



Ein datenbasierter Blick auf den nächsten Quantentechnologie-Übergang

ERGEBNISSE DER UMFRAGE „FROM LAB TO LIFE: DECODING THE QUANTUM GAP“ DER ARBEITSKREIS CHANCENGLEICHHEIT DER DEUTSCHEN PHYSIKALISCHEN GESELLSCHAFT

Die Physik hat schon immer eigene Ökosysteme geschaffen: Transformative Ideen - von den Maxwell-Gleichungen über den Halbleitertransistor bis hin zur Entwicklung der Kathodenstrahlröhre, die J. J. Thomson die Entdeckung des Elektrons ermöglichte - erforderten nicht nur neue Konzepte, sondern auch neue Strukturen für Zusammenarbeit, Bildung und Anwendung.

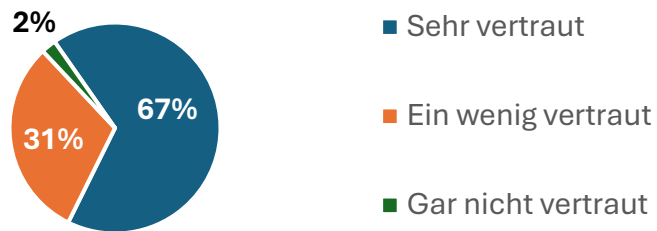
Im Jahr 2025, das von den Vereinten Nationen als Internationales Jahr der Quantentechnologie und Quantenwissenschaften im Gedenken an hundert Jahre Quantenforschung ausgerufen wurde, befindet sich das Feld der Quantentechnologie in einer entscheidenden Entwicklungsphase. Dieser Rahmen bietet die Gelegenheit, den aktuellen Stand des Quanten-Ökosystems zu beurteilen und seine Bereitschaft zu prüfen, wissenschaftliche Fortschritte in eine breitere Anwendung zu überführen (siehe <https://quantum2025.org>).

Vor diesem Hintergrund hat der Arbeitskreis Chancengleichheit der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (DPG) eine Umfrage mit sieben Fragen durchgeführt. Die Umfrage zielte darauf ab, verschiedene Perspektiven zur Einführung von Quantentechnologien zu erfassen und die mögliche Existenz einer „Quantenlücke“ zwischen technologischen Durchbrüchen und ihrer weitreichenden Alltagsanwendung zu analysieren.

Methodik

Der Fragebogen wurde zwischen dem 11. September und dem 24. Oktober 2025 an verschiedene Arbeitskreise der Deutschen Physikalischen Gesellschaft verschickt, darunter der Arbeitskreis Industrie (AIW), der Arbeitskreis Chancengleichheit (AKC) sowie die Sektion Atome, Moleküle, Quantenoptik und Photonik (SAMOP), außerdem an Partnernetzwerke wie das Junge-Chemie-Forum (JCF) und das MINT-Netzwerk Berlin-Brandenburg. Die Auswertung basiert auf 264 vollständig ausgefüllten Fragebögen von insgesamt 361 Teilnehmerinnen und Teilnehmern. Das Profil der Befragten deutet auf eine hochgradig fachkundige Gruppe hin: 67% deklarierten sich „sehr vertraut“, 31% „etwas vertraut“ und 2% „nicht vertraut“ mit den Themen der Quantentechnologie. Für die Analyse wurden statistische Methoden eingesetzt, um zentrale Zusammenhänge zwischen technischem Fachwissen, wahrgenommenen Hürden und bevorzugten Strategien zur Beschleunigung der Quantentechnologie zu identifizieren.

Kenntnisstand der Befragten zu Quantenphänomenen und ihren technologischen Anwendungen (N=264)



