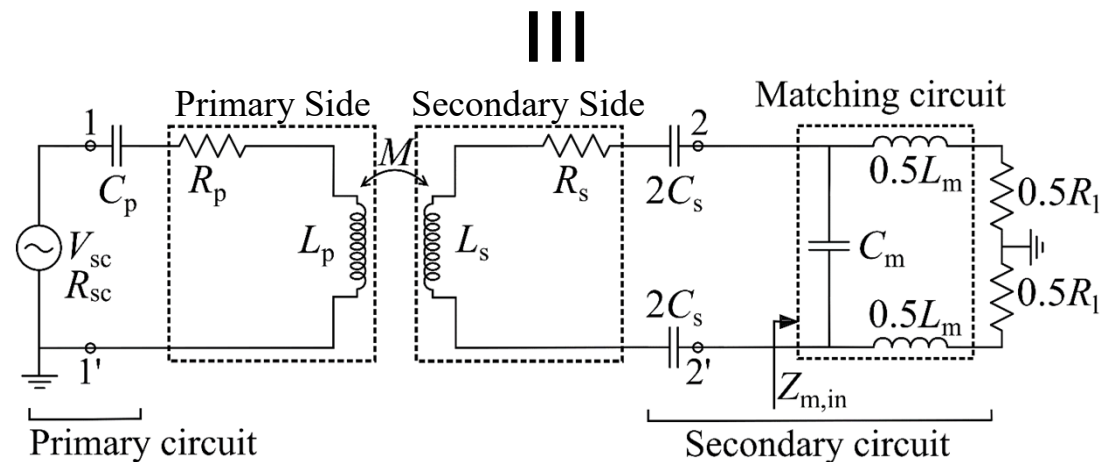
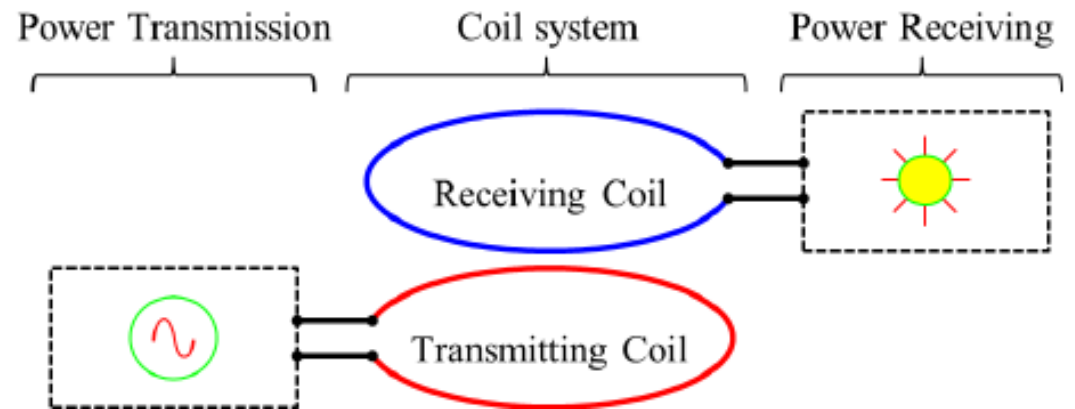
# Induktive Energieübertragung Schaltungsanpassung

