Executive Summary

Während Quantencomputer in aller Munde sind, bleibt doch ihre Funktionsweise und ihre aktuellen Fähigkeiten für viele im Verborgenen. Die wichtigste Frage für die Wirtschaft ist daher: Wann und wo kann ein Quantencomputer gewinnbringend eingesetzt werden? Wir haben in unserer Arbeit das Flexible Job Shop Scheduling Problem modelliert und praktisch auf echter Quantenhardware getestet. Unser Fokus lag speziell auf dem Vergleich der Ansätze „Quantum Annealing“ und „Quantum Gate Model“, sowie deren aktuelle praktische Relevanz. Des Weiteren kann aus unserer Arbeit der Workflow der Modellierung bis hin zur Ausführung auf einer QPU nachvollzogen werden. Im Nachfolgenden Teil werden die Ergebnisse beider Ansätze beschrieben und verglichen.

**Quantum Annealing**

Message:

* Quantum Annealing schafft wesentlich größere Probleme zu lösen (als QGM)
* Wie groß sind diese Probleme? 🡪 Aktuell keine praktische Relevanz
* Weitere Schwachstellen, e.g. Stabilität der Ergebnisse
* Vergleich der Hardware: welche besser – Dwave oder Fujitsu
* Wie viele Qubits braucht man um relvante Probleme zu lösen, wann ist dies etwa soweit?

**Quantum Gate Model**

Auch wenn der Ansatz des Gate Modelling äußerst vielversprechend ist, so kann er aktuell seinen hohen Erwartungen leider nicht gerecht werden. Beide getesteten Quantencomputer, IBM Quantum System One und Rigetti Aspen-9, konnten selbst für äußerst kleine Jobsets mit lediglich 2 einfachen Jobs die optimale Belegung nicht finden. Nach wie vor dominiert das sog. Quantenrauschen und die Noises alle Ergebnisse. Nichtsdestotrotz kann mit positivem Blick in die Zukunft geschaut werden und parallelen zur Entwicklung des Computers in den 80er Jahren gezogen werden. Wenn die hohe Entwicklungsgeschwindigkeit beibehalten wird, kann das Quantum Gate Modeling schon bald aus seinen Kinderschuhen wachsen und für reale Use-Cases einsatzbereit sein.

**Conclusion**

Unsere Forschung soll dazu beitragen den aktuellen Stand des Quantencomputings näher zu beschreiben und Anhaltspunkte für die zukünftige Entwicklung zu geben. Ob die Versprechungen dieser neuen Technologie letztendlich eingehalten werden und ein gewaltiger Technologiesprung erreicht werden kann, kann nach wie vor nicht mit Sicherheit vorhergesagt werden. Was allerding Sicher erscheint ist, dass dieses Feld hoch dynamisch bleibt und viele Überraschungen bereit hält.