

Quantencomputing-Schulungsprogramm | Fraunhofer IAO – IAF

Informationsunterlagen 2023

Quantencomputing Schulungsprogramm Fraunhofer IAO - IAF

Ihre Gastgeber – Willkommen!

M.A. Lukas Kübler (organisatorisch)
Dr. Thomas Wellens (fachlich)



M.A. Chiara Stephan (organisatorisch)
Dr. Christian Tutschku (fachlich)



Schulungsmotivation

Ausbildung von Fachkräften

Welche Bedarfe gibt es in der **beruflichen** (Weiter)Bildung und wie gelingt die Umsetzung?

- Integration von QC / QT in Geschäftsprozesse birgt hohes Potenzial für Unternehmen
- Technologie schwer zu bewerten für CTO-Level: Fundierter Wissensaufbau durch Projektbegleitung und/oder Weiterbildung (auch der eigenen MA)
- Paradigmenwechsel: Klassische Entwickler müssen Umdenken lernen (-> spezifische Schulungen)
- (Noch) kein ROI: Niederschwellige Angebote
- Fachkräftemangel: Weiterbildung der existierenden Fachkräfte zwingend notwendig
- Interdisziplinäres Wissen essentiell: Breit ausgelegte Schulungsprogramme

Welche Bedarfe gibt es an den **Hochschulen** und wie gelingt die Umsetzung?

- Bis dato QC / QT zumeist nur in den Physik-nahen Studiengängen (kaum in Mathematik, Informatik) -> Zielgruppenspezifisch aber Fachgruppen-übergreifend schulen, um max. Impact zu erreichen
- Thema an (dualen) HS kaum vertreten. Zumeist ‚nur‘ universitär (und daher v.a. theoretisch) -> Operativ mehr schulen, diese Personen mittels interaktiven Formaten enablen (Breitenwirkung)
- Kein abgestimmtes Curriculum sondern ‚nur‘ Wahlfächer -> Transfer ganzheitlich denken: Erste Studiengänge bereits aufgesetzt (vgl. LMU)
- Zumeist nur Algorithmen und Prinzipien, jedoch ohne Domänen-input und Anwendungscharakter -> Schulungen von Use-Case kommend (Feature Importance, Impact, etc.)
- QC wird (noch) nicht zusammen mit standardisierten / bewährten Methoden der Software Entwicklung gedacht -> Schulungen von QC- Programmierern hinsichtlich Clean-Code und CI/CD

