



# Quanten-Computing (QC) – Grundlagen & Anwendungsszenarien

Online-Zertifikatslehrgang

**Atos**

**bitkom**  
akademie

# Quanten-Computing (QC) – Grundlagen & Anwendungsszenarien

## Online-Zertifikatslehrgang

### Einleitung

Die Steigerung der Leistungsfähigkeit von Computeranlagen stößt bald an Grenzen. Bei CPUs werden mittlerweile Strukturgrößen in der Nähe der Größe eines Atoms erreicht, was eine weitere Miniaturisierung erschwert. Gleichzeitig lassen sich die Taktfrequenzen nicht weiter erhöhen, da die Wärmeabfuhr nicht mehr gewährleistet ist. Das Hoch- und Höchstleistungsrechnen ist aber für die Wettbewerbsfähigkeit von Wirtschaft und Wissenschaft unerlässlich. Ohne detaillierte Simulationen ist moderne Grundlagenforschung in der Energieforschung, den Material- und Lebenswissenschaften oder auch der Klimaforschung undenkbar. Auch die Produktentwicklung von elektronischen Geräten, Autos, Flugzeugen, moderner Medikamente oder neuartiger Operationsverfahren basiert auf Erkenntnissen aus Simulationen.

Hier liegt die Zukunft von Quanten-Computing. Auch wenn die Theorie von Quanten-Computing bereits seit mehr als 50 Jahren bekannt ist, rückt sie erst jetzt zunehmend in den Fokus tatsächlicher Anwendungen und wirtschaftlicher Relevanz. Mit den ersten Quantencomputern, die für praktische Probleme nützlich sind, ist in den nächsten fünf Jahren zu rechnen.

### Inhalte des Lehrgangs

- Einführung Quantencomputing
- Anwendungsmöglichkeiten im eigenen Umfeld
- Historische Entwicklung
- Technik, Quantenalgorithmen, Use Cases
- Marktübersicht
- Quantencomputing-Landschaft in Deutschland
- Programmierung von QC
- Demo & Praktisches Programmieren

### Was lernen Sie in diesem Online-Zertifikatslehrgang

Ziel des Zertifikatslehrgangs ist es, das Thema Quanten-Computing den Teilnehmern verständlich zu machen und konkrete Anwendungspotenziale und -szenarien für den möglichen Einsatz in der Wirtschaft bzw. ganz konkret im Unternehmen zu verdeutlichen. Es werden zunächst Grundlagen erläutert, ohne in die mathematischen Tiefen der Quantenphysik abzutauchen, und dann Quanten-Algorithmen und Realisierungsmöglichkeiten vorgestellt. Für die konkrete Anwendung wird eine Marktübersicht über Hardware, Software und Services gegeben. Da die Entwicklung im Quanten-Computing sehr schnelllebig ist, werden die Agenda und die Inhalte jeweils auf den aktuellen Stand angepasst.

### An wen richtet sich der Online-Zertifikatslehrgang?

Dieser Zertifikatslehrgang richtet sich an interessierte Entscheidungsträger, Führungskräfte, Teamleiter ohne konkrete Vor- bzw. Fachkenntnisse, es sind auch keine vertieften physikalischen oder mathematischen Grundlagen notwendig. Der Lehrgang hat keinen speziellen Branchenfokus vorgegeben. Ziel ist es, dass Thema Quantencomputing zu versachlichen und unseren Kunden verständlich zu machen. Es sollen unterschiedliche Anwendungspotenziale und -szenarien für den möglichen Einsatz in der Wirtschaft bzw. ganz konkret im Unternehmen verdeutlicht werden.

### In Kooperation mit Atos

**Atos** ist ein weltweit führender Anbieter für die digitale Transformation mit über 110.000 Mitarbeitern in 73 Ländern und einem Jahresumsatz von mehr als 12 Milliarden Euro. Als europäischer Marktführer für Cloud, Cybersecurity und High Performance Computing bietet die Atos Gruppe ganzheitliche Lösungen für Orchestrated Hybrid Cloud, Big Data, Business-Anwendungen und Digital Workplace. Der Konzern ist der weltweite Informationstechnologie-Partner der Olympischen und Paralympischen Spiele und firmiert unter den Marken Atos, Atos|Syntel und Unify. Atos ist eine SE (Societas Europaea) und an der Pariser Börse als eine der 40 führenden französischen Aktiengesellschaften (CAC40) notiert.