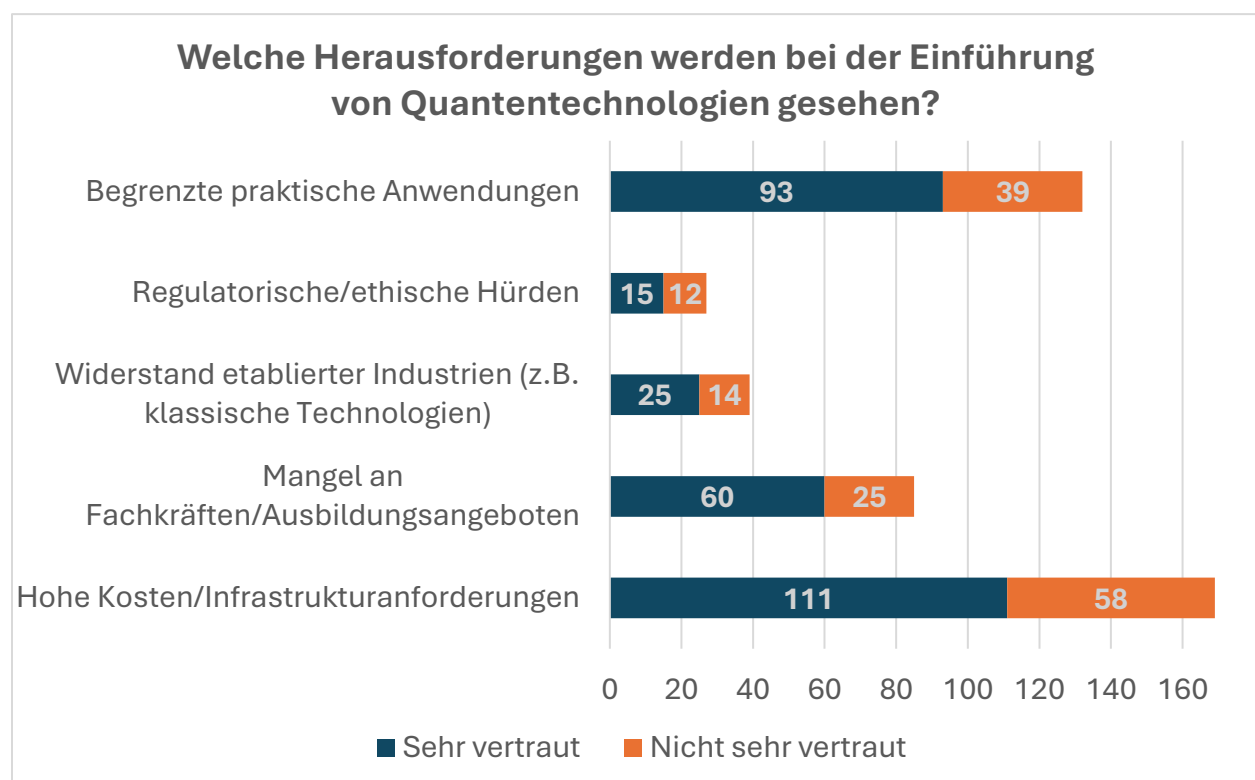
Die Wahrnehmungslücke: Wie anwendbar und zugänglich sind Quantentechnologien für breitere Bereiche?

In einer Multiple-Choice-Frage zu Hindernissen bei der Einführung von Quantentechnologien zeigt sich ein deutlicher Unterschied zwischen Expert:innen und der breiteren Gemeinschaft. Beide Gruppen nennen die gleichen fünf größten Herausforderungen:

- 1. Hohe Kosten/Infrastrukturanforderungen**
- 2. Begrenzte praktische Anwendungen**
- 3. Mangel an Fachkräften/Ausbildungsangeboten**
4. Widerstand etablierter Industrien (z.B. klassische Technologien)
5. Regulatorische/ethische Hürden

Die Expert:innen sehen das Hauptproblem in der breiten Anwendbarkeit: Die ersten beiden Herausforderungen - „Hohe Kosten“ (111 Nennungen) und „Begrenzte praktische Anwendungen“ (93 Nennungen) - eng beieinander. Dies deutet darauf hin, dass die Schwierigkeit, wissenschaftlichen Fortschritt in breiteren Nutzen zu überführen, nahezu ebenso dringlich ist wie die Kostenfrage. Die drittplatzierte Sorge, der „Mangel an qualifiziertem Personal“ (60 Nennungen), fällt dagegen deutlich ab. Für Insider stellt somit weniger der Talentpool als vielmehr der Nachweis des grundlegenden technologischen Mehrwerts die unmittelbarere Hürde dar.

