

# Quantum Engineering

## Studiengang für Ingenieure der Zukunft

Quantencomputer für neue Materialien, hochsichere Kommunikation, ultragenauere Satellitensignale: Die Welt der Quanten eröffnet ungeahnte Möglichkeiten. In der Erforschung dieser Geheimnisse zählen Physiker der Saar-Uni weltweit zu den Großen. Die EU investiert eine Milliarde Euro in Forschungen, an denen die Saarbrücker Quantenpioniere zentral beteiligt sind. Das BMBF fördert in einem groß angelegten Programm die Grundlagen- und Anwendungsforschung

Jetzt machen Quantenphysiker und Ingenieurwissenschaftler der Saar-Uni den nächsten Schritt: Sie bilden Ingenieure aus, die technisches Know-how mit dem Wissen um die Quanten verbinden. Der **Bachelor-Studiengang "Quantum Engineering"** zählt zu den ersten seiner Art und ist in der Kombination deutschlandweit einzigartig. Die Industrie wartet auf unsere Absolventen!

Wer faszinierende **quantenphysikalische Effekte** plus **Sensorik, Kommunikation, Lasertechnik, Nanofabrikation und Elektronik** studieren will, der findet an der UdS die optimalen Bedingungen!

- Hervorragende Jobaussichten in der High-Tech-Industrie
- Grundlagen der Physik (Mechanik, Elektrizität, Atomphysik, Quantenphysik, Nanophysik, Optik) und der Ingenieurwissenschaft (Messtechnik, Elektrotechnik, Schaltungstechnik, Programmieren, ...)
- Kleine Gruppen, familiäre Atmosphäre, enger Kontakt zwischen Studierenden und Lehrenden
- Mathematik-Vorkurs; Tutorien und Prüfungsvorbereitungskurse in den Anfängervorlesungen
- Erstklassige Forschung im internationalen Umfeld
- Frühe Einbindung in die Forschung (Praktika, Studentenjobs, Bachelorarbeit, ...)
- (Fast) unbegrenzte Auswahl an Nebenfächern
- Ab 2020 auch Master-Studium in QE
- Zugang zu anderen Master-Studiengängen (Physik, Systems Engineering, ...)

# Informationen

## Internet

- Fachrichtung Physik:  
<http://www.physik.uni-saarland.de>  
(unter: „Studium / Quantum Engineering“)
- Fachrichtung Systems Engineering:  
<http://www.se.uni-saarland.de>  
(unter: „Studium / Studiengänge / ...“)
- Universität des Saarlandes:  
<http://www.uni-saarland.de>  
(unter: „Studium / Vor dem Studium“)

## Persönliche Beratung

- Studienkoordinatorin Physik  
Carine Klap  
0681 302-4946  
[studium-physik@uni-saarland.de](mailto:studium-physik@uni-saarland.de)
- Studienfachberater der Physik  
<http://www.physik.uni-saarland.de>  
(Liste unter: „Studium / Beratung“)
- Studienberatung der UdS  
<http://www.uni-saarland.de>  
(unter: „Studium / Beratung und Hilfe“)

## Studiengangsverantwortliche

- Prof. Dr. Andreas Schütze  
Systems Engineering – Messtechnik  
[schuetze@lmt.uni-saarland.de](mailto:schuetze@lmt.uni-saarland.de)
- Prof. Dr. Jürgen Eschner  
Experimentalphysik – Quantenphotonik  
[juergen.eschner@physik.uni-saarland.de](mailto:juergen.eschner@physik.uni-saarland.de)

## Impressum:

Fachrichtungen Physik und Systems Engineering  
Universität des Saarlandes  
2019



UNIVERSITÄT  
DES  
SAARLANDES

# Bachelor Quantum Engineering

SYSTEMS  
ENGINEERING

PHYSIK

# Quantentechnologien

## Die nächste technologische Revolution

Mit den Quantentechnologien bricht eine neue Ära an: Die anwendungsorientierte Forschung über quantenphysikalische Effekte wird zu bahnbrechenden Entwicklungen bei technischen Anwendungen führen. Das Verhalten und die Wechselwirkung von kleinsten Teilchen in einem Quantensystem können gezielt eingesetzt werden, um gesellschaftliche Herausforderungen im heutigen digitalen Zeitalter zu lösen und die Menschen im Alltag zu unterstützen.