### Entdecken Sie unsere neuen Online-Lehrgänge

- Die Online-Lehrgänge der Bitkom Akademie sind keine Videos on Demand, sondern sind live und dialogorientiert. Die Teilnehmer erwartet eine interaktive Schulungsatmosphäre mit individueller Betreuung durch die Experten aus dem Bitkom-Netzwerk. Unsere Experten wechseln zwischen spannenden Vorträgen, interaktiven Gruppenarbeiten und offenen Q&A-Sessions. Phasen der Einzelarbeit sowie regelmäßige Pausen runden das didaktische Konzepte der virtuellen Weiterbildungen ab.
- Dieser Online-Lehrgang wird mit **Zoom** durchgeführt. Systemvoraussetzungen und unterstützte Betriebssysteme können Sie [hier](#) einsehen. Für die Einwahl in Zoom über die verschiedenen Anwendungen (Desktop Client, App oder Web-Client) finden Sie hier einen zusätzlichen [Vergleich](#) zu den jeweiligen Eigenschaften.
- Die Online-Lehrgänge finden in kleinen Gruppen statt. Auf diese Weise können wir eine gleichbleibend hohe Qualität und eine interaktive Atmosphäre sicherstellen. Gleichzeitig können unsere Referenten so gezielt auf unternehmensspezifische Problemstellungen und Fragen der Teilnehmenden eingehen.
- Die Mindestteilnehmerzahl beträgt sechs Personen, die maximale Teilnehmerzahl 15 Personen.

# Seminarprogramm

Quanten-Computing (QC) – Grundlagen & Anwendungsszenarien

TAG  
1

10.00

## Begrüßung durch den Seminarleiter

- Vorstellungsrunde & Erwartungshaltung der Teilnehmer

## Einführung Quantencomputing

- Grenzen der Beschleunigung klassischen Computing & schnellere Implementierung von Algorithmen
- Abgrenzung zu HPC (QC als Ersatz oder Ergänzung für HPC)
- Was ist kein Quantencomputing? Quantum Key Distribution; Quantum Cryptography
- Quantencomputing: Konzepte; Quantum Supremacy, Komplexitätstheorie; Arten des QC: Quantum Annealing, Gate-Based QC
- Anwendungsgebiete

13.00-14.00

## Mittagspause

**Workshop & Gruppenarbeit**  
Anwendungsszenarien im eigenen Umfeld

## Historische Entwicklung

- Richard Feynman
- Phasen des QC, NISQ

## Technik

- Physikalische Grundlagen
- Superposition, Verschränkung
- Implementierungsmöglichkeiten: Supraleiter, Ionenfallen, ...
- Probleme der technischen Realisierung (Rauschen, Kohärenz, Anzahl QuBits)

17.30

## Ende des ersten Seminartages

# Seminarprogramm

Quanten-Computing (QC) – Grundlagen & Anwendungsszenarien

TAG  
2

09.00

## Begrüßung und Rückblick auf Tag 1

### Quantenalgorithmen

- Shor, Grover, Deutsch
- QFFT, QUBO, QAOA, VQE
- Quantum Annealing
- Quantum Machine Learning

### Use Cases

- In welchen Fachgebieten bieten sich welche Fragestellungen an?
- Anwendungen in Industriezweigen

12.00 – 14.00

## Mittagspause

### Offene Diskussionsrunde zu Kernthesen

- Muss ich mich jetzt schon mit QC beschäftigen?
- Kann ich QC in meinem Umfeld als Projekt initiieren?
- Was verändert sich durch die neuen Möglichkeiten?
- Was muss getan werden, um QC nutzen zu können?

### Marktübersicht

- Hardware, Software, Services, Cloud-Angebote
- Leistungsbewertung von Quantencomputern: Q-score
- Forschungsprojekte/Förderungsmöglichkeiten
  - EU Quantum Flagship
  - Projekte in DE
  - Kooperationsmöglichkeiten

### Quantencomputing-Landschaft in Deutschland

- Forschungseinrichtungen: FZ Jülich
- Fraunhofer/IBM-Kooperation

### Feedback-Runde

ca. 16.30

## Ende des zweiten Seminartags

# Seminarprogramm

Quanten-Computing (QC) – Grundlagen & Anwendungsszenarien

TAG  
3

09.00

**Begrüßung durch den Seminarleiter und Rückblick auf Tag 2**

**Wiederholung der Kern-Themen**

**Gruppenarbeit & Diskussion zu Uses Cases und Quantenalgorithmen**

## **Programmieren von QC**

- Toolkits, z.B. QLM, Qiskit, Cirq, Microsoft QDK, Rigetti Forest
- Anbieter in der Cloud
- Hybrid Computing: QPU

12.00-13.00

**Mittagspause**

## **Demo/Praktisches Programmieren**

- Wie sieht ein QC-Programm konkret aus?
- Einfache QC-Programme selbst be-/erarbeiten

14.00

**Online-Zertifikatsprüfung**

15.00

**Auswertung und Besprechung der Prüfung**

ca. 16.00

**Ende des Lehrgangs**



# Ihre Referenten



## Dr. Martin Knufinke

**Senior IT Consultant, Atos Quantum Computing Expert  
Atos**

Dr. Martin Knufinke ist Senior IT Consultant und Projektleiter bei der Atos / science + computing ag. Er ist Atos Quantum Computing Expert und verantwortet dieses Thema am Standort Tübingen. In dieser Rolle ist er in verschiedenen Gruppen und Gremien auf nationaler und EU-Ebene aktiv. Er bringt langjährige Erfahrungen mit High Performance Computing Umgebungen und Engineering-Lösungen im Automotive und Manufacturing Bereich mit. Zusammen mit seinem Hintergrund aus der Experimentalphysik sowie aus der praktischen Implementierung von Quantensystemen leiten ihn diese Kenntnisse bei der praxisgerechten Einschätzung der Potentiale von Quantentechnologien.



