



## Verbundprojekt QLindA

# Quantenalgorithmen für das Reinforcement Learning

### Motivation

Neueste Fortschritte in der künstlichen Intelligenz (KI) haben es in den letzten Jahren ermöglicht, dass KI-Systeme selbstständig lernen können, Spiele wie Schach oder Go besser zu spielen als je ein Mensch oder Computer zuvor. Die Schlüsseltechnologie dazu wird Reinforcement Learning (bestärkendes Lernen) genannt und diese wird mittlerweile auch für die lernende Regelung im industriellen Umfeld eingesetzt. Die aktuell schnell voranschreitende Steigerung der Kapazität von Quantencomputern eröffnet die Möglichkeit, Quantencomputer in KI-Systemen einzusetzen und bietet das Potential für bahnbrechende Leistungssteigerungen, die eine technologische Revolution mit Auswirkungen auf eine Vielzahl von Anwendungen auslösen können.

### Ziele und Vorgehen

Das Projekt zielt darauf ab, die jüngsten Fortschritte im Quantencomputing und in künstlicher Intelligenz, insbesondere im Reinforcement Learning (RL), zu kombinieren und technisch nutzbar zu machen. Dazu wird basierend auf den existierenden wissenschaftlichen Beiträgen untersucht, wie RL auf Quantencomputern (QRL) realisiert werden kann, um eine Vielzahl relevanter Probleme aus der industriellen Anwendung lösen zu können: die auf RL basierende Regelungsoptimierung in der Prozessindustrie, der Einsatz verteilter Automatisierungssysteme in der Smart Factory sowie die Optimierung in der Produktionsplanung.

### Innovation und Perspektiven

Die im Vergleich zum klassischen Algorithmen-Design grundlegend andere, an die Hardware gekoppelte, Vorgehensweise erfordert schon vor Verfügbarkeit fehlerkorrigierter Quantenrechner die Erforschung der Übertragbarkeit klassischer Ansätze auf Quantenalgorithmen. Im Projekt werden neuartige Algorithmen entwickelt, ein Benchmark zur Evaluierung der Methoden und eine Bibliothek zur Nutzbarmachung für industrielle Anwendungen erstellt, sowie die Möglichkeiten und Potentiale, wie auch bestehende Limitierungen untersucht.



Kombination von Quantencomputing und KI für industrielle Anwendungen

**Projekttitel:**

Quantum Reinforcement Learning für industrielle Anwendungen (QLindA)

**Programm:**

Quantentechnologien – von den Grundlagen zum Markt

**Fördermaßnahme:**

Quanteninformatik – Algorithmen, Software, Anwendungen

**Projektvolumen:**

3,1 Mio. Euro (zu 69,8% durch das BMBF gefördert)

**Projektlaufzeit:**

01.04.2021 – 31.03.2024

**Projektpartner:**

- Siemens AG, München
- Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS, Nürnberg
- Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg – Fakultät Informatik und Mathematik, Regensburg
- IQM Germany GmbH, München

**Assoziierter Partner:**

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Lehrstuhl für theoretische Physik, Erlangen

**Projektkoordination:**

Werner Hauptmann  
Siemens AG, München  
E-Mail: [werner.hauptmann@siemens.com](mailto:werner.hauptmann@siemens.com)