

Vorlage an den Landrat

Beantwortung der Interpellation 2023/347 von Balz Stückelberger: «Förderung von Quanten-Computing» im Baselbiet»

2023/347

vom 12. September 2023

1. Text der Interpellation

Am 22. Juni 2023 reichte Balz Stückelberger die Interpellation 2023/347 «Förderung von «Quanten-Computing» im Baselbiet ein. Sie hat folgenden Wortlaut:

Mit der Umsetzung der OECD-Steuerreform verliert die Schweiz an Attraktivität und muss dies anderweitig kompensieren. Dabei steht die Innovationsförderung im Vordergrund. Besonders die Translation disruptiver Technologien auf der Schnittstelle zwischen akademischer Forschung und kommerzieller Anwendung kann ein Ansatzpunkt sein, der sowohl den industriepolitischen Grundsätzen entspricht als auch einen tatsächlichen Mehrwert für innovative Branchen schafft.

An genau dieser Schnittstelle ist eine der vielversprechendsten Technologien unserer Zeit angekommen: die Quanten-Technologie und namentlich das Quanten-Computing. Während das herkömmliche «High Performance Computing» bei der Bewältigung der immensen Datenmengen, die für Lösungsansätze etwa beim Klimawandel, bei der Bewältigung von Lieferketten oder auch bei der Medikamentenentwicklung benötigt werden, an Kapazitätsgrenzen stossen werden, ermöglicht das Quanten-Computing neuartige Anwendungen.

Im Gegensatz zu den Ausgaben der umliegenden Länder sind die bisherigen Aufwendungen der öffentlichen Hand, auch im Rahmen der nationalen Forschungsschwerpunkte, im zweistelligen Millionenbereich bescheiden. Dabei wäre unser Land mit seiner einzigartigen Innovationskraft prädestiniert, in der Quanten-Technologie ganz vorne mitzuspielen. Beispielhaft sind die Forschungsprogramme der Universität Basel oder die privat finanzierte Initiative QuantumBasel, der erste kommerziell nutzbare Quantencomputer-Hub der Schweiz im Industriecampus uptownBasel in Arlesheim. Auch die ETH und die EPFL betreiben hochwertige Grundlagenforschung.

Dazu stellen sich folgende Fragen:

Anerkennt der Regierungsrat die Quanten-Technologie, namentlich das Quanten-Computing, als Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts?

Erkennt der Regierungsrat die Gefahr, dass die Schweiz aufgrund massiver staatlicher Förderungen zahlreicher Industrieländer den Anschluss im Quanten-Bereich verlieren könnte?

Was bedeutet die fehlende Assoziierung an Horizon für die Quanten-Technologie?

Was macht der Kanton zur Förderung des Quanten-Computings? Mit welchen Massnahmen fördert der Kanton die überkantonale Zusammenarbeit?

Wird der Regierungsrat hierfür die bereits aufgebauten Quanten-Technologie-Kompetenzen der Universität Basel sowie der Privatindustrie berücksichtigen und unterstützen?

Ein Vorstoss mit ähnlichem Wortlaut wird auch im Nationalrat und im Grossen Rat des Kantons Basel-Stadt eingereicht.

2. Einleitende Bemerkungen

Nach der Formulierung der Quantentheorie durch Werner Heisenberg in Jahr 1925 entstand die erste Welle dieser neuen Physik, die in vielfältigen Erfindungen wie insbesondere der Elektronik resultierte, welche unseren heutigen Alltag bestimmen.

Die Entwicklung von Quantum hat sich in den letzten Jahren und Monaten rasant beschleunigt. Zu diesem Fazit kommt auch das Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation (SBFI) und stellt in der Publikation «Der Hype um «Quantum» und die öffentliche Förderung in der Schweiz» folgendes fest:

«Quantum 2.0» bedeutet einen erneuten technologischen Wandel in der Computertechnologie, der mutmasslich ähnliche Veränderungen bewirken wird wie die Industrialisierung nach der Erfindung der Dampfmaschine¹.