## Dr. Ingo Seipp

**Atos Senior Presales Consultant  
Atos**

Dr. Ingo Seipp ist Senior Pre-Sales Consultant bei Atos für technisches und High-Performance Computing, VDI- und Cloud-Lösungen, und Quantencomputing. Er führte Consulting-Projekte im technischen und wissenschaftlichen Rechenumfeld und arbeitete im Kundensupport für Middleware Software. Davor arbeitete er am Rechenzentrum Universität Stuttgart an Projekten zu verteilten Systemen.

Er hat einen Hintergrund in der Simulation quantenmechanischer Zustände in der Atomphysik.

**Kontaktieren Sie uns – wir beraten Sie gern.**

Bitkom Akademie | Albrechtstraße 10 | 10117 Berlin  
T 030 27576-539 | [info@bitkom-akademie.de](mailto:info@bitkom-akademie.de)  
Weitere Seminare finden Sie unter [www.bitkom-akademie.de](http://www.bitkom-akademie.de)

**bitkom**  
akademie

# Ihre Referenten



## Dr. Michael Bauer

**Senior Software Engineer, Atos Quantum Computing Expert**  
**Atos**

Dr. Michael Bauer ist Senior Software Engineer und Projektleiter bei Atos / science + computing ag. Er ist Atos Expert für Quantum Computing und verantwortet dieses Thema am Standort München. Aufbauend auf seinen Erfahrungen in der Entwicklung komplexer klassischer Softwaresysteme befasst er sich mit Software für Quantencomputer und Quantencomputer-Simulatoren sowie dem Know-how-Aufbau und der Analyse für die Entwicklung neuartiger Dienstleistungen im Quantenumfeld. Während seiner Promotion in Experimentalphysik an der Eberhard Karls Universität Tübingen beschäftigte er sich intensiv mit der Simulation physikalischer Systeme.



## Dr. Marcus Camen

**CTO Atos, science + computing ag**  
**Atos**

Dr. Marcus Camen ist Chief Technology Officer des Atos Automotive Competency Centers science + computing. Als Leiter der strategischen Technologieentwicklung für IT Services im Umfeld High Performance und Quantum Computing verantwortet er die Entwicklung und den Einsatz von innovativen Leading-Edge Lösungen für Atos' Engineering-Kunden. Zuvor hat er den praxisgerechten Einsatz von Supercomputern in der Forschungs- und Entwicklungsbereichen der Industrie ausgestaltet und so die Digitalisierung der Produktentwicklung ermöglicht. Seine Erfahrungen als Elementarteilchenphysiker leiten ihn auch heute noch bei der wissenschaftsnahen Durchführung von Quantum Computing R&D Projekten.

**Kontaktieren Sie uns – wir beraten Sie gern.**

Bitkom Akademie | Albrechtstraße 10 | 10117 Berlin  
T 030 27576-539 | [info@bitkom-akademie.de](mailto:info@bitkom-akademie.de)  
Weitere Seminare finden Sie unter [www.bitkom-akademie.de](http://www.bitkom-akademie.de)

**bitkom**  
akademie

# Ihre Referenten



## Jan Wender M.A.

**Atos Senior Expert, Presales High-Performance Computing und Quantencomputing**  
**Atos**

Jan Wender ist Senior Expert in der Atos-Presales-Organisation in den Bereichen High-Performance Computing und Quanten-Computing. Dabei ist er seit vielen Jahren an den großen HPC-Projekten der Rechenzentren in Deutschland beteiligt. Seit 2016 beschäftigt er sich mit Quanten-Computing im Rahmen der Atos-Produkt-Strategie und ist mit Vorträgen dazu auf Konferenzen vertreten.

# Shortfacts



## Preise

2.500 €\* Regulär

2.300 €\* für Bitkom-Mitglieder

Zertifikatsgebühr (optional): 180 €\*

*\*Die angegebenen Preise sind in Netto-Beträgen ausgewiesen.*



## Termine und Veranstaltungsorte

Die Termine entnehmen Sie bitte der Website der Bitkom Akademie. [hier](#) ↗

**Kontaktieren Sie uns – wir beraten Sie gern.**

Bitkom Akademie | Albrechtstraße 10 | 10117 Berlin  
T 030 27576-539 | [info@bitkom-akademie.de](mailto:info@bitkom-akademie.de)  
Weitere Seminare finden Sie unter [www.bitkom-akademie.de](http://www.bitkom-akademie.de)

**bitkom**  
akademie