



An den Grossen Rat

23.5387.02

ED/P235387

Basel, 27. September 2023

Regierungsratsbeschluss vom 26. September 2023

Schriftliche Anfrage Catherine Alioth betreffend Förderung von «Quanten-Computing»

Das Büro des Grossen Rates hat die nachstehende Schriftliche Anfrage Catherine Alioth dem Regierungsrat zur Beantwortung überwiesen:

«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.

Ein ähnlicher Vorstoss wurde auch beim Bund und beim Kanton Basel-Landschaft eingereicht.

Dazu stellen sich folgende Fragen:

1. Ist dem Regierungsrat bewusst, dass die Quanten-Technologie, namentlich das Quanten-Computing, eine Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts sein wird?
2. Erkennt der Regierungsrat die Gefahr, dass die Schweiz aufgrund massiver staatlicher Förderungen zahlreicher Industrieländer den Anschluss im Quanten-Bereich verlieren könnte?
3. Was bedeutet die fehlende Assoziiierung an Horizon für die Quanten-Technologie?
4. Was macht der Kanton zur Förderung des Quanten-Computings? Mit welchen Massnahmen fördert der Kanton die interkantonale Zusammenarbeit?
5. Wird der Regierungsrat hierfür die bereits aufgebauten Quanten-Technologie-Kompetenzen der Universität Basel sowie der Privatindustrie berücksichtigen und unterstützen?

6. Kann sich der Regierungsrat vorstellen, hierfür Mittel aus den zu erwartenden Mehreinnahmen der OECD-Steuerreform aufzuwenden?

Catherine Alioth»

Wir beantworten diese Schriftliche Anfrage wie folgt:

1. Ausgangslage

Die Region Basel ist innerhalb der Schweiz im Bereich der Quantentechnologien mit der Grundlagen- und anwendungsorientierten Forschung an den beiden Hochschulen und dem Quantumcomputer-Hub QuantumBasel in Arlesheim aktuell sehr gut positioniert. Das Wirtschaftsmagazin Forbes attestierte der Schweiz in einem Artikel vom 17. Juli 2023 unlängst, sie könnte sich auf der Grundlage von strategischen Partnerschaften zum «Quantum Powerhouse» innerhalb Europas entwickeln.¹

1.1 Hochschulen

Namentlich die Universität Basel forscht im gesamten Bereich der Quantentechnologien seit Jahrzehnten an der internationalen Spitze mit. So ist die Universität Basel als Leading House des ersten Nationalen Forschungsschwerpunkts zu diesem Thema ausgewählt worden (NCCR Nanoscale Science, 2001–2013), hat, zusammen mit der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich, die Leading House-Funktion für den NCCR QSIT (2011–2022) übernommen und bildet nun auch das Leading House für den NCCR SPIN (2021–2031). Jeden dieser Nationalen Forschungsschwerpunkte unterstützt der Schweizerische Nationalfonds mit rund 50 Mio. Franken; die Universität setzt zusätzlich und komplementär namhafte eigene Ressourcen ein. In Zusammenarbeit mit den beiden Eidgenössischen Technischen Hochschulen und dem IBM-Forschungslabor verfolgt der aktuelle Nationale Forschungsschwerpunkt SPIN in interdisziplinärer Zusammenarbeit das Ziel, verlässliche, schnelle, kompakte und skalierbare Qubits in Silikon zu entwickeln. Damit sollen wichtige Fortschritte auf dem Weg zur Entwicklung der Hardware für den Quantencomputer der Zukunft erzielt werden.

Im Basel Quantum Center, im Zentrum für Quantencomputing und Quantenohärenz (QC2) und im Swiss Nanoscience Institut, das übrigens durch den Kanton Aargau kofinanziert wird, bündelt die Universität ihre Forschungsaktivitäten in Quantentechnologien mit Schwerpunkten in Quanten-Computing und Quanten-Sensorik. Im Bereich der Lehre bestehen internationale Kooperationen mit der Albert-Ludwigs-Universität in Freiburg (Georg H. Endress Postdoc-Cluster) und den weiteren Eucor-Universitäten (QCQT in Basel, Qustec im Eucor-Raum).