«Für die gegenwärtige, weitgehend digitalisierte globale Gesellschaft wird dies voraussichtlich grosse wirtschaftliche und politische Konsequenzen haben. Der Markt der Umstellung von «traditional digital» zu «quantum» ist riesig. Quantenkommunikation und Kryptographie ermöglichen sichere Speicherung und Austausch von Daten, während die Leistungsfähigkeit von Quantencomputern neben ihrem Nutzen für Forschung und Entwicklung (z.B. in Pharmazie, Medizin, Materialentwicklung, Logistik, Fertigungstechnik) viele der auf traditioneller Computertechnik beruhenden Datenverschlüsselungen und -sicherungen knacken kann.

Das ist auch der Grund, weshalb sich diverse Länder derzeit einen sehr ambitionierten Wettbewerb um «Quantum 2.0» liefern: Wer zuerst damit arbeiten kann, gewinnt ökonomisch und sicherheitspolitisch an Einfluss. Die beteiligten Unternehmen erwarten Milliardenumsätze und -gewinnen. Vor diesem Hintergrund investieren verschiedene Länder bedeutende öffentliche Mittel in diesen Forschungsbereich: China führt mit Fördermitteln von 15 Mia. USD, gefolgt von der EU mit 7,2 Mia. USD, die sich vor allem aus Investitionen Deutschlands (3,1 Mia. USD), Frankreichs (2,2 Mia USD), der Europäischen Kommission (1,1 Mia USD) und der Niederlande (0,9 Mia. USD) zusammensetzt².

In diesem Umfeld agiert die multilaterale Initiative «Pursuing Quantum Information together». Zwölf Länder (derzeit USA, AUS, CA, DK, FI, FR, DE, JP, NL, SE, CH, UK), die gemeinsame Werte wie Freiheit, Demokratie und Transparenz teilen, diskutieren auf technischer Ebene in einem Round Table über einen gemeinsamen Rahmen, in dem internationale Zusammenarbeit in der Quantentechnologie-Forschung möglichst reibungsfrei, aber unter Wahrung der wirtschaftlichen und sicherheitspolitischen Interessen aller Beteiligten stattfinden kann. Die Schweiz beteiligt sich an diesen Gesprächen mit einer Delegation des SBFI.

Und die Schweiz?

¹ Quelle: SBFI News 2/23: [Fokus – Quantenwissenschaften](#)

² Quelle: [World Economic Forum, State of Quantum Computing: Building a Quantum Economy](#), 13. September 2022

Wie ist die Schweiz mit Quantenwissenschaften und -technologien positioniert? Während China, die USA, Russland und Deutschland anteilmässig die aktivsten Länder bezüglich Quantum-Publikationen sind, steht die Schweiz vor Deutschland, UK, Österreich und den USA an der Spitze der Länder bezüglich Impact, also der Wirkung solcher Publikationen. Dies ist auch dem Umstand zu verdanken, dass die Schweiz seit über zwei Dekaden in die Quantenforschung investiert.

Seit 2001 unterstützt der Bund Nationale Forschungsschwerpunkte (NCCR) im Bereich Quantum. Diese erhalten bzw. erhielten über zehn bis zwölf Jahre je ungefähr 50 Mio. CHF:

- NCCR³ Nanoscale Science, 2001–2013, Leading House: Universität Basel,
- NCCR Quantum photonics, 2001–2013, Leading House: EPF Lausanne,
- NCCR QSIT⁴, 2011–2022, Leading House: ETH Zürich, Universität Basel,
- NCCR SPIN⁵, 2021–2031, Leading House: Universität Basel

Swiss Quantum Initiative

Die bottom-up initiierte, vom SBFI lancierte und von der Schweizerische Akademie der Naturwissenschaften (SCNAT) umgesetzte Swiss Quantum Initiative soll ab 2023 wirken. Nicht zuletzt auch aufbauend auf den über die NCCR getätigten Investitionen des Bundes und der Hochschulen hat sie zum Ziel, durch zusätzliche nationale Kooperations- und Fördermöglichkeiten die Position der Schweiz in Quantentechnologie zu festigen und ihre internationale Wettbewerbsfähigkeit zu steigern. Die Initiative umfasst die gezielte Stärkung der Forschung über kompetitive Ausschreibungen, die Entwicklung attraktiver Curricula im Bildungsbereich, den Wissens- und Technologietransfer in Zusammenarbeit mit der Industrie und die internationale Zusammenarbeit.