Die breitere Gemeinschaft hingegen nimmt eine massive Zugänglichkeitsbarriere wahr. Der Abstand zwischen der größten Herausforderung („Hohe Kosten“, 58 Nennungen) und der zweitgrößten („Mangel an qualifiziertem Personal“, 25 Nennungen) ist größer. Zudem liegt die nächste Herausforderung, „Begrenzte praktische Anwendungen“ (23 Nennungen), nahezu gleichauf mit dem Fachkräftemangel. Dies deutet darauf hin, dass das Feld für diese Gruppe nicht nur als teuer, sondern als insgesamt schwer zugänglich erscheint – geprägt von einem als gravierend empfundenen Mangel an Kompetenzen und einer gleichzeitigen Abwesenheit nachvollziehbarer, bewährter Anwendungen. Diese beiden Aspekte bilden für sie eng miteinander verflochtene Bestandteile desselben Zugänglichkeitsproblems. Dieser Unterschied verdeutlicht die beiden Seiten der Adoptionslücke: Expert:innen konzentrieren sich auf den Nachweis des technologischen Nutzens, die breitere Gemeinschaft auf die Zugangsbarrieren.



Den Quantensprung Ermöglichen

Auf die Frage nach möglichen Beschleunigern für die Einführung von Quantentechnologien, die in einer Multiple-Choice-Frage ausgewählt werden konnten, zeigen die Präferenzen der Befragten zwei zentrale Wirkpfade und damit eine bemerkenswert selbstreflektierte Problemdiagnose.

Überbrückung der Anwendbarkeitslücke durch Proof-of-Concepts

Der mit Abstand am häufigsten genannte Beschleuniger waren „erfolgreiche Proof-of-Concept-Beispiele“ (159 Nennungen), was mehr als 60% aller Teilnehmenden entspricht. Diese klare Präferenz unterstreicht eine starke Nachfrage nach greifbarer Validierung statt rein theoretischer Versprechen. In den Freitextkommentaren forderten die Befragten „eine tatsächlich nützliche Implementierung mit erkennbarem wirtschaftlichem Potenzial“ und machten deutlich, dass der Weg nach vorn über kommerzielle Tragfähigkeit führt – nicht allein über wissenschaftliche Neugier.

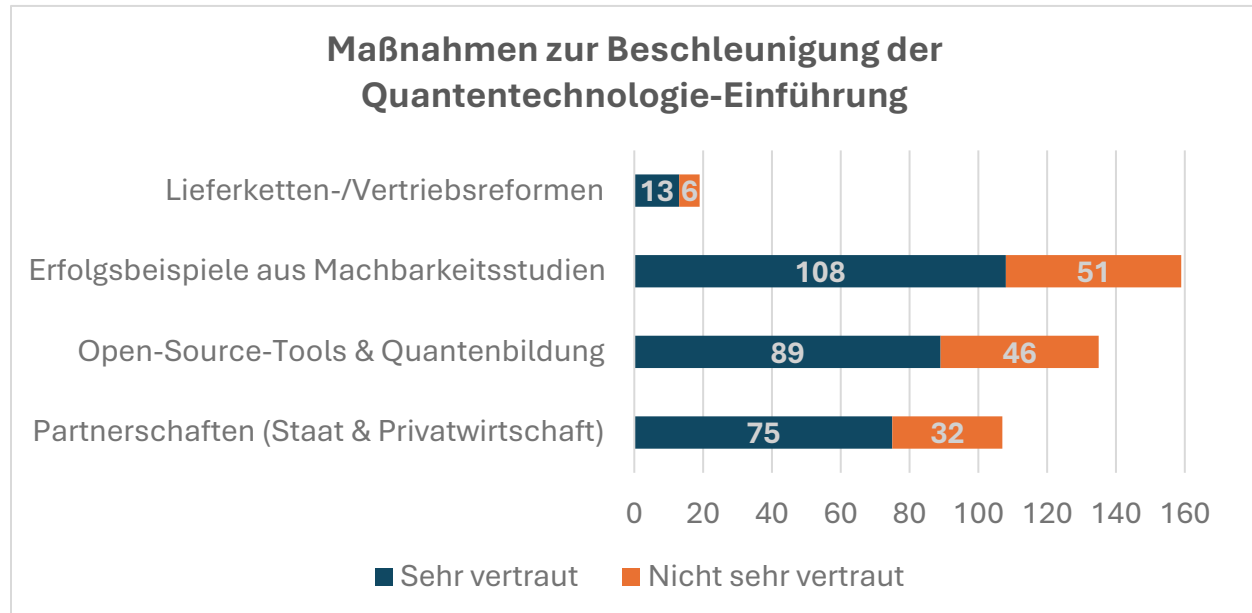
Abbau der Zugangsbarriere durch Open-Source-Tools und Bildung