Quantencomputing Schulungsprogramm 2023

Neues Format: Modularisierung in Kleingruppen

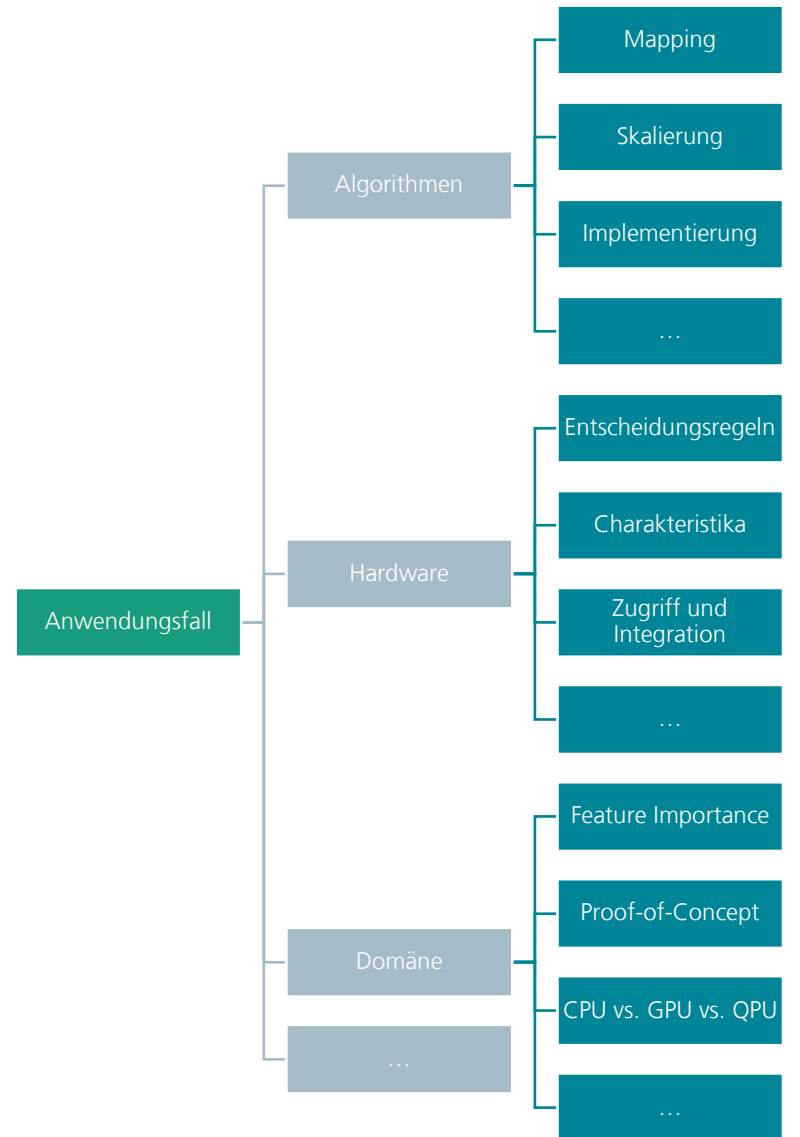
- Schulung findet **in-Persona** in den Schulungsräumen des Fraunhofer IAO und des Fraunhofer IAF statt (inkl. Q.AX)
- **Interaktive** Formate wie Hackathons in **Kleingruppen**
- Nutzung einer gemeinsamen **Entwicklungsumgebung**
- **Konzept I:** 3 Tage **Grundkurs** und 2 Tage **Intensivkurs**
- **Konzept II:** **Tagesschulungen** für den Business-Track
- **Konzept III:** Auf- und Ausbau des Quantencomputing **Ökosystems**
- **Kursprache** ist **angepasst** auf Inhalt und Teilnehmendenkreis (Default: Sprache Deutsch, Material Englisch)



Source: Fraunhofer IAO, Fraunhofer IAF

Quantencomputing Schulungsprogramm 2023

Modularisierung mit unterschiedlichen Fokusbereichen



Quantencomputing Schulungsprogramm 2023

Modularisierung mit unterschiedlichen Fokusbereichen

- Seminare und Vorlesungen
- Workshops mit Notebooks
- Laborbegehung



Basic Modul

- Grundkurs Quantenmechanik
- Grundkurs lineare Algebra
- Grundkurs Python & Qiskit
- Cloud-Zugriff IBM & D-Wave



Hardware Modul

- Physik der Systemarchitekturen
- Experience Quantum Physics Lab
- Gatter- & Auslesefehler
 - Charakterisierung & Mitigation
- Visit IBM Quantum System One



Algorithmen Modul I

- Einführung Quantencomputing
- Erste QC-Algorithmen
 - Grover, QFT
- Weiterführende QC-Algorithmen
 - QPE, Shor, HHL, QMC






Algorithmen Modul II

- Variationelle QC-Algorithmen
 - QAOA, VQE, VQLS
- Quantum Machine Learning
 - Basics Machine Learning
 - QSVMs, Q(C)NNs

Quantencomputing Schulungsprogramm 2023

Modularisierung mit unterschiedlichen Fokusbereichen

-  Seminare und Vorlesungen
-  Workshops mit Notebooks
-  Laborbegehung



Applikationsmodul I

- Energie
 - Optimierung Infrastruktur
 - Vorhersage Energiebedarf
- Logistik
 - Routenoptimierung
 - Bedarfsvorhersage



Applikationsmodul II

- Produktion
 - Produktionsketten
 - Defekterkennung
- Finanzen
 - Portfoliooptimierung
 - Risikoanalyse
 - Betrugserkennung