Quantum Transitional Call

Im Rahmen des EU-Rahmenprogramms für Forschung und Innovation, Horizon Europe (2021–2027) ist die Schweiz derzeit als nicht assoziiertes Drittland von der Beteiligung an Ausschreibungen zu Quantentechnologie und anderen von der EU als strategisch erachteten Schlüsseltechnologien (Raumfahrt, Hochleistungsrechner) ausgeschlossen.

Zur Überbrückung wurde 2022 auf nationaler Ebene der «Quantum Transitional Call» lanciert. Das SBFI hat den Schweizerischen Nationalfonds (SNF) mit der Umsetzung dieses Calls mandatiert.

Massnahmen im Bereich der Raumfahrt

Ein Teil der vom Bundesrat aufgrund der Nicht-Assoziierung beschlossenen Massnahmen werden über die Europäische Weltraumorganisation ESA umgesetzt, der die Schweiz als Gründungsmitglied angehört. Dies erlaubt Schweizer Akteuren weiterhin die Teilnahme an Quanten-Weltraumprojekten.

Nachwuchs gesucht

Geld ist elementar für die Fortführung der Quantenforschung, aber nur der Anfang. Am wichtigsten sind kreative, begeisterte und in der internationalen Quantenwissenschafts-Community gut vernetzte Forschende und Entwicklerinnen und Entwickler. Von ihnen hat die Schweiz glücklicherweise viele. Aber es braucht Nachwuchs – auch daran wird gearbeitet, wie erste Studiengänge zur

³ National Centres of Competence in Research

⁴ QSIT - Quantum Science and Technology

⁵ SPIN: Spin Qubits in Silicon

*Quantentechnologie zeigen. Entscheidend für den wirtschaftlichen Erfolg der Schweiz wird es zudem sein, bereits bei Schülerinnen und Schülern das Interesse für Quantentechnologie zu wecken und sie durch spezifische Berufsausbildungen zu qualifizieren».*⁶

Der aktuelle technische Stand des Quantencomputings⁷

Aktuell beschäftigt sich die Forschung und Entwicklung des Quantencomputings mit zwei Hauptproblemen: Der Bereitstellung geeigneter Hardware und der Formulierung von Problemen (Software), die von einem Quantencomputer schneller gelöst werden sollen.

Bei der Entwicklung der Hardware geht es insbesondere um die technische Herstellung und Handhabung der kleinsten Recheneinheit des Quantenbits (Qbits). Für die technische Realisierung von Qbits werden vier verschiedene Richtungen⁸ verfolgt, die unterschiedliche Reifegrade haben. Die heute bestehenden und für Experimente verfügbaren Quantencomputer nutzen zwei Methoden, die in Zukunft jedoch kaum signifikant skalierbar sein werden. Dies im Gegensatz zu den heute bekannten, in herkömmlichen Computer verwendeten Transistoren, welche die Grundbausteine der digitalen Bits darstellen und die in den vergangenen Jahren einen immensen Skalierungsschub erlebten, sodass sich heutzutage Milliarden von Transistoren auf einem Prozessor-Chip finden. Die klassische Chipentwicklung stösst aber in Bezug auf die Weiterentwicklung an Grenzen, was wiederum das Finden neuer Lösungen notwendig macht.

Um die notwendige Skalierbarkeit auch für Qbits zu erhalten, forschen u.a. Wissenschaftler an der Universität Basel an den Grundlagen von halbleiterbasierten Qbits.