Zwischen der Nennung des „Mangels an qualifizierten Fachkräften“ als Hindernis und der Präferenz für „Open-Source-Tools & Quantenbildung“ (135 Nennungen) als Lösung besteht eine statistisch signifikante Korrelation ($\chi^2=7.70$; $p=0.006$). Dies ist mehr als eine allgemeine Präferenz - es handelt sich um eine gezielte Strategie. Die Daten zeigen, dass insbesondere diejenigen, die den Fachkräftemangel als besonders gravierend wahrnehmen, offene Werkzeuge und Bildungsangebote als unmittelbaren Lösungsansatz sehen. In den Kommentaren wurde hervorgehoben, dass solche Tools die Einstiegshürden senken und einen kostenneutralen Zugang für eine neue Generation von Anwender:innen ermöglichen.

Ergänzende Strategien: Partnerschaften und strukturelle Reformen

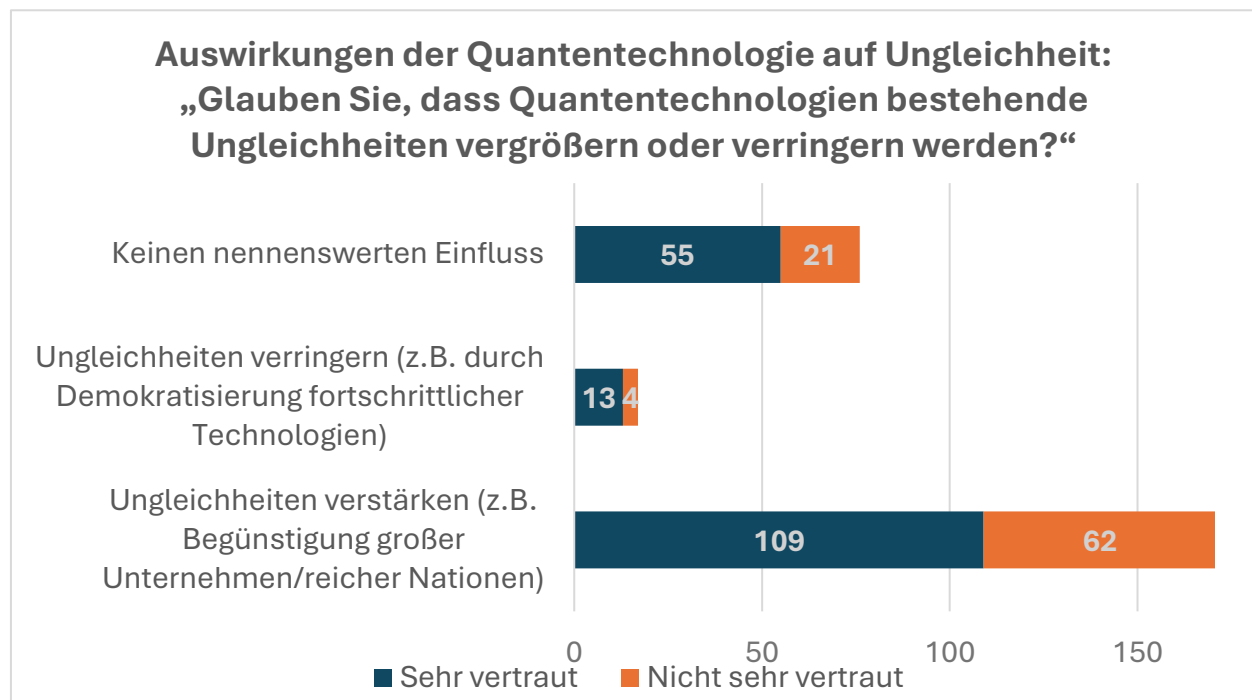
Die weiteren Beschleuniger - „Public-Private-Partnerships“ (107 Nennungen) und „Reformen der Lieferketten“ (19 Nennungen) - wurden seltener genannt, verweisen jedoch auf spezifische systemische Anforderungen. Partnerschaften wurden vor allem als Möglichkeit gesehen, hohe Risiken zu teilen. Kommentare zu Lieferketten betonten die