Die Universität nimmt an der Schnittstelle von Grundlagenforschung und kommerzieller Anwendung eine wichtige Rolle im Wissenstransfer ein. Das Innovation Office der Universität Basel fördert den Austausch im gesamten Bereich der Quantentechnologien (Quantensensoren, Quantenuhren, Quantenkommunikation, Quantenverschlüsselung etc.). Mit Unterstützung der Standortförderung im Amt für Wirtschaft und Arbeit des Kantons Basel-Stadt entwickelt das Innovation Office gegenwärtig das Projekt «TechCircles» mit dem Ziel, eine Brücke von der fortgeschrittenen Grundlagenforschung an der Universität zu den Anforderungen und Herausforderungen der lokalen Industrie zu schlagen. Dieser Aufbau eines Netzwerks soll dabei helfen, den Grundstein für weitere, anwendungsorientierte Projekte, konkrete Public-Private-Partnerschaften und die Gründung von Start-ups zu legen.

Zu den Aufgaben des Innovation Office der Universität gehört auch die Verwertung geistigen Eigentums (Patentsicherung) vor allem via Transfer an Start-ups. In den letzten Jahren wurden an

¹ P. Smith-Goodson: Strategic Partnership Between IonQ and QuantumBasel Could Transform Switzerland into a European Quantum Powerhouse, in: Forbes vom 17. Juli 2023. URL: [www.forbes.com/sites/moorinsights/2023/07/17/strategic-partnership-between-ionq-and-quantumbasel-could-transform-switzerland-into-a-european-quantum-powerhouse/?sh=3eeaade445f7] (29. August 2023)

der Universität zwei Start-ups im Bereich der Quanten-Technologien gegründet, die in der Region tätig sind: QNAMI (2017) und Basel Precision Instruments (2018).

Die anwendungsorientierte Forschung an der Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW) ist stärker in praxisnähere Quantentechnologien involviert. So sind an der Hochschule für Technik Projekte in Quantenkryptographie und Postquantenkryptographie im Umfeld der Datenkommunikation sowie im Quantensensing angesiedelt. Die Hochschule für Life Sciences arbeitet eng mit der Universität und QuantumBasel zusammen; sie wird von uptownBasel mit einer Gastprofessur in Applied Quantum Computing unterstützt. In der Lehre und in der Weiterbildung werden Quantentechnologien zunehmend einbezogen (z.B. im Modul Applied Quantum Computing auf Master-Ebene ab Herbstsemester 2023, im Rahmen einer Winterschool und im Zusammenhang mit dem jährlich durchgeführten Hackathon etc.). In den nächsten Jahren werden Quantentechnologien mit einem doppelten Fokus vertieft in die Curricula eingebettet: einerseits mit technologischem Schwerpunkt, andererseits mit Blick auf das Management der neuen Möglichkeiten.

1.2 QuantumBasel

Die privat finanzierte Initiative QuantumBasel ist der erste kommerziell nutzbare Quantencomputer-Hub in der Schweiz. Für Firmen, Start-ups und Forschungsinstitute bietet QuantumBasel, das sich auf dem entstehenden Innovationscampus uptownBasel auf dem Schorenareal in Arlesheim befindet, aktuell Zugang zu einem 433-Qubit-Rechner. Wie im zitierten Forbes-Artikel vom 17. Juli 2023 publik wurde, soll in Arlesheim in Partnerschaft mit der amerikanischen Firma IonQ ein europäisches Quanten-Rechenzentrum aufgebaut werden, das ab 2024 auch den Bau hochentwickelter Quantencomputer vor Ort beinhaltet.

2. Zu den einzelnen Fragen

- 1. Ist dem Regierungsrat bewusst, dass die Quanten-Technologie, namentlich das Quanten-Computing, eine Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts sein wird?*

Der Regierungsrat anerkennt das immense Zukunftspotenzial der Quanten-Technologie. Quanten-Computing verspricht, grössere und komplexere Datenmengen auf kleinerem Raum, in kürzerer Zeit und deutlich energieeffizienter verarbeiten zu können. Fachleute gehen deswegen heute davon aus, dass «Quantum 2.0» zu technologischen Umwälzungen mit kaum zu überschätzenden wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und kulturellen Auswirkungen führen könnte. Die heute weitgehend digitalisierte Welt könnte durch Quanten-Computing einen tiefgreifenden Wandel von hoher ökonomischer Bedeutung und auch sicherheitspolitischen Implikationen erfahren. Entsprechend gross sind, global gesehen, die privaten und öffentlichen Investitionen in diesen Bereich; entsprechend gross ist auch die mediale Resonanz des Themas.