Die aktuelle Entwicklung ist vergleichbar mit der Entwicklung der herkömmlichen elektronischen Rechner im letzten Jahrhundert. Waren zuerst beim ersten Rechner von Konrad Zuse (1937) die Relais die grundlegenden Schalteinheiten, wurden diese später (1945) durch Elektronen-Röhren ersetzt. Sie konnten viel schneller rechnen, benötigten jedoch genauso viel Platz und Energie und waren nicht massiv skalierbar. Zur Programmierung wurden zunächst mechanische Schalter und später Lochkarten eingesetzt. Erst gut 30 Jahre später (1971) erschien der erste integrierte Rechner als Mikroprozessor mit einigen tausend integrierten Transistoren. Die Programme wurden nun auch viel umfangreicher und konnten auf Magnetbändern gespeichert werden. Diese Technologie war der Durchbruch für die heutigen Prozessoren der Computer mit über einer Milliarde Transistoren, Programmspeichern mit Terabytekapazität, die in grossen Stückzahlen billig herstellbar sind und dazu zuverlässig bei Raumtemperatur arbeiten.

Die heute verfügbaren Quantenrechner sind vergleichbar mit den frühen Relais und Röhrenrechnern – diese waren schwierig in der Handhabung, platz-, energiehungrig und fehleranfällig. Sie boten aber die Grundlage, um damit Algorithmen und Methoden zu entwickeln, die wiederum bisher unlösbare Probleme beherrschbar machten. Damals wurde mit der Erfindung des Transistors die massive Skalierung ermöglicht. Ob bei den Qbits diese Schlüsselerfindung bereits vorliegt, ist noch offen. Die Konzepte auf Halbleiterbasis, die eine ähnliche Skalierung versprechen wie bei den digitalen Computern, werden zurzeit erst erforscht – zum Beispiel im Rahmen des Schweizerischen Nationalen Schwerpunktprogramms NCCR SPIN.

Die wichtige Rolle der Region Basel

Die Region Basel ist im Bereich der Quantentechnologien mit dem Quantencomputer-Hub QuantumBasel in Arlesheim und der Grundlagen- und anwendungsorientierten Forschung an der Universität Basel und der FHNW, aktuell sehr gut positioniert. Der Nationale Forschungsschwerpunkt

⁶ Quelle: SBFI: [Quantenwissenschaften \(admin.ch\)](https://www.sbfi.admin.ch/sbfi/fr/quantencomputing)

⁷ Erkenntnisse aus der US-Switzerland Quantum Symposium 2023, 14.4.2023 Arlesheim

⁸ 1: Ionen/Atome, 2: supraleitende Josephson Kontakte, 3: Photonen, 4: Spin-Systeme

(NFS) SPIN ist an der Universität Basel angesiedelt. Sein Hauptziel ist die Entwicklung zuverlässiger, schneller, kompakter und skalierbarer Spin-Qubits in Silizium. Das Team des NCCR SPIN besteht aus Forschenden der Universität Basel, von IBM Research Europe, der ETH Zürich und der EPF Lausanne. Die Teammitglieder sind Expertinnen und Experten aus verschiedenen Disziplinen, wie Quantenphysik, Materialwissenschaften, Ingenieurwissenschaften und Informatik. Für die erste Phase von August 2020 bis Juli 2024, erhält das Programm 17 Millionen Franken vom Bund. Viele der theoretischen und experimentellen Grundlagen wurden im vorangehenden Programm NCCR "QSIT - Quantum Science and Technology" (2011-2022) an der ETH Zürich erarbeitet.

Sowohl an der Hochschule für Technik wie auch an der Hochschule für Life Sciences (HLS) wird zu Quantum gelehrt und geforscht. Speziell die Rolle der Hochschule für Life Sciences in Muttenz ist hervorzuheben: Die Hochschule für Life Sciences FHNW arbeitet eng mit QuantumBasel zusammen und hat für Applied Quantum Computing das industrielle Netzwerk für den Bereich Life Sciences mit aufgebaut.

Die HLS FHNW hat verschiedene Forschungsprojekte im Bereich Applied Quantum Computing gestartet. Mehrere Förderungsanträge an SNF und Innosuisse zur Unterstützung mit öffentlichen Mitteln wurden eingereicht.