Applikationsmodul III

- Engineering
 - Fluiddynamik
 - Mischprozesse
- Materialwissenschaft
 - Molekülsimulation
 - Transportgleichungen

Quantencomputing Schulungsprogramm 2023

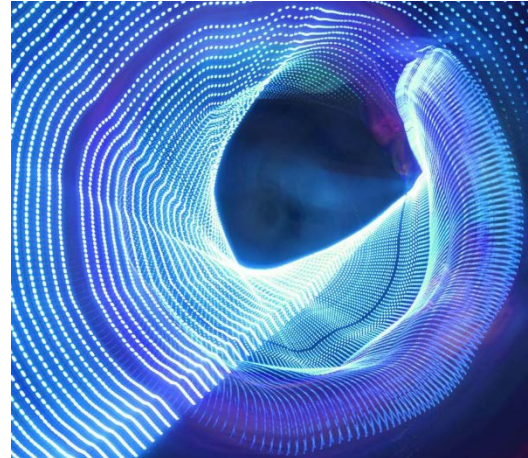
Modularisierung mit unterschiedlichen Fokusbereichen

- Seminare und Vorlesungen
- Workshops mit Notebooks
- Laborbegehung



Quantum Awareness

- Status Quo & Roadmap
- Marktanalyse
- Projektbeteiligung
- Geschäftsmodelle



On-Demand Modul

- Post-Quantum-Kryptografie
- Quantenfehlerkorrektur
- ...



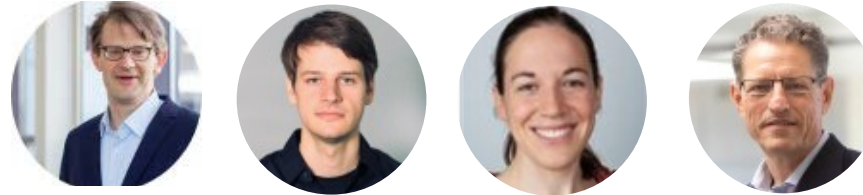
Ökosystem

- Software Provider
- Hardware Provider
- Bundes- und Landesprojekte
- Industrielle Initiativen

Quantencomputing Schulungsprogramm 2023

Vielen Dank an unsere interdisziplinären Dozenten!

Dr. Thomas Wellens
Dr. Andreas Ketterer
M.Sc. Kathrin König
M.Sc. Ingolf Wittmann