Notwendigkeit einer belastbaren Infrastruktur und machten deutlich: „Ohne durchgängige Lieferketten wird es keine Produktion geben.“



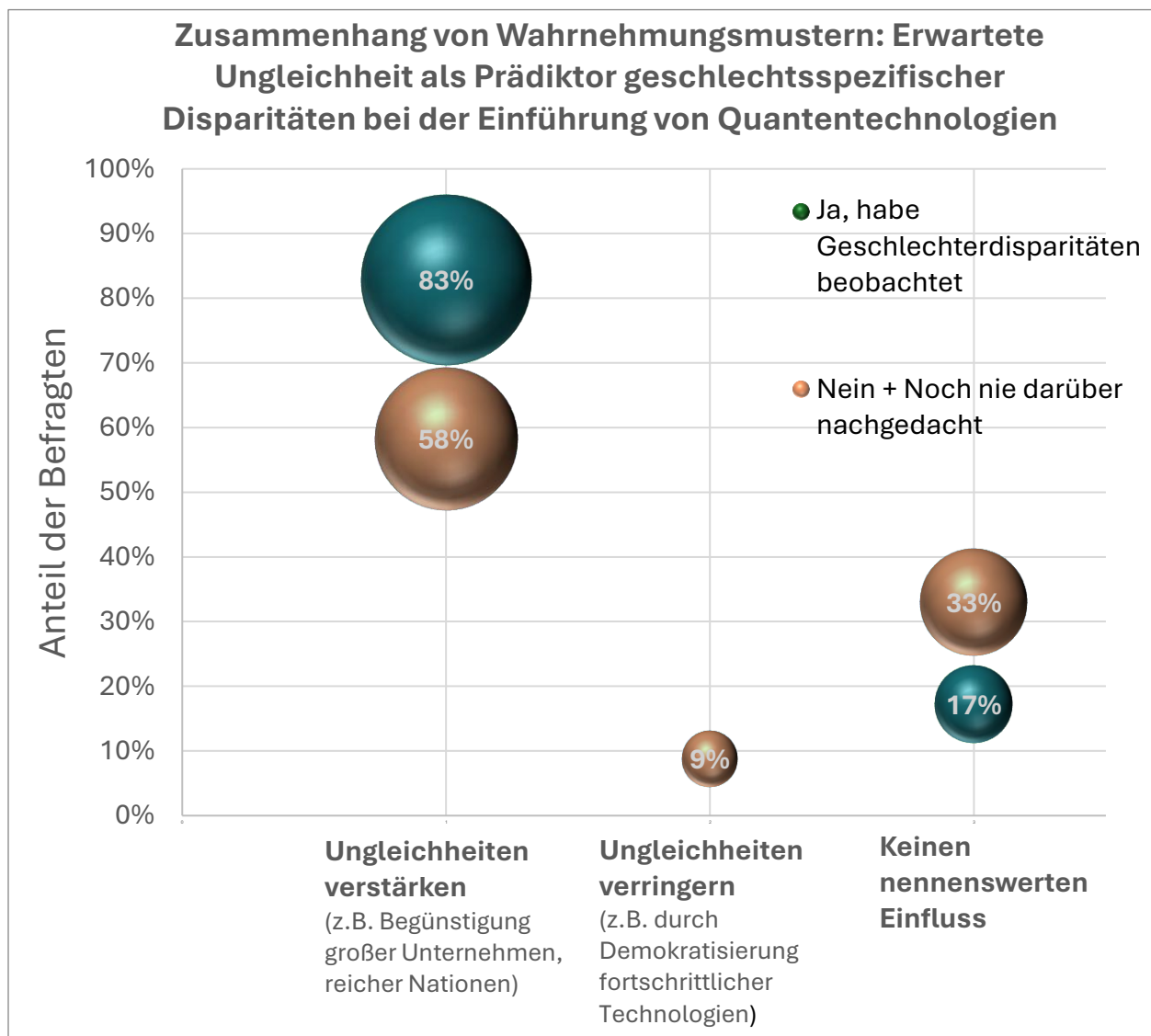
Quantentechnologien und Gesellschaftliche Herausforderungen: Ein Paradox

Die Umfrage zeigt einen breiten Konsens über ein zentrales gesellschaftliches Risiko: Eine überwältigende Mehrheit der Befragten – sowohl unter den Expert:innen als auch in der



breiteren Gemeinschaft – geht davon aus, dass Quantentechnologien bestehende gesellschaftliche Ungleichheiten weiter verschärfen werden.

