



# Quantum Readiness für Unternehmen

## IAIS Evo Annealer

### Bereit für das Quantenzeitalter

Ob große Durchbrüche im Ingenieurwesen, der Logistik oder disruptive Einflüsse auf die IT-Sicherheit – Quantentechnologien besitzen das Potenzial, Wirtschaft und Gesellschaft künftig schlagartig zu ändern. Für Unternehmen heißt das, sich schon jetzt auf die damit einhergehenden Herausforderungen vorzubereiten und u. a. folgende Fragen zu klären:

- Inwiefern muss sich Ihr Unternehmen auf Quantentechnologien vorbereiten?
- Welche individuellen Geschäftsperspektiven ergeben sich?
- Welche Anforderungen müssen erfüllt sein, um eine sog. »Quantum Readiness« im Unternehmen zu erreichen?

Die Expert\*innen des Fraunhofer IAIS bieten Unternehmen dabei ihre kompetente Unterstützung an. Neben Beratung

und Aufbau von Expertise, zeigen sie Ihnen konkrete Möglichkeiten auf, wie Sie schon jetzt die Potenziale von Quantentechnologien nutzen können.

### Schon heute das Potenzial von Quantentechnologien nutzen

Damit Unternehmen vorab prüfen können, inwiefern sie von Quantentechnologien profitieren können, hat das Fraunhofer IAIS den »IAIS Evo Annealer« entwickelt. Mithilfe dieser Technologie lassen sich mathematische Probleme bereits jetzt viel effizienter lösen als bisher üblich und Ressourcen einsparen.

Der IAIS Evo Annealer eignet sich besonders gut für kombinatorische Optimierungsprobleme, die in der Unternehmenspraxis kurzfristig gelöst werden müssen, wie z. B. Routenberechnungen oder Portfolioanalysen.

## Pharmaforschung

Schnelleres virtuelles Screening zur Entdeckung von neuen Medikamenten

## Finanzwirtschaft

Berechnung der optimalen Zusammenstellung der Wertpapiere eines Portfolios für maximale Rendite

## Luftfahrt

Optimierung von Flugplan und -routen, Gate-Zuordnung und Verteilung der Luftfracht

## Logistik

Routenberechnung der Fahrtwege von Transportmitteln sowie die Berechnung der optimalen Ladelast

## Andere Branchen

Anwendungsgebiete

### Das steckt hinter dem IAIS Evo Annealer

Unsere Technologie vereint Ansätze des Maschinellen Lernens mit solchen der Quanteninformationsverarbeitung zum »Quantum-inspired Machine Learning« (Qi-ML). Statt der Nutzung eines Quantencomputers wird mit dem sogenannten »Annealing« dessen Funktionsweise nachgebildet. Damit lassen sich bisher schwierig und langwierig zu berechnende mathematische Probleme effizienter lösen, sogenannte »Quadratic unconstrained binary optimization« (QUBO) Probleme.

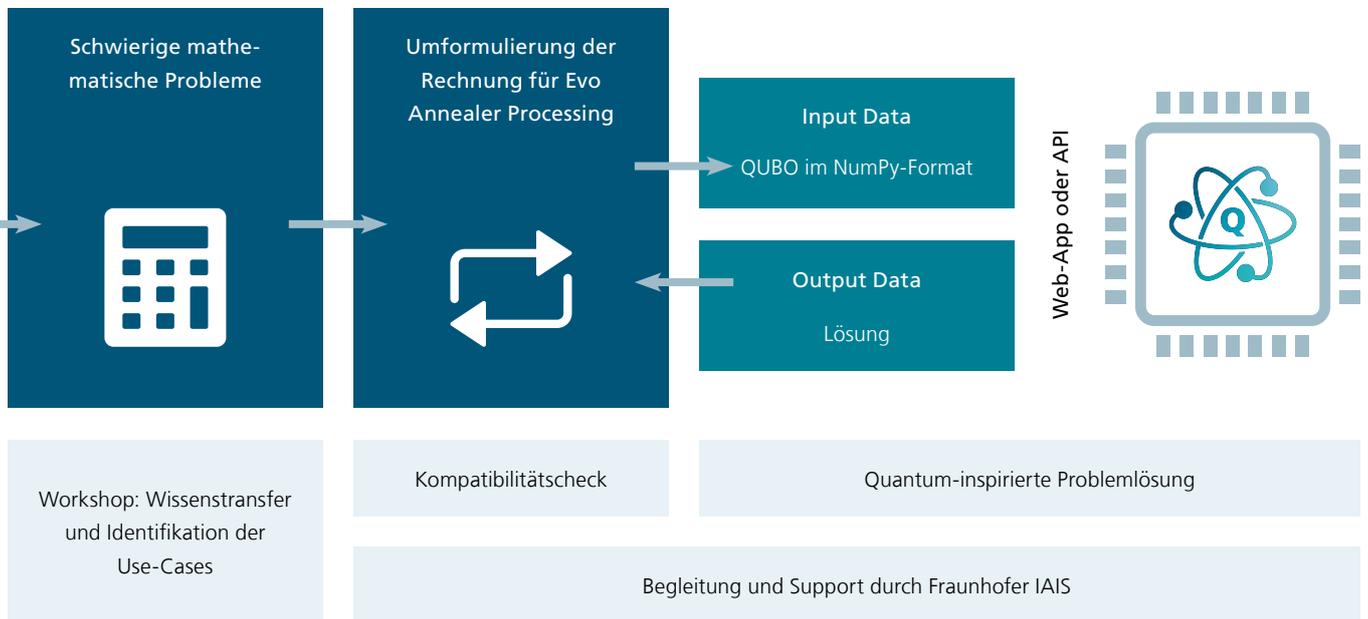
Dabei nutzt der IAIS Evo Annealer sogenannte »evolutionäre Algorithmen«, mit denen bis zu 16 Millionen mögliche

Lösungen einer Funktion pro Sekunde bewertet und optimiert werden können. Durch die zufallsbasierte Generierung möglicher Lösungen und intelligentes Ausprobieren kommt es bereits nach kurzer Zeit zur Lösung des mathematischen Problems. Dabei wird das Berechnungsproblem »Quantum Ready« formuliert, sodass es auch künftig mit ausgereiften Quantentechnologien kompatibel ist.