## Idee

- Optimierung des Schaltungsdesigns auf möglichst niedrige Verluste

## Arbeitsweise

- Schaltungssimulation
- Aufbau und Vermessung der Schaltung

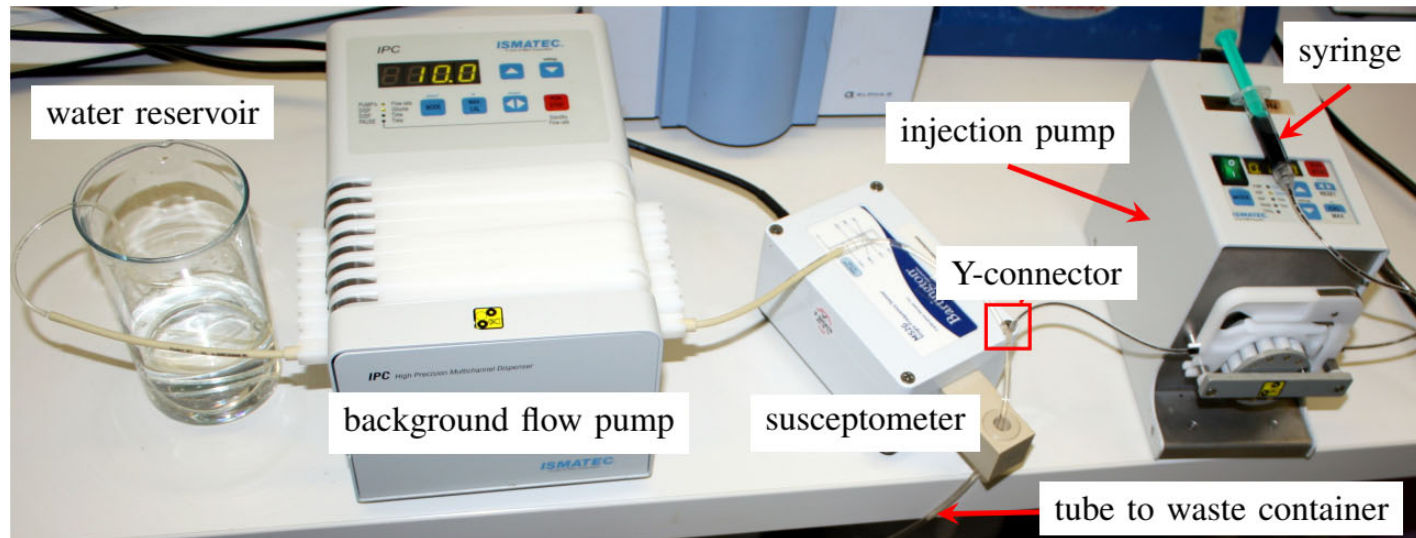


Forschungsbereich  
*Molekulare Kommunikation*



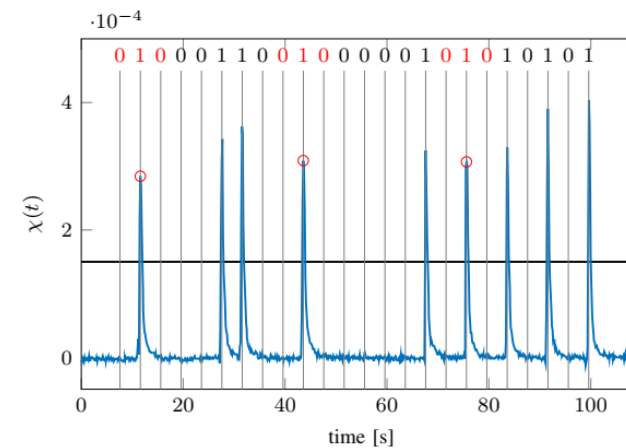


# Nanopartikel-basiertes Testbed



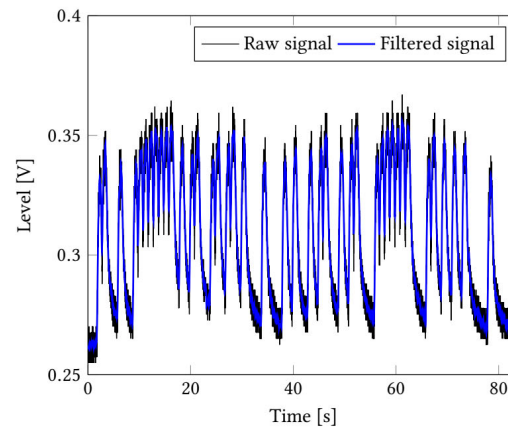
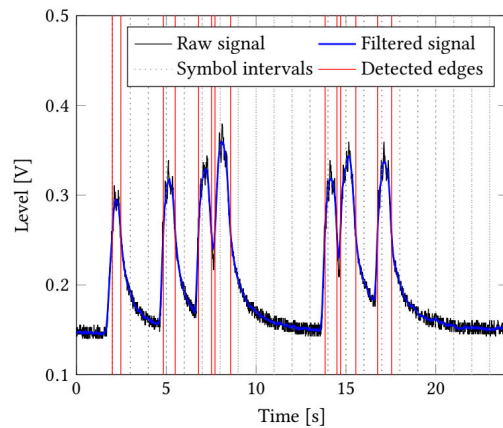
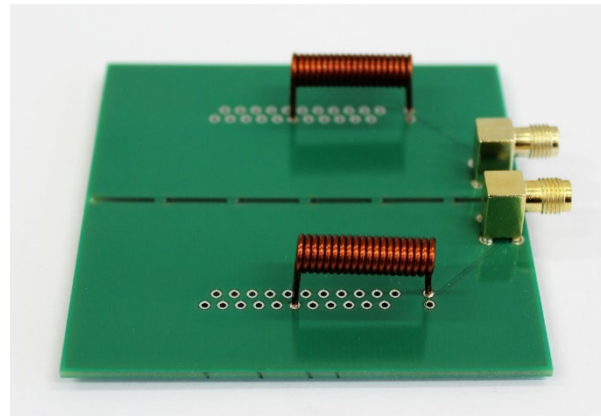
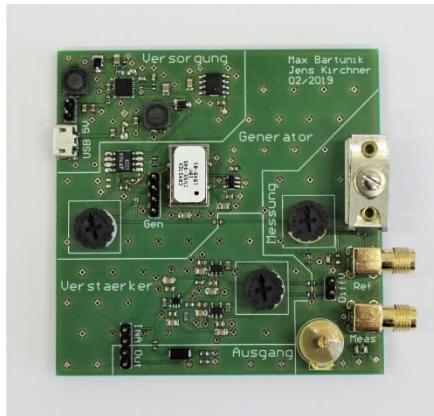
## Konzept

