

Vom Labor in die Anwendung

Eine Umfrage des DPG-Arbeitskreises Chancengleichheit identifiziert Wege zur Beschleunigung der Quantentechnologien.

Ruzin Ağanoğlu und Agnes Sandner



Die Physik hat schon immer dynamische Ökosysteme hervorgebracht: Transformative Ideen – von den Maxwell-Gleichungen über den Halbleitertransistor bis hin zur Entwicklung der Kathodenstrahlröhre, welche die Entdeckung des Elektrons ermöglichte – erforderten nicht nur neue Konzepte, sondern auch neue Formen der Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft, Industrie und Gesellschaft.

Das Quantenjahr 2025 bot die ideale Gelegenheit, den Stand des Quantenökosystems nicht nur zu bewerten, sondern aktiv an seiner Weiterentwicklung zu arbeiten – hin zu einem System, das wissenschaftliche Spitzenleistungen konsequent in breite Anwendung überführt.

Vor diesem Hintergrund hat der Arbeitskreis Chancengleichheit (AKC) der DPG eine Umfrage mit sieben Fragen durchgeführt. Ziel war es, Beschleuniger für positive Entwicklungspotenziale, aber auch mögliche Schattenseiten beim Übergang von der

Forschung zur Anwendung sichtbar zu machen und daraus Hinweise auf Gestaltungsoptionen für das entstehende Quantenökosystem abzuleiten.

Um ein möglichst breites Bild der aktuellen Wahrnehmungen und Erwartungen zu gewinnen, adressierte der Fragebogen wahrgenommene Hürden sowie vielversprechende Beschleunigungsstrategien. Er wurde zwischen dem 11. September und dem 24. Oktober 2025 an verschiedene DPG-Arbeitskreise und Partnernetzwerke verschickt.¹⁾ Die Auswertung basiert auf 264 vollständig ausgefüllten Fragebögen aus einer hochqualifizierten Gruppe: 67 Prozent gaben an, mit Quantenthemen „sehr vertraut“ zu sein, 31 Prozent „etwas vertraut“ und 2 Prozent „nicht vertraut“. Zur Analyse dienten statistische Methoden.

In einer Multiple-Choice-Frage zu zentralen Herausforderungen bei der Einführung von Quantentechnologien zeigt sich ein differenziertes Bild zwischen Expert:innen und der breiteren Fachgemeinschaft. Beide

Gruppen benennen ähnliche Themenfelder, bewerten diese jedoch unterschiedlich. Beide Gruppen nennen die gleichen fünf größten Herausforderungen in der Reihenfolge:

- Hohe Kosten/Infrastrukturanforderungen,
- begrenzte praktische Anwendungen,
- Mangel an Fachkräften/Ausbildungsangeboten,
- Widerstand etablierter Industrien (z. B. klassische Technologien) und
- regulatorische/ethische Hürden (Abb. 1).

Die Expert:innen sehen den zentralen Handlungsbedarf vor allem darin, die praktische Anwendbarkeit zu demonstrieren. Hohe Kosten und begrenzte Anwendungen bewerten sie nahezu gleichrangig, während der Fachkräftemangel eine geringere Rolle spielt. Dies deutet darauf hin, dass

1) Das sind der Arbeitskreis Industrie und Wirtschaft, der Arbeitskreis Chancengleichheit sowie die Sektion Atome, Moleküle, Quantenoptik und Photonik, zudem Partnernetzwerke wie das JungeChemie-Forum und das MINT-Netzwerk Berlin-Brandenburg.

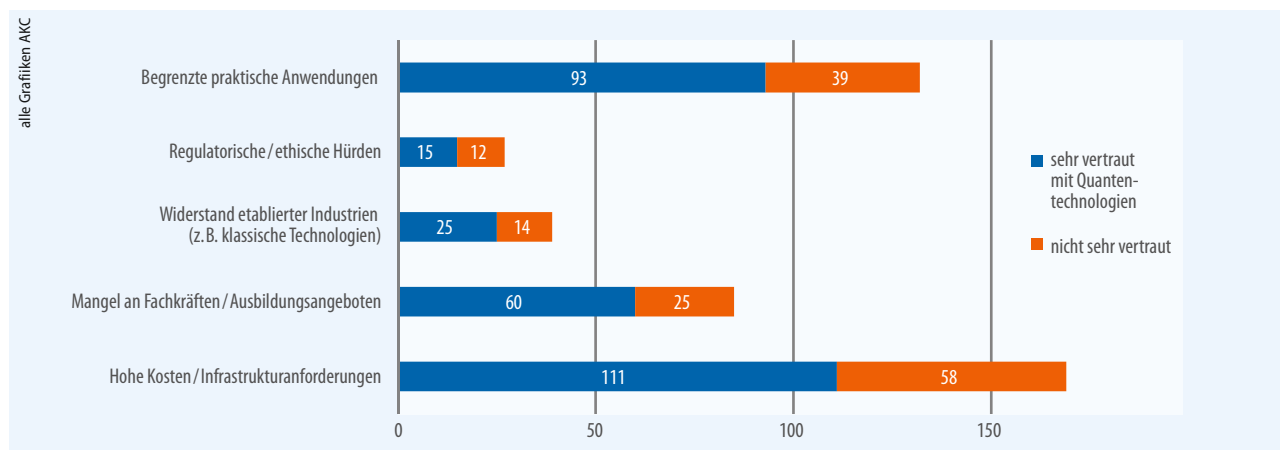


Abb. 1 Welche Herausforderungen sehen Sie bei der Einführung von Quantentechnologien?

