









Tobias Michael Fischbach

DOCTORAL RESEARCHER · RESEARCH ENGINEER

Doctoral Researcher und Research Engineer für die Optimierung von Quantenschaltungen, wissenschaftliche Software und reproduzierbare Forschungsinfrastruktur. Schwerpunkte: ZX-calculus, Suchalgorithmen, wissenschaftliches Rechnen, hochparallele Experimente sowie Werkzeuge mit Python, C++ und Linux/NixOS.

KONTAKT

 Esch-sur-Alzette, Luxemburg
 Saarbrücken, Deutschland
 fischbach.tobias-michael@outlook.com
 NetForceExplorer
 tobias-fischbach-22b9b91b6
 0009-0001-2535-2577

KOMPETENZEN

Profil

Programmiersprachen

Python, C++, Bash, Julia, Nix

Quantum & Scientific Computing

Qiskit, PyZX, NumPy, Pandas,
Matplotlib, scikit-learn

Systeme

Linux, NixOS, HPC, OpenMP, MPI,
Automatisierung, reproduzierbare Umgebungen

Schwerpunkte

Optimierung von Quantenschaltungen,
mathematische Optimierung, ZX-calculus,
Suchalgorithmen, Monte-Carlo-Simulationen,
Computerphysik

Kommunikation






Mentoring, wissenschaftliches Schreiben,
technische Kommunikation, Datenvisualisierung

SPRACHEN & INTERESSEN

Sprachen

Deutsch (Muttersprache)
Englisch (fließend)
Französisch (fortgeschritten)
Spanisch (gute Kenntnisse)

Interessen

 Software & NixOS
 Sprachenlernen
 Rugby
 Krafttraining
 Laufen

ERFOLGE

- Drei Bachelorabschlüsse, zwei Masterabschlüsse und eine verteidigte Dissertation in Luxemburg, Deutschland und Frankreich.
- Publikationen zu Quantenschaltungen, energieeffizientem Rechnen und computergestützter Biophysik; Young Academics Grant, 2. Platz beim PhD Day 2023, Honorable Mention bei EQAI 2025.
- Hochparallele Experimente mit bis zu 3200 CPU-Kernen konzipiert und durchgeführt.
- NixOS-Projekt mit rund 40.000 Firefox-Addon-Derivationen betreut.

BERUFSERFAHRUNG

University of Luxembourg

DOCTORAL RESEARCHER

2022 – heute

Forschungssoftware für die Optimierung von Quantenschaltungen in der Parallel Computing and Optimization Group entwickelt.

- ZX-calculus-basiertes Softwaresystem entwickelt und in bestehende Transpilation-Pipelines integriert.
- Suchalgorithmen zur Reduktion von T-Gattern und Zwei-Qubit-Gattern entwickelt; metrikeunabhängigen Optimierungsansatz formalisiert.
- Werkzeuge zur Auswertung von Kompilierungs- und Optimierungsstrategien aufgebaut.
- Masterstudierende betreut, einen Praktikanten angeleitet und diskrete Mathematik gelehrt.

University of Luxembourg

RESEARCH ASSISTANT

2020 – 2022

Software für stochastische Simulation und rare-event sampling auf HPC-Infrastruktur entwickelt.

- Simulationssoftware in modernem C++ für den HPC-Einsatz entwickelt.
- Stochastische Experimente mit bis zu 3200 CPU-Kernen konzipiert und ausgeführt.
- Pipelines zur Analyse und Visualisierung der Simulationsergebnisse aufgebaut.

PROJEKTE

DECLARATIVE FIREFOX ADD-ONS WITH NIXOS

2024 – heute

- Open-Source-Projekt im NixOS-Ökosystem mit rund 40.000 Firefox-Addon-Derivationen betreut und erweitert.
- Scraper-basierte Update-Werkzeuge für Add-on-Metadaten und Derivationen entwickelt; zur Upstream-Automatisierung der Zotero-Derivation beigetragen.

QUANTUM CIRCUIT OPTIMIZATION FRAMEWORK USING

ZX-CALCULUS

2024 – heute

- ZX-calculus-basiertes Softwaresystem zur Optimierung von Quantenschaltungen entworfen und an bestehende Transpilation-Pipelines angebunden.
- Suchalgorithmen wie depth-first search, iterative deepening depth-first search, limited discrepancy search und lexicographic search implementiert; auf Erweiterbarkeit und Compiler-Integration ausgelegt.

MEASURING THE ENERGY CONSUMPTION OF

COMPUTATION

2022 – 2024

- Energiemesssystem mit Stromsensoren auf standardisierten x86-Motherboards aufgebaut.
- Physische Leistungsmessungen mit **perf**-Instrumentierung synchronisiert und minimale Linux-Umgebung auf NixOS-Basis entwickelt.

MODERN STOCHASTIC SIMULATION ALGORITHMS

2020 – 2022

- Monte-Carlo-Simulationswerkzeuge in C++ für chemische Reaktionsnetzwerke mit rare-event sampling sowie OpenMP/MPI-Unterstützung entwickelt.
- Nichtgleichgewichtsströme und Entropieproduktion in hochparallelen Experimenten mit bis zu 3200 CPU-Kernen analysiert.

HYDRATION SHELL OF INTRINSICALLY DISORDERED

PROTEINS

2019 – 2022

- Molekulardynamik-Simulationen zur Untersuchung von Hydrationshüllen intrinsisch ungeordneter Proteine durchgeführt.
- Quantitative Auswertung mit SAXS-Bezug und Analyse des Zusammenhangs zwischen Konformation, Aminosäurezusammensetzung und Hydrationsstruktur.