Darüber hinaus zeigt sich, dass diese allgemeine Sorge eng mit der Wahrnehmung von Ungleichheit im eigenen beruflichen Umfeld verknüpft ist. Die Daten belegen eine deutliche, statistisch signifikante Korrelation ($\chi^2 = 15.44$; $p = 0.0004$) zwischen der Einschätzung, dass Quantentechnologien gesellschaftliche Ungleichheiten verschärfen werden, und der persönlichen Beobachtung geschlechtsspezifischer Ungleichheiten im eigenen technischen Arbeitsumfeld. Anders formuliert: Wer für das gesellschaftliche Ungleichheitspotenzial der Technologie sensibilisiert ist, nimmt mit deutlich höherer Wahrscheinlichkeit auch Diskriminierung und Ungleichbehandlung im direkten Umfeld wahr.

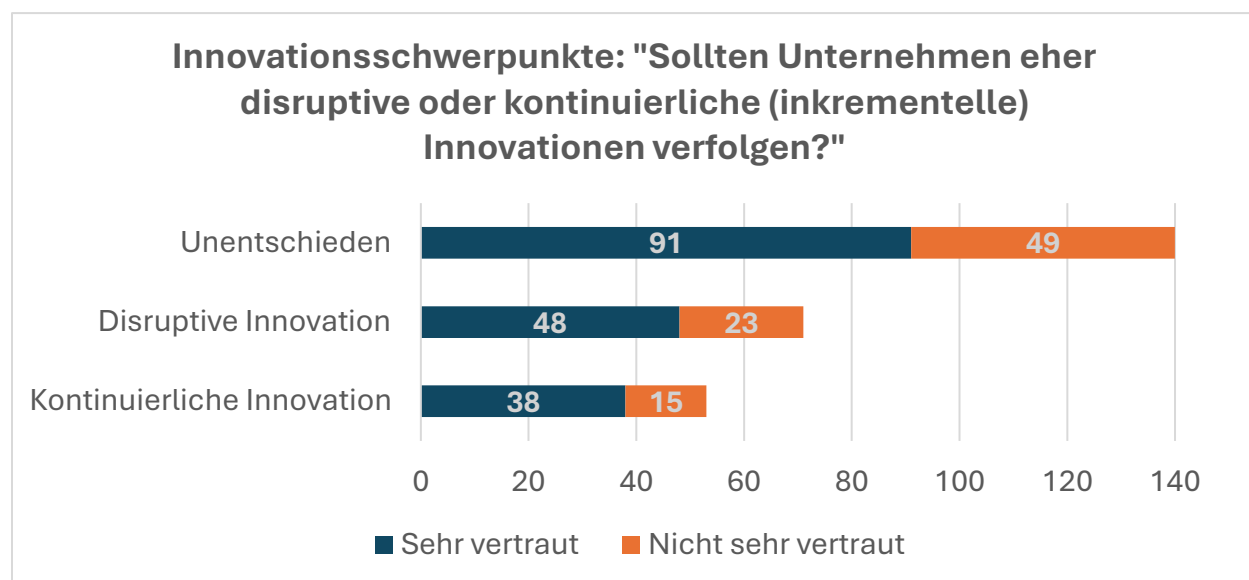


Kommentare der Teilnehmenden, in denen von einer „gläsernen Decke“ oder „männlich dominierten Netzwerken“ die Rede ist, bestätigen diesen Zusammenhang. Viele verstehen

die gesellschaftlichen Risiken der Technologie als Spiegel der strukturellen Probleme innerhalb des Fachgebiets selbst. Der nahezu einhellige Konsens über dieses Risiko ist daher ein wichtiges Signal: Er macht deutlich, dass der Aufbau eines vielfältigen und gerechten Quantenökosystems nicht nur eine soziale Aufgabe, sondern eine strategische Notwendigkeit ist.