für diese Gruppe die Validierung des technologischen Mehrwerts im Vordergrund steht.

Die breitere Fachgemeinschaft fokussiert sich dagegen mehr auf Fragen des Zugangs: Kosten, Fachkräfteverfügbarkeit und nachvollziehbare Anwendungen nimmt sie hier als eng miteinander verknüpft wahr. Diese Perspektive verdeutlicht, dass erfolgreiche Einführung nicht nur technologische Reife, sondern auch strukturelle Voraussetzungen erfordert.

Dieser Unterschied ist weniger ein Widerspruch als eine wertvolle Perspektivenerweiterung. Er zeigt, dass ein erfolgreiches Ökosystem den technologischen Nutzen überzeugend belegen und die Zugänge niedrigschwellig gestalten muss. Die Daten liefern damit eine klare Handlungsgrundlage.

Den Quantensprung ermöglichen

Auf die Frage nach Faktoren, die den Übergang von der Forschung in die Anwendung beschleunigen könnten, zeigen die Antworten zwei zentrale

Entwicklungspfade, um das Quanten-ökosystem weiterzuentwickeln.

Mehr als 60 Prozent der Befragten nannten erfolgreiche Proof-of-Concept-Beispiele (**Abb. 2**). Diese Präferenz unterstreicht den Wunsch nach sichtbaren und nachvollziehbaren Anwendungen, die das Potenzial der Technologie über den Forschungsrahmen hinaus demonstrieren und Vertrauen bei Anwendern, Investoren und Industriepartnern schaffen.

Ein statistisch signifikanter Zusammenhang ($\chi^2 = 7,70$; $p = 0,006$) zeigt sich zwischen der Wahrnehmung eines Fachkräftemangels und der Priorisierung von Open-Source-Tools sowie Bildungsangeboten. Dies belegt, dass offene Plattformen und niedrigschwellige Bildungsangebote als zentrale Hebel gesehen werden, um Einstiegshürden zu senken.

Die weiteren Beschleuniger wurden seltener genannt, verweisen jedoch auf spezifische systemische Anforderungen. Partnerschaften bieten die Möglichkeit, hohe Risiken zu teilen. Kommentare zu Lieferketten

betonten die Notwendigkeit einer belastbaren Infrastruktur und verdeutlichten: „Ohne durchgängige Lieferketten gibt es keine Produktion.“²⁾

Gesellschaftliche Dimensionen

Ein bemerkenswertes Ergebnis ist das ausgeprägte Risikobewusstsein der Community: Die Umfrage zeigt einen breiten Konsens darüber, dass Quantentechnologien ohne gezielte Gestaltungsmaßnahmen das Risiko bergen, bestehende gesellschaftliche Ungleichheiten zu reproduzieren oder zu verstärken (**Abb. 3**). Diese Einschätzung teilen alle Fachgruppen. Somit erkennt die Community an, dass ein diverses und faires Ökosystem keine nachgelagerte „soziale Komponente“ ist, sondern eine fundamentale Voraussetzung für nachhaltigen technologischen und wirtschaftlichen Erfolg.

2) Kommentare der Befragten sind auf der Website des AKC verfügbar: <https://tinyurl.com/57t2dzrj>

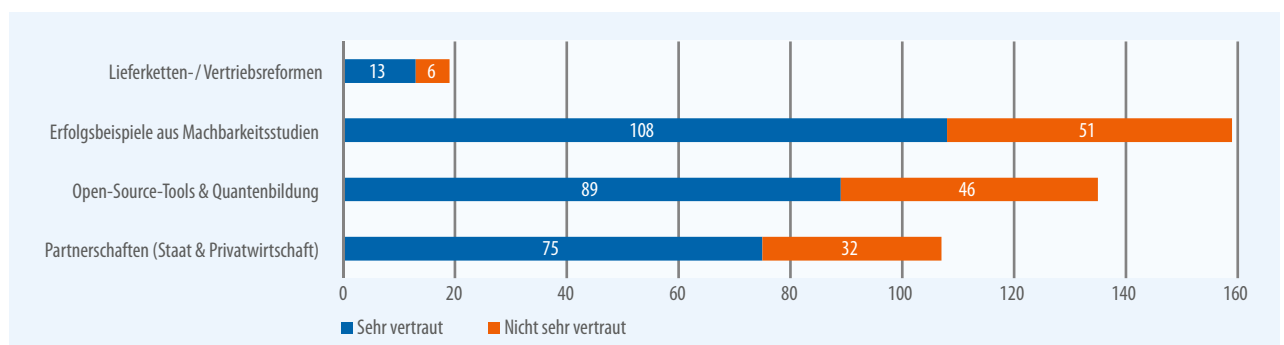


Abb. 2 Welche Maßnahmen können den Übergang der Quantentechnologien in die Anwendung beschleunigen?