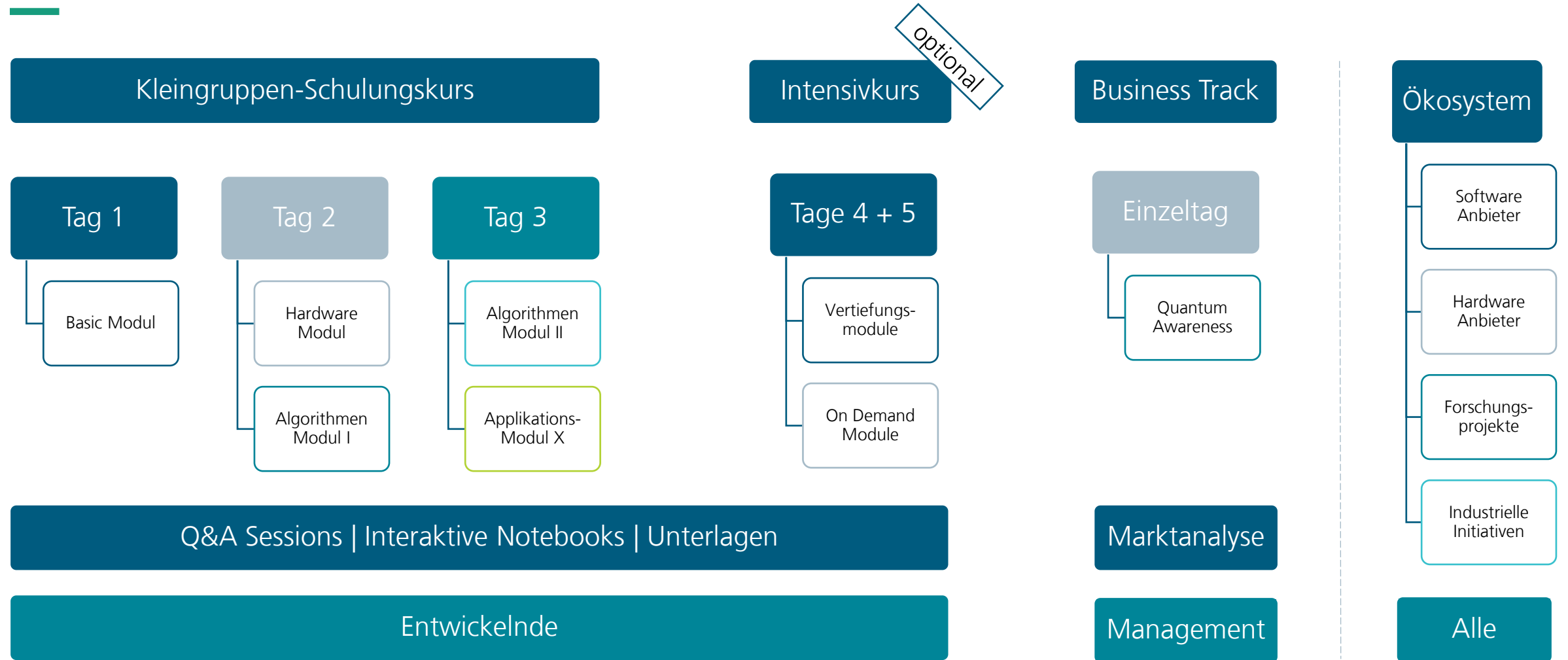


Dr. Christian Tutschku
Dr. Andreas Sturm
Dr. Florian Knäble
Dr. Bharadwaj Mummaneni
M.Sc. Daniel Mayer
M.Sc. Daniel Pranjic