Die Praxisperspektive auf Innovation

Um zu verstehen, wie die Teilnehmenden Innovation sehen und welche Form sie bevorzugen, wurden sie gefragt, ob sie eher auf schrittweise, kontinuierliche Innovationen setzen oder disruptive Ansätze bevorzugen, die echte Quantensprünge ermöglichen. Die Umfrage zeigt: Sowohl Expert:innen als auch die breitere Gemeinschaft halten beide Innovationsformen für wichtig. Dabei betonten die Befragten, dass die passende Innovationsart immer vom konkreten Anwendungsbereich abhängt.



Die dominante Haltung - „beides ist notwendig“ - zeigt ein pragmatisches Verständnis: Ein funktionierendes Innovationsökosystem muss sowohl kleine, schrittweise Fortschritte (Evolution) als auch große, transformative Initiativen (Revolution) unterstützen. Die eigentliche Herausforderung liegt also nicht darin, sich für einen Weg zu entscheiden, sondern Strukturen in Finanzierung, Industrialisierung und Wissenschaftspolitik zu schaffen, die beide Formen von Innovation zulassen und gegenseitig stärken.

Fazit: Auf dem Weg zu einem kohärenten Ökosystem

Die Umfrage zeichnet ein differenziertes Bild des aktuellen Stands der Einführung von Quantentechnologien und zeigt sowohl gemeinsame Prioritäten als auch unterschiedliche Schwerpunkte zwischen Expert:innen und der breiteren Gemeinschaft. Die Ergebnisse deuten nicht auf grundlegende Meinungsverschiedenheiten hin, sondern darauf, dass diese

Perspektiven sich ergänzen und verschiedene Blickwinkel innerhalb desselben entstehenden Ökosystems widerspiegeln.

Hohe Kosten und Infrastrukturanforderungen werden von allen Befragtengruppen konsequent als größte Hindernisse genannt, was die kapitalintensive Natur von Quantentechnologien in der aktuellen Entwicklungsphase verdeutlicht. Darüber hinaus zeigen sich Unterschiede in der Gewichtung: Expert:innen messen der Demonstration praktischer Anwendbarkeit fast denselben Stellenwert bei wie den Kosten, während die breitere Gemeinschaft Fachkräfteverfügbarkeit und Zugangshürden stärker in den Vordergrund stellt. Dieser Unterschied zeigt weniger Konflikte, sondern unterschiedliche Erfahrungen mit denselben Herausforderungen - das eine fokussiert auf Validierung und Umsetzung, das andere auf Zugänglichkeit und Teilhabe.

Die Präferenzen für mögliche Beschleuniger spiegeln diese Wahrnehmungen wider. Die starke Unterstützung für erfolgreiche Proof-of-Concept-Beispiele unterstreicht die Erwartung, dass greifbare Anwendungen entscheidend für die Einführung sind. Gleichzeitig zeigt der statistisch signifikante Zusammenhang zwischen wahrgenommenem Fachkräftemangel und der Priorisierung von Open-Source-Tools und Bildungsmaßnahmen, dass diejenigen, die Zugangsbarrieren am stärksten spüren, gezielt nach Lösungen suchen.

Die Daten zeigen zudem einen breiten Konsens, dass Quantentechnologien bestehende gesellschaftliche Ungleichheiten verschärfen könnten, und belegen einen engen Zusammenhang zwischen dieser Einschätzung und der Wahrnehmung von Ungleichheiten im eigenen beruflichen Umfeld. Dies deutet auf ein hohes Maß an Reflexivität innerhalb der Gemeinschaft hin, bei der gesellschaftliche Risiken auf eigenen Erfahrungen im Feld basieren.

Insgesamt legen die Ergebnisse nahe, dass die gegenwärtige „Quantenlücke“ zwischen wissenschaftlichen Ergebnissen und deren breiter technologischer Umsetzung nicht als ein einzelnes Nadelöhr, sondern als ein Netzwerk miteinander verknüpfter Herausforderungen zu verstehen ist, die Anwendbarkeit, Zugänglichkeit und Inklusion betreffen. Ein erfolgreicher Ansatz auf Ökosystemebene sollte daher nachweisbare Anwendungen, Fachkräfteentwicklung und strukturelles Bewusstsein parallel fördern. Dies entspricht den Präferenzen der Teilnehmenden und bietet eine solide datenbasierte Grundlage für die nächste Phase der Quantentechnologie-Entwicklung.

Detaillierte Kommentare der Befragten finden Sie im ergänzenden Inhalt.