Noch stellen sich aber gewichtige Umsetzungsfragen, mit denen sich die Grundlagenforschung und die Entwicklung aktuell beschäftigen. Von allen Quanten-Technologien sind Quantencomputer am weitesten von einer konkreten, ökonomisch sinnvollen Anwendung entfernt. Die zwei Hauptprobleme des Quanten-Computing bestehen in der Bereitstellung geeigneter und skalierbarer Hardware sowie in der Formulierung von Problemen, die von einem Quantencomputer auf seinen alternativen Rechenwegen schneller als aktuell eingesetzte Computer gelöst werden können.

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

In der Tat lassen sich die Investitionen von Privaten und öffentlicher Hand in Quantentechnologien hierzulande nicht mit den Summen vergleichen, mit denen etwa die Volksrepublik China (15 Milli-

arden US-Dollar) oder die Länder in der Europäischen Union (7,2 Milliarden US-Dollar) den Zukunftsbereich fördern. Die bisherigen Aufwendungen der öffentlichen Hand in der Schweiz belaufen sich demgegenüber auf zweistellige Millionenbeträge. Was den Forschungsimpact aktueller Publikationen angeht, steht die Schweiz gemäss einer bibliometrischen Analyse des Staatssekretariats für Bildung, Forschung und Innovation (SBFI) aus dem Jahr 2022 allerdings vor Deutschland, dem Vereinigten Königreich, Österreich und den USA an der Spitze.²

In seiner Antwort auf die gleichlautende Interpellation von Elisabeth Schneider-Schneiter vom 23. August 2023 hat der Bundesrat sein Rollenverständnis verdeutlicht: An der Stelle einer im internationalen Wettbewerb kaum zu finanzierenden Top-down-Industrie- und Forschungspolitik setzt der Bundesrat gerade im Bereich der Quantentechnologien auf einen «Bottom-up-Ansatz», der Forschung und Innovation aus Hochschulen, Forschungsinstitutionen und Privatindustrie im Rahmen bestehender Instrumente fördert, bündelt und koordiniert.³ Eine Ausnahme davon bildet die «Swiss Quantum Initiative» (SQI – s. dazu die Antwort auf die nächste Frage), die vom SBFI als Ergänzungsmassnahme zur Nicht-Assozierung an Horizon Europe lanciert wurde.

Neben der Forschungs- und Innovationsförderung konzentriert sich der Bund auf das Schaffen günstiger Rahmenbedingungen für Schweizer Forschende und Innovatoren im globalen, hochkompetitiven Umfeld: So beteiligt sich das SBFI auf technischer Ebene an einer multilateralen Diskussionsrunde (zusammen mit den USA, Australien, Kanada, Dänemark, Finnland, Frankreich, Deutschland, Japan, Neuseeland, Schweden und dem Vereinigten Königreich), wie internationale Zusammenarbeit in der Quantentechnologie-Forschung möglichst reibungsfrei, aber unter Wahrung der wirtschaftlichen und sicherheitspolitischen Interessen aller Beteiligten stattfinden kann. Mit den USA wurde am 19. Oktober 2022 eine gemeinsame Erklärung zur Stärkung der Zusammenarbeit im Bereich der Quantenwissenschaften unterzeichnet.

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

Schweizer Forschende können sich aktuell nur in sehr beschränktem Mass überhaupt an den Quanten-spezifischen Projekten unter dem Europäischen Forschungs- und Innovationsrahmenprogramm Horizon Europe beteiligen. Von den «Quantum SGA» (Specific Grant Agreements: Projekte und Pilotprogramme, die Quanten-Technologien weiterentwickeln) sind Schweizer Beteiligungen gar ausgeschlossen, weil sie von der Europäischen Union als sicherheitspolitisch relevant eingestuft wurden.