Der Bundesrat hat am 4. Mai 2022 die Ergänzungsmassnahme «Lancierung einer nationalen Quantum-Initiative [SQI](#)» beschlossen. Sie hat zum Ziel, die Forschung über kompetitive Ausschreibungen gezielt zu stärken sowie Infrastrukturen- und Technologieplattformen für Wissens- und Technologietransfer (WTT) national koordiniert auf- und auszubauen. Auch soll sie zusammen mit den Hochschulen attraktive Curricula für die Ausbildung erarbeiten und Zusammenarbeiten mit der Industrie und internationale Kooperationen fördern. Die Umsetzung der Initiative ist bei der SCNAT (Kommission ist der Akademie der Naturwissenschaften Schweiz) angesiedelt.

«Die Schweiz stärkt die Quantenforschung und -technologie mit verschiedenen Massnahmen. So haben die Schweiz und die USA im Oktober 2022 eine gemeinsame Erklärung unterzeichnet, um die Zusammenarbeit in diesem Bereich zu stärken. Zudem investierten der Bund und die Hochschulen mit verschiedenen Nationalen Forschungsschwerpunkten in die Quantentechnologie. Aktuell läuft der Schwerpunkt «Spin Qubits in Silicon».⁹

Für Startups aus dem Umfeld der Quantencomputertechnologie wurde der aus dem Umfeld von uptownBasel privat finanzierte Venture Fond QAI Ventures gegründet, um die Umsetzung ersten kommerziellen Produkte und Dienstleistungen zu ermöglichen. Dieser hat Sitz im Industriecampus uptownBasel in Arlesheim und ergänzt die Kommerzialisierungsanstrengungen und konkreten Umsetzungen in uptownBasel.

3. Beantwortung der Fragen

1. *Anerkennt der Regierungsrat die Quanten-Technologie, namentlich das Quanten-Computing, als Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts?*

Der Regierungsrat erkennt die grosse Bedeutung der Quanten-Technologie. Allein die bikantonale Trägerschaft an der Universität Basel, wo der Nationale Forschungsschwerpunkt (NFS) SPIN angesiedelt ist, zeugt davon. Am 27. März 2023 fand das erste US-Switzerland Quantum Symposium in uptownBasel in Arlesheim statt. Das Symposium wurde durch die Standortförderung Baselland unterstützt. Der Vorsteher der Volkswirtschafts- und Gesundheitsdirektion nahm am Symposium teil und würdigte das Engagement der Wissenschaft und der Wirtschaft im Thema Quantencomputing. Er betonte in seinem Votum am Symposium das Potential der neuen Technologie in vielen verschiedenen Anwendungen.¹⁰ Am 16. August 2023 fand der durch den Kanton Basel-Landschaft

⁹ [Medienmitteilung SCNAT 24.11.2022](#)

¹⁰ Interview <https://youtu.be/r-mCmCbXF94>

organisierte Netzwerkanlass beider Basel statt. Bewusst wurde uptownBasel als erster Tagungsort und das Thema Quantumcomputing als erster Tagungsschwerpunkt gewählt.

2. *Erkennt der Regierungsrat die Gefahr, dass die Schweiz aufgrund massiver staatlicher Förderungen zahlreicher Industrieländer den Anschluss im Quanten-Bereich verlieren könnte?*

Die Schweiz als weltoffene Gesellschaft vernetzt Wissenschaftler aus aller Welt. Weltklassewissenschaftler kommen aufgrund vorteilhafter Rahmenbedingungen und hochqualitativer Forschung und Infrastruktur in die Schweiz und auch an die Universität Basel. Eine starke forschungsorientierte Hochtechnologie-Industrie wie die Lifesciences in unserer Region investiert regelmässig beträchtliche Summen in Forschung und Entwicklung.

Der Regierungsrat erachtet es daher als wichtig, dass der Bund die Schwerpunktprogramme SPIN und das Ergänzungsprogramm SQI lanciert hat. Gleichzeitig betont er die Bedeutung internationaler Forschungszugänge und –projekte in Europa und weltweit. Nur so wird es langfristig möglich sein, dass zusammen mit der Industrie die Schweiz an der Spitze der technologischen Entwicklung im Bereich Quantum bleiben kann.