### Quantensensorik und -metrologie

#### Erdbeobachtung

Bei der Messung von Gravitationskräften und magnetischen sowie elektrischen Feldern werden hohe Präzisions- und Empfindlichkeitsgrade erreicht. Das erleichtert z. B. die Erkundung von Lagerstätten.



#### Klimaschutz

Polkappenschmelzen, Tsunamis, Überschwemmungen – die präzise Vermessung und Detektion klimatischer Veränderungen ermöglichen besseren Klimaschutz und eine frühzeitige Erkennung von Naturkatastrophen.

#### Datenspeicherung

Durch hochgenaue Magnetfeldmessung können Schreib-Leseköpfe entwickelt werden, die Festplatten mit höheren Datenmengen beschreiben.

#### Ultragenaue Uhren

Zur Synchronisation großer Datennetzwerke oder Radioteleskope, zur Verbesserung von Zeitskalen und zur globalen Satellitennavigation werden höchstpräzise Uhren eingesetzt.

#### Navigation

Genauere und nicht manipulierbare Navigationssysteme, die auch verwendet werden können, wenn herkömmliches GPS zu Land und Wasser nicht zur Verfügung steht, werden für Luft-, Raum- und Schifffahrt sowie für autonome Fahren wichtig.

#### Medizintechnik

Sensoren messen präziser und in höherer Auflösung, sie erfassen kleinste Veränderungen von Gewebestrukturen oder Gehirnaktivitäten. Das hilft, Erkrankungen früher zu erkennen und zu behandeln.

#### Quantencomputer und -simulation

##### Biotechnologie

Die Simulation von komplexen Molekülen für biochemische Anwendungen kann detaillierter berechnet werden. In der Pharmazie können z. B. Medikamente effizienter zusammengesetzt und kostengünstiger hergestellt werden.

#### Materialforschung

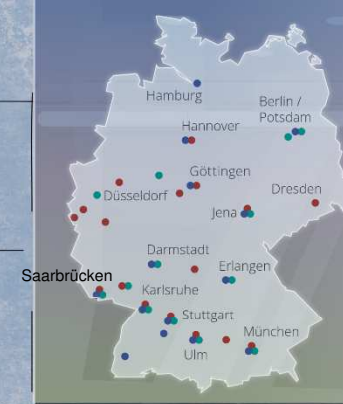
Quantensimulation hilft dabei, funktionale Materialien und ihre Eigenschaften von Grund auf zu verstehen. Das erleichtert das Auffinden von Materialfehlern und führt zu Verbesserungen. Die optimalen Materialeigenschaften für Anwendungen können so ermittelt werden.

#### Künstliche-Intelligenz-Forschung

Neue Rechnerarchitekturen und die Parallelisierung von Rechenoperationen verkürzen Berechnungszeiten. Das ermöglicht die Verarbeitung und Analyse von „Big Data“, z. B. durch Mustererkennung auf Basis künstlicher neuronaler Netze.

#### Optimierungsaufgaben

Quantencomputer führen Rechenoperationen durch, die heutige Computer nicht bewältigen können. Insbesondere gilt das für große Systeme mit zahlreichen Bedingungen in einem komplexen Zusammenspiel. Das führt z. B. zu besseren Suchalgorithmen für Datenbanken und schnelleren Berechnungen zum Verkehrsfluss.



#### Forschungslandschaft

In Deutschland arbeiten 85 der insgesamt 457 europäischen Forschungsgruppen.\*

- Quantencomputer und -simulation
- Quantenkryptografie und -kommunikation
- Quantensensorik und -metrologie

\*Quelle: <http://quop.eu/db/groups/>

### Quantenkryptografie und -kommunikation

#### Nationale Sicherheit & Schutz kritischer Infrastrukturen

Jede Störung führt nach quantenphysikalischen Gesetzen zu nachweisbaren Veränderungen der Informationsübertragung. Das schließt die Manipulation oder Fremdsteuerung, z. B. von autonomen Autos, Atomkraftwerken oder Stromnetzen, aus.

#### Wahrung der Privatsphäre

Persönliche Daten, z. B. in elektronischen Patientenakten, sozialen Netzwerken oder im E-Mail-Verkehr, können abhörsicher und nicht manipulierbar genutzt werden.

#### Sicherer Handel

Die Verschlüsselung mit quantenphysikalischen Eigenschaften garantiert absolute Sicherheit bei der Datenübertragung. Das ermöglicht sichere, anonyme Bankgeschäfte unter Einsatz digitaler Währungen.

BEAUFTRAGT VOM

Bundesministerium für Bildung und Forschung