- Codierung von Information in Form unterschiedlicher Molekül-/Partikelkonzentrationen
- Demonstrator basierend auf superparamagnetischen Eisenoxid-Nanopartikeln (SPIONs)



# Nanopartikel-basiertes Testbed

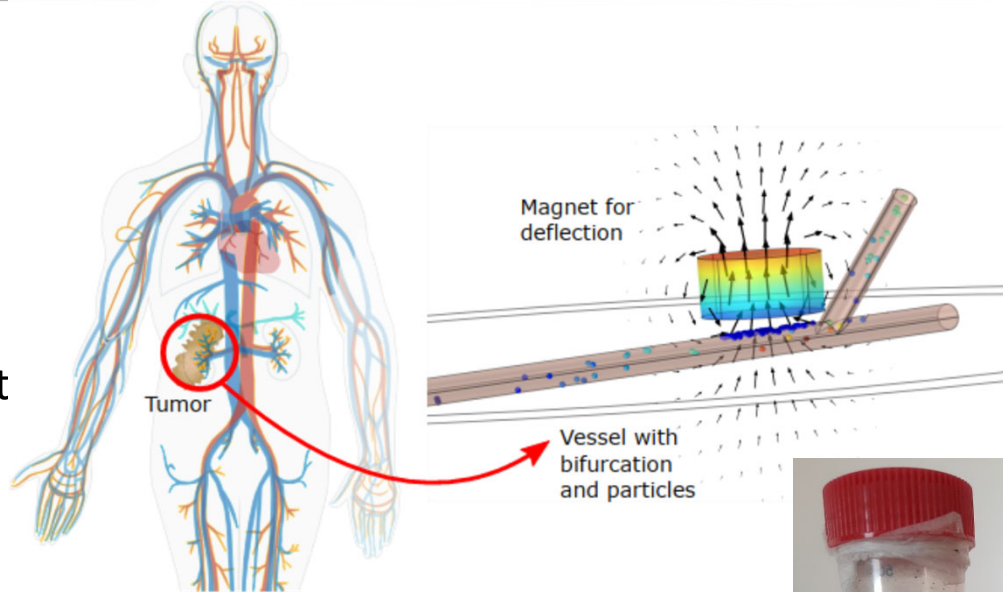
## Detektorentwicklung



# Steuerung von magnetischen Nanopartikeln

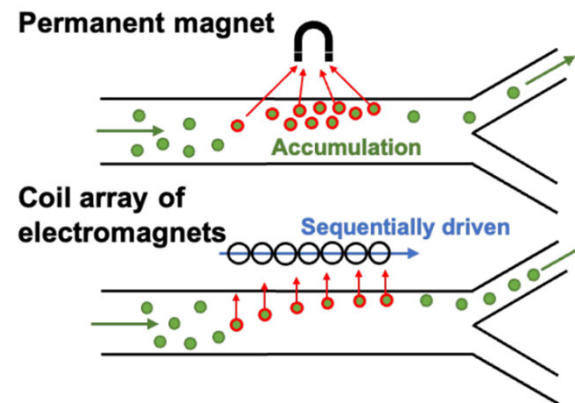
## Idee

- Krebsmedikament an Partikel binden
- Steuerung der Partikel in den Tumor durch Magnetfelder ermöglicht lokale Krebstherapie



## Arbeitsweise

- Multiphysikalische Simulation
- Aufbau und Vermessung



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!