Siehe auch die [Stellungnahme](#) des Bundesrates zur IP von Elisabeth Schneider-Schneiter vom 23.8. zur Förderung von Quanten-Computing auf Bundesebene.

3. *Was bedeutet die fehlende Assoziierung an Horizon für die Quanten-Technologie?*

«Horizon Europe 2021-2027 ist das 9. europäische Forschungsrahmenprogramm. Mit einem Budget von fast 100 Milliarden Euro ist es das grösste weltweit. Die Schweiz beteiligte sich am Vorgängerprogramm «Horizon 2020» als voll assoziiertes Land an allen Teilen des Programms. Ein zentraler Bestandteil der Programme ist der Europäische Forschungsrat (ERC), der ähnlich dem Schweizerischen Nationalfonds Gelder auf kompetitiver Basis verteilt. Forschende müssen sich um diese «Grants» bewerben und werden aufgrund der Qualität ihrer Arbeit ausgewählt. Die Gelder ermöglichen ihnen, ein internationales Team aufzubauen, um eine Forschungsfrage vertieft zu bearbeiten. (...) Beim 8. Forschungsrahmenprogramm (FRP) von Horizon Europe kam es zu 4153 Beteiligungen aus der Schweiz an europäischen Projekten, in weit mehr als tausend Fällen umfasste dies auch deren Koordination. Ein solches Netzwerk trägt stark zur Attraktivität des Forschungsstandorts bei. Es ermöglicht nicht nur den Hochschulen, die besten Köpfe aus aller Welt anzulocken, sondern macht die Schweiz auch interessant für innovative Unternehmen. (...) Ab dem 9. FRP ist die Schweiz nur noch nicht-assoziierter Drittstaat. Das heisst konkret, dass sie die Beteiligung an europäischen Forschungsprojekten jeweils separat finanzieren muss. Darüber hinaus können keine Horizon-Projekte von der Schweiz aus geleitet oder koordiniert werden. Die Forschenden können auch keine Eingaben beim Forschungsrat machen, um an die begehrten «Grants» zu kommen, die den Aufbau eines eigenen Teams ermöglichen.»¹¹

Auf der Ebene Koordination und Leitung von Projekten wurde die negative Auswirkung der fehlenden Assoziierung oben dargelegt. Schweizer Forschende können sich aktuell nur stark eingeschränkt an den Quanten-spezifischen Projekten unter Horizon Europe beteiligen. Von den «Quantum SGA» (Specific Grant Agreements: Projekte und Pilotprogramme, die Quanten-Technologien weiterentwickeln) sind Beteiligungen sogar komplett ausgeschlossen, da sie von der EU als sicherheitspolitisch relevant eingestuft werden. Auf der Ebene der reinen Beteiligung konstatiert das SBFI Stand heute eine gute Anzahl von Schweizer Partnern in Horizon Europe Projekten. Die Beteiligung könnte aber höher sein. Gelegentlich hört man, dass bei einigen Koordinatoren Zurückhaltung besteht, Organisationen aus Drittstaaten (wie die Schweiz) in ein Konsortium aufzunehmen. Ein Grund ist sicher der höhere bürokratische Aufwand. Ein anderer Grund ist die Unsicherheit bzgl. der Projektbeurteilung, da die EU die Ergebnisse und daraus entstehende Innovation im europäischen Raum (beispielsweise Länder, die bei Horizon Europe dabei sind) halten

¹¹ Faktenblatt Forschungszusammenarbeit von stark+vernetzt

möchte. Die Tatsache, dass Schweizer Partner Projekte nicht koordinieren und somit auch nur schwer initiieren können, ist daher ein grosser Nachteil und sicher ein weiterer Grund für eine geringere Zahl von Projekten¹².