Der IAIS Evo Annealer kann über eine Web-App oder API benutzt werden, sodass kein Zugriff auf einen Quantencomputer nötig ist. Bei Interesse können die Expert\*innen des Fraunhofer IAIS die Berechnungen auch auf den bisher einzigen Quantencomputern in Deutschland von IBM und D-Wave durchführen.



## Quantum Readiness



### In sechs Schritten zur Quantum Readiness

Interessiert am Einsatz des IAIS Evo Annealers? Der typische Ablauf der Zusammenarbeit sieht wie folgt aus:

1. Identifikation konkreter mathematischer Probleme und daraus resultierender Use-Cases
2. Anpassung der mathematischen Formulierungen und Parameter für die weitere Verarbeitung
3. Abbildung des mathematischen Problems auf dem IAIS Evo Annealer

4. Sukzessive Optimierung der Lösung mit dem IAIS Evo Annealer und manuelle Nachjustierung der Parameter bei Bedarf
5. Integration der fertigen Lösung
6. Support und Wissenstransfer

Am Ende des Projektes haben Sie eine zukunftssichere, mit Quantum Machine Learning kompatible Lösung und das nötige Grundverständnis, um Ihr Unternehmen strategisch für das Post-Quantum-Zeitalter zu positionieren. Von Beginn der Zusammenarbeit bis zum konkreten Einsatz der fertigen Lösung vergehen in der Regel drei Monate.

Werden  
Sie mit uns  
»Quantum  
Ready«

### Die Technologien im direkten Vergleich

#### Digital Annealer (IAIS Evo Annealer)

- Hardwareemulation von 2048 Qubits, alle nutzbar für allgemeine QUBOs
- Operiert fehlerfrei auf Zimmertemperatur
- Skaliert besser bei diskreten mathematischen Problemen
- Zu 100 % kompatibel mit D-Wave- und IBM-Lösungen
- Kosteneffiziente und einfache Integration in bestehende Systeme

#### Quantencomputer (IBM Quantum System One)

- 127 Qubits, alle nutzbar für allgemeine QUBOs
- Kühlung auf nahezu 0 Kelvin (-273 °C) für störungsfreien Betrieb notwendig (ressourcenintensiv)
- Skaliert besser bei Wahrscheinlichkeitsberechnung (z. B. Pharmaforschung)
- Aufwendige Integration in bestehende Prozesse

## Success Story aus der Luftfahrt

Mithilfe des IAIS Evo Annealers konnten Qi-ML-Lösungen bereits erfolgreich in Prozessen von Unternehmen integriert werden. Ein Beispiel aus der Luftfahrtbranche: Hier ging es um die Analyse von Satellitenbildern, bei der gleich zwei verschiedene Anwendungsfälle effizient umgesetzt werden konnten. Zum einen die Extraktion relevanter Informationen aus einzelnen Bildaufnahmen, wie z. B. Terrain-Eigenschaften oder Veränderungen des gleichen Geländes (Keypoint extraction) und zum anderen die Entfernung komplexer Strukturen wie z. B. Wolken (Cloud removal).



*oben: Der Algorithmus markiert die »Key points« und erkennt diese in verschiedenen Aufnahmen des gleichen Geländes wieder (»Matching«).*

*rechts: Anschließend können die verschiedenen Bild-daten in ein einzelnes Bild zusammengeführt werden (»Merging«), wobei Veränderungen besser sichtbar werden.*



## Das Fraunhofer IAIS

Als Teil der größten Organisation für anwendungsorientierte Forschung in Europa ist das Fraunhofer-Institut für Intelligente Analyse- und Informationssysteme IAIS mit Sitz in Sankt Augustin bei Bonn eines der führenden Wissenschaftsinstitute auf den Gebieten Künstliche Intelligenz, Maschinelles Lernen und Big Data in Deutschland und Europa. Mit seinen mehr als 300 Mitarbeitenden unterstützt das Institut Unternehmen bei der Optimierung von Produkten, Dienstleistungen, Prozessen und Strukturen sowie bei der Entwicklung neuer digitaler Geschäftsmodelle. Damit gestaltet das Fraunhofer IAIS die digitale Transformation unserer Arbeits- und Lebenswelt.

Einer der Forschungsschwerpunkte des Instituts ist das Quantencomputing und der damit verbundene Einsatz von Künstlicher Intelligenz und Maschinellem Lernen (Quantum Machine Learning).

### Weiterführende Informationen

[www.iais.fraunhofer.de/quantum-readiness](http://www.iais.fraunhofer.de/quantum-readiness)

### Kontakt

Dr. Nico Piatkowski  
Senior Scientist  
Tel. +49 2241 14-2717  
Nico.Piatkowski@  
iais.fraunhofer.de

Sandra Halscheidt  
Business Developerin  
Mobil +49 170 2179804  
Sandra.Halscheidt@  
iais.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für Intelligente Analyse-  
und Informationssysteme IAIS  
Schloss Birlinghoven 1  
53757 Sankt Augustin  
[www.iais.fraunhofer.de](http://www.iais.fraunhofer.de)