AUSBILDUNG

Interdisziplinäre Ausbildung in Physik und Informatik in deutsch-, französisch- und englischsprachigen Hochschulsystemen.

Doktorat

DOCTEUR EN INFORMATIQUE

University of Luxembourg

2022 – heute

- Doktorarbeit: "End-to-End Quantum Circuit Optimization using ZX-Calculus"
- Schwerpunkte in ZX-calculus, Optimierung von Quantenschaltungen, Suchalgorithmen und wissenschaftlichem Rechnen; Dissertation verteidigt, Graduierung ausstehend

Internationaler Doppelmaster

MASTER OF SCIENCE IN PHYSIK

Universität des Saarlandes

2019 – 2022

- Masterarbeit: "Hydration shell of intrinsically disordered proteins"
- Schwerpunkte in computergestützter Biophysik, Molekulardynamik-Simulationen und quantitativer Analyse

MASTER OF SCIENCE IN CONDENSED MATTER PHYSICS

University of Luxembourg

2019 – 2022

- Vertiefte Ausbildung in Festkörperphysik, Computerphysik und wissenschaftlichem Rechnen
- Vortrag zu Explainable AI in einem Seminar zu Theorie und aktueller Forschung im Bereich der künstlichen Intelligenz

Internationaler Drei-Fach-Bachelor

BACHELOR OF SCIENCE IN PHYSIK

Universität des Saarlandes

2014 – 2019

- Bachelorarbeit: "Molekulardynamik Simulationen von Hydrophobin-Doppelschichten"
- Molekulardynamik-Simulationen und Datenanalyse zur Untersuchung möglicher Membranstrukturen eingesetzt

BACHELOR EN SCIENCE ET INGÉNIERIE (ACADÉMIQUE) - FILIÈRE PHYSIQUE

University of Luxembourg

2014 – 2019

- Physikorientiertes Studium in einem mehrsprachigen und internationalen Studienprogramm
- Analytische und numerische Problemlösungskompetenz über Physik und Mathematik hinweg aufgebaut

LICENCE MENTION PHYSIQUE-CHIMIE - (PARCOURS PHYSIQUE)

Université de Lorraine

2014 – 2019

- Physik- und Chemieausbildung in französischer Sprache im Rahmen eines grenzüberschreitenden Studienprogramms
- Anpassungsfähigkeit und wissenschaftliche Kommunikation durch ein vollständiges Studium auf Französisch gestärkt

PUBLIKATIONEN

Publikationen zu Quantenschaltungen, Computerphysik und energieeffizientem Rechnen.

EXHAUSTIVE SEARCH FOR QUANTUM CIRCUIT OPTIMIZATION USING ZX CALCULUS

2026

Tobias M. Fischbach, Pierre Talbot, Pascal Bouvry

Beitrag zu exhaustive search, pruning und ZX-calculus-basierter Optimierung; als compiler pass in PyZX und Qiskit integriert.

A REVIEW ON QUANTUM CIRCUIT OPTIMIZATION USING ZX-CALCULUS

2025

Tobias M. Fischbach, Pierre Talbot, Pascal Bouvry

Überblick über ZX-calculus-basierte Optimierungsmethoden, Zielmetriken, Architekturen und offene Forschungsfragen.

HOW PROTEIN HYDRATION DEPENDS ON AMINO ACID COMPOSITION, PEPTIDE CONFORMATION, AND FORCE FIELDS

2025

Johanna-Barbara Linse, Tobias M. Fischbach, Jochen S. Hub

Publikation aus der computergestützten Biophysik, die Molekulardynamik-Simulation mit SAXS-Analyse verbindet.

CHALLENGES IN AUTOMATIC SOFTWARE OPTIMIZATION: THE ENERGY EFFICIENCY CASE

2023

Tobias M. Fischbach, Emmanuel Kieffer, Pascal Bouvry

Publikation zu energieeffizientem Rechnen und den Herausforderungen reproduzierbarer Energiemessung im HPC-Kontext.

Vollständige Publikationsliste auf ORCID.

VORTRÄGE

END-TO-END QUANTUM CIRCUIT OPTIMIZATION USING ZX-CALCULUS

2026

Verteidigungsvortrag zu einer durchgängigen Optimierungspipeline auf Basis des ZX-calculus, die metrikeunabhängiges Diagramm-Rewriting mit extraktionsbewusster Optimierung und Benchmarking verbindet.

A REVIEW ON QUANTUM CIRCUIT OPTIMIZATION USING ZX-CALCULUS

2026

Eingeladener Vortrag im internationalen ZX-Seminar zum Stand der Forschung bei der Optimierung von Quantenschaltungen mit ZX-calculus und zum ZX-Benchmark framework.

EQAI 2025: EXHAUSTIVE SEARCH FOR QUANTUM CIRCUIT OPTIMIZATION USING ZX CALCULUS

2025

Posterpräsentation zu exhaustive search auf ZX-diagrams und zu machine-learning-basierten Ansätzen.

OLA 2025: EXHAUSTIVE SEARCH FOR QUANTUM CIRCUIT OPTIMIZATION USING ZX CALCULUS

2025

Vorstellung des exhaustive-search framework für die Optimierung von Quantenschaltungen mit ZX-calculus.

OLA 2023: CHALLENGES IN AUTOMATIC SOFTWARE OPTIMIZATION: THE ENERGY EFFICIENCY CASE

2023

Konferenzvortrag zu energieeffizientem Rechnen mit LLVM compiler passes.