4. *Was macht der Kanton zur Förderung des Quanten-Computings? Mit welchen Massnahmen fördert der Kanton die überkantonale Zusammenarbeit?*

Der Kanton Basel-Landschaft fördert im Rahmen der Universitätsbeiträge die Ausbildung an der Universität im Allgemeinen.

Die Universität Basel ist in der Schweiz und international führend. Sie arbeitet im Bereich der Quantentechnologien, nicht nur im Bereich des Quantencomputings. Mehrere grosse Initiativen in Forschung und Ausbildung sind an der Universität Basel angesiedelt:

- **Der Nationale Forschungsschwerpunkt (NFS/NCCR) SPIN** (mit IBM, ETH-Z, ETH-L) hat das langfristige Ziel, einen Beitrag zur Schaffung eines universellen Quantencomputers zu leisten.
- **Basel Quantum Center** arbeitet in den Bereichen Quantencomputing, Quantensensorik und -metrologie, Quantenkommunikation und Quantensimulation.
- Das 2005 gegründete **Zentrum für Quantencomputing und Quantenkohärenz (QC2)** konzentriert sich auf Quantencomputing und Quanteninformationswissenschaft.
- **Das Swiss Nanoscience Institute (SNI)** ist ein Exzellenzzentrum für Nanowissenschaften und Nanotechnologie, inkl. Quantentechnologien. Das SNI ist durch den Kanton Aargau co-finanziert.

Ausbildung

Die Universität Basel ist in der Quantenthematik auch auf trinationaler Ebene sehr aktiv, mit Austausch- und Bildungsaktivitäten:

- **Der Georg H. Endress Postdoc-Cluster** (mit der Albert-Ludwigs-Universität in Freiburg) bildet junge Wissenschaftler mit technologischen Fähigkeiten in Quantentechnologien aus.
- **QCQT (Basel) & Qustec (Eucor)** sind PhD-Schulen, die Talente zu Führungskräften in der Quantentechnologie ausbilden.

Die HLS FHNW wird von uptownBasel im Rahmen einer Gastprofessur Applied Quantum Computing unterstützt, im Masterkurriculum wird an der HLS ab diesem Herbstsemester ein Modul Applied Quantum Computing integriert

Wissenstransfer

- Startups generieren Wissen und Werte durch eine enge Zusammenarbeit mit der Wissenschaft. Das Innovation Office der Universität Basel fördert dies.
- Die Universität Basel sichert ihr geistiges Eigentum mit mehreren Patenten im Bereich der Quantentechnologien.
- In den letzten Jahren wurden an der Universität Basel zwei Spin-offs im Bereich der Quantentechnologie gegründet: QNAMI, Muttenz (2017), 40+ Mitarbeiter und Basel Precision Instruments, Basel (2018), 5 Mitarbeiter .¹³

Die Hochschule für Life Sciences FHNW arbeitet eng mit QuantumBasel zusammen und hat für Applied Quantum Computing das industrielle Netzwerk für den Bereich Life Sciences mit aufgebaut.

¹² Quelle: Dr. S. Daniel, EURESEARCH, Universität Basel

¹³ Quelle: Ch. Schneider, Head Innovation Office, Universität Basel.

Im Rahmen der Standortförderung wird der Austausch zwischen Unternehmen und Forschenden mit Finanzbeiträgen an Kongressveranstaltungen in der Region Basel gefördert.

5. *Wird der Regierungsrat hierfür die bereits aufgebauten Quanten-Technologie-Kompetenzen der Universität Basel sowie der Privatindustrie berücksichtigen und unterstützen?*

Der Regierungsrat anerkennt und unterstützt mit Vernetzung und Öffentlichkeitsarbeit seitens der Standortpromotion BaselArea Business & Innovation. Die Vernetzung mit der Privatindustrie mit den Wissensträgern erfolgt in Zusammenarbeit mit dem Innovation Office der Universität Basel, den Wissenstransferstellen der Universität und über die Standortförderung.

Liestal, 12. September 2023

Im Namen des Regierungsrats

Die Präsidentin:

Monica Gschwind

Die Landschreiberin:

Elisabeth Heer Dietrich