Der Bundesrat hat im Mai als Ergänzungsmassnahme eine nationale Initiative zur Förderung der Quantenwissenschaften, die SQI, beschlossen. Die SQI soll die Position der Schweizer Forschung und Innovation stärken, indem die Kompetenzen und Infrastrukturen von Industrie und Hochschulen gebündelt und koordiniert werden. Der Bund stellt für die Jahre 2023 und 2024 zunächst 10 Millionen Franken in kompetitiven Ausschreibungen für nationale Projekte zur Verfügung, die an den Hochschulen durchgeführt und von ihnen mitfinanziert werden. Der Botschaftsentwurf zur Förderung von Bildung, Forschung und Innovation (BFI-Botschaft 25–28), der sich derzeit in öffentlicher Vernehmlassung befindet, sieht für die Jahre 2025–2028 höhere Bundesbeiträge für die SQI vor.

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

Ähnlich zum Bund sieht der Regierungsrat die Rolle des Staates nicht darin, thematisch oder technologisch eingeschränkte Industriepolitik durchzusetzen. Die Aufgabe des Kantons ist es vielmehr, günstige Rahmenbedingungen für Grundlagenforschung, Innovation und Industrie zu schaffen, um die Akteure zu zukunftsträchtiger Weiterentwicklung zu befähigen. Wie oben dargestellt, ist die

² Secrétariat d'État à la formation, à la recherche et à l'innovation: Les publication Quantum. Une analyse bibliométrique 2022. URL: [www.sbfi.admin.ch/dam/sbfi/de/dokumente/webshop/2022/quantum.pdf.download.pdf/rapport_publications_quantum_2022.pdf] (29. August 2023)

³ Stellungnahme des Bundesrates zur Interpellation Schneider-Schneiter betreffend Förderung von «Quanten-Computing» auf Bundesebene vom 23. August 2023. URL: [www.parlament.ch/de/ratsbetrieb/suche-curia-vista/geschaef?AffairId=20233614] (29. August 2023)

Ausgangslage für die Hochschulen in kantonaler Trägerschaft und die lokale Industrie aktuell sehr gut. Die in der Region ansässige, global tätige Privatwirtschaft hat teils eigene Quanten-Infrastrukturen aufgebaut und pflegt eigene Netzwerke.

An der Schnittstelle zwischen akademischer Forschung und kommerzieller Anwendung gilt es, die Bildung von lokalen Netzwerken zu fördern, um das Zukunftspotenzial bestmöglich auszuschöpfen. Diese Rolle nimmt der Kanton Basel-Stadt einerseits im Rahmen der mehrkantonal ausgestalteten Hochschulträgerschaft wahr, andererseits im Rahmen der Standortförderung.

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

Abgesehen von kurzfristigen Initiativen und Projekten wie das oben erwähnte TechCircles wird sich der Regierungsrat hauptsächlich dafür einsetzen, dass der Kanton im Rahmen der Hochschul- und Standortförderung weiterhin günstige Rahmenbedingungen schafft. Der Regierungsrat gibt nicht vor, welchen Forschungs- und Entwicklungsbereichen die Hochschulen ihre Ressourcen und Mittel intern zuteilen.

6. *Kann sich der Regierungsrat vorstellen, hierfür Mittel aus den zu erwartenden Mehreinnahmen der OECD-Steuerreform aufzuwenden?*

Mit der Einführung der Mindestbesteuerung büsst Basel-Stadt an Standortattraktivität für grosse internationale Unternehmen ein. Basel-Stadt steht daher in der Verantwortung, die Mehreinnahmen zugunsten der Stärkung des Wirtschaftsstandorts einzusetzen. Der Kanton prüft in diesem Zusammenhang Massnahmen in den drei Kategorien «Innovation», «Umwelt» und «Gesellschaft». Genaue Aussagen zur Verwendung der Mehreinnahmen der OECD-Steuerreform können zum jetzigen Zeitpunkt nicht gemacht werden.

Im Namen des Regierungsrates des Kantons Basel-Stadt



Beat Jans
Regierungspräsident



Barbara Schüpbach-Guggenbühl
Staatsschreiberin