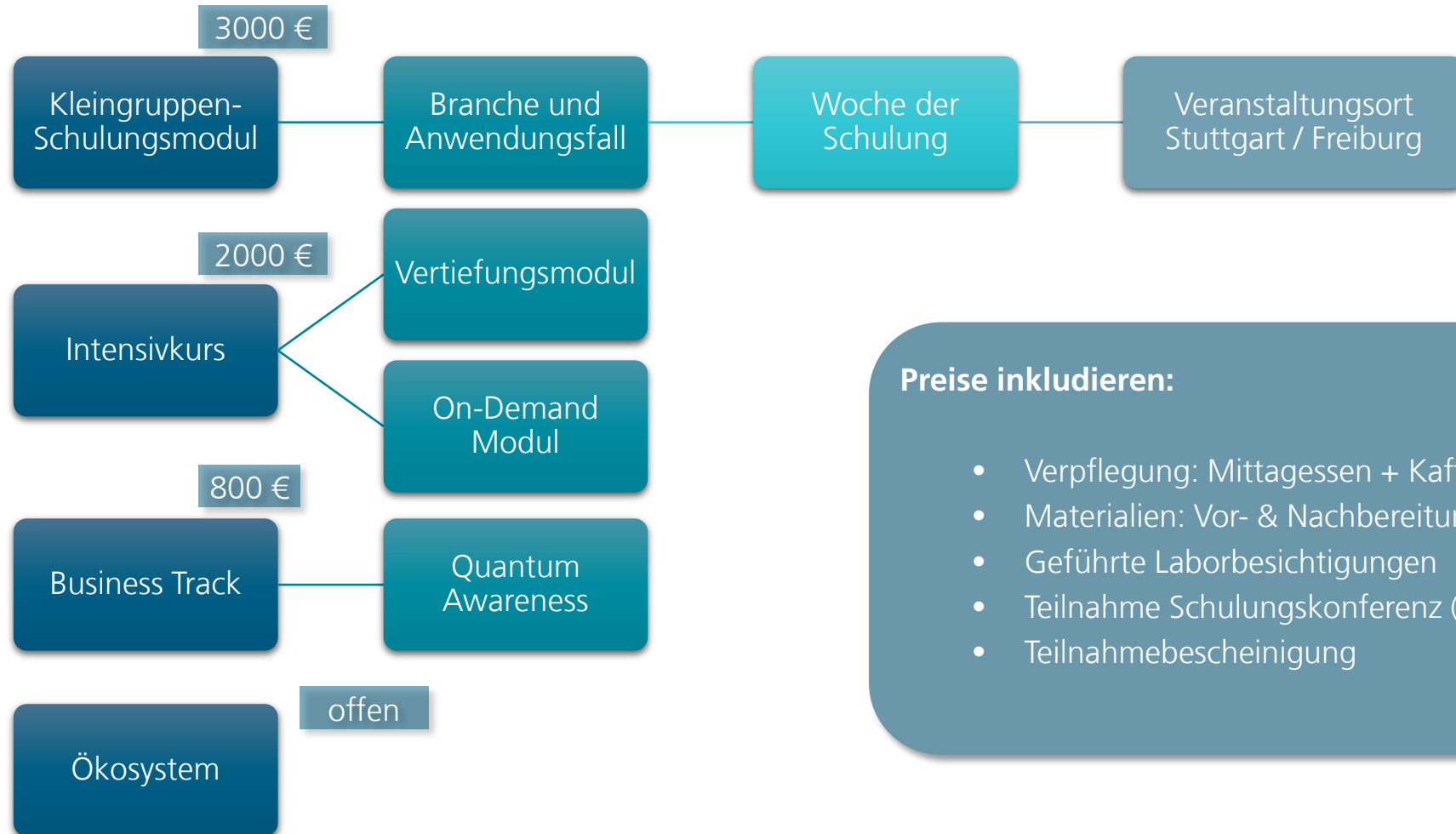
Quantencomputing Schulungsprogramm 2023

Modulplanung



Quantencomputing Schulungsprogramm 2023

Anmeldeverfahren



Preise inkludieren:

- Verpflegung: Mittagessen + Kaffeepausen
- Materialien: Vor- & Nachbereitung, Q&A
- Geführte Laborbesichtigungen
- Teilnahme Schulungskonferenz (Q4)
- Teilnahmebescheinigung



Organisatorische Kontakte



Chiara Stephan
Koordination Schulungsprogramm
chiara.stephan@iao.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO
Nobelstr. 12
70569 Stuttgart
www.iao.fraunhofer.de



Lukas Kübler
Koordination Schulungsprogramm
lukas.kuebler@iaf.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für Festkörperphysik IAF
Tullastr. 72
79108 Freiburg
www.iaf.fraunhofer.de

Fachliche Kontakte



Dr. Christian Tutschku
Leitung Schulungsprogramm
christian.tutschku@iao.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO
Nobelstr. 12
70569 Stuttgart
www.iao.fraunhofer.de



Dr. Thomas Wellens
Leitung Schulungsprogramm
thomas.wellens@iaf.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für Festkörperphysik IAF
Tullastr. 72
79108 Freiburg
www.iaf.fraunhofer.de

LinkedIn-Fokussseite zum Thema Quantencomputing

Durch die Fokussseite »The Quantum Future«...

- ...regelmäßige Updates über den Ausbau des überregionalen Quantencomputing-Netzwerks mit Partnern aus Wissenschaft, Wirtschaft und der Politik erhalten
- ...neuen Fortschritte und Meilensteine auf dem Weg zur #Quantumreadiness verfolgen
- ...Veranstaltungshinweise zum Thema Quantencomputing erhalten
- ...den besten Überblick über unsere Projekt- und Forschungsaktivitäten rund um Quantensoftware-Engineering, Algorithmen-Design und Quantentechniken für Machine Learning



The Quantum Future

Gemeinsam von Quantum Awareness zur Quantum Readiness
Forschungsdienste · Stuttgart, Baden-Württemberg · 283 Follower:innen