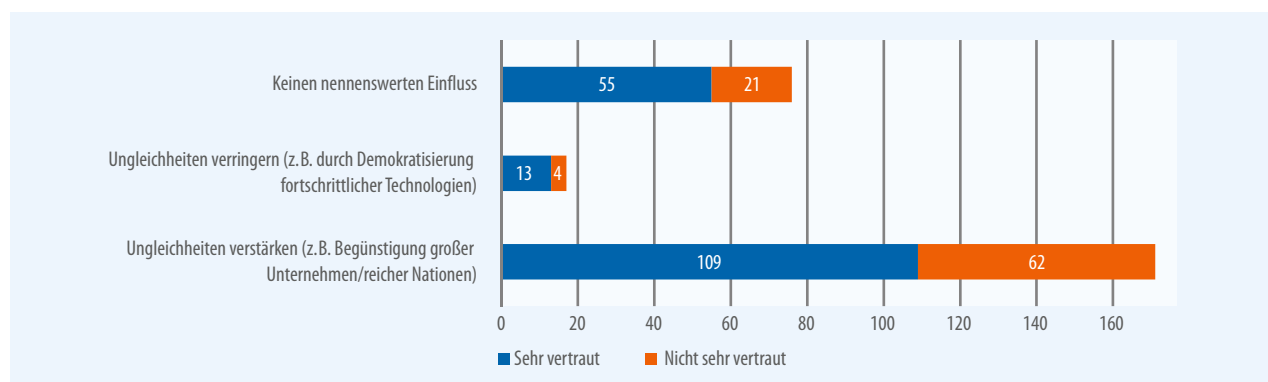


Abb. 3 Glauben Sie, dass Quantentechnologien bestehende Ungleichheiten vergrößern oder verringern werden?

Das Bewusstsein für dieses Risiko ist der erste Schritt zu seiner Vermeidung.

Zudem ist diese allgemeine Sorge eng mit der Wahrnehmung von Ungleichheit im eigenen beruflichen Umfeld verknüpft. Die Daten belegen eine 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. Diese Beobachtungen verstehen viele Teilnehmende als Anstoß, Fragen von Diversität und Teilhabe frühzeitig in den Aufbau des Quantenökosystems zu integrieren.

Praxisperspektive auf Innovation

Die Umfrage zeigt, dass Expert:innen und auch die breitere Fachgemein-

schaft der Ansicht sind, dass ein funktionierendes Innovationsökosystem sowohl kleine, schrittweise Fortschritte (Evolution) als auch große, transformative Initiativen (Revolution) unterstützen muss (**Abb. 4**). Die Herausforderung besteht somit darin, Strukturen in Finanzierung, Industrialisierung und Wissenschaftspolitik zu schaffen, die beide Formen von Innovation zulassen und stärken.

Fazit

Die Ergebnisse der Umfrage zeichnen ein vielschichtiges Bild der aktuellen Rolle der Quantentechnologien im Alltag und der damit verbundenen Erwartungen, das in seinen Grundzügen konsistent ist. Alle Befragtengruppen sehen hohe Kosten und Infrastrukturanforderungen als größte Hindernisse. Die Perspektiven unterscheiden sich jedoch: Expert:innen fokussieren sich stärker auf die Demonstration praktischer Anwendbarkeit, die breitere Gemeinschaft auf den Zugang und die Fachkräfteverfügbarkeit. Diese Unterschiede verdeutlichen die zwei Seiten einer erfolgreichen Um-

setzung: technologische Validierung und gesellschaftliche Teilhabe.

Die bevorzugten Lösungsansätze spiegeln diese Sichtweisen wider. Die starke Nachfrage nach Proof-of-Concept-Beispielen und Open-Source-Tools zeigt einen klaren Weg auf: Greifbare Anwendungen und niedrigschwelliger Zugang sind Schlüssel zur Beschleunigung.

Zugleich besteht ein breiter Konsens über die Gefahr, soziale Ungleichheiten zu verstärken – eine Erkenntnis, die eng mit der Wahrnehmung von Ungleichheit im eigenen Berufsumfeld verknüpft ist. Dieses reflexive Bewusstsein unterstreicht, dass ein gerechtes und inklusives Ökosystem eine strategische Notwendigkeit ist.

Die Umfrage macht deutlich, dass die Überwindung der „Quantenlücke“ eine aktive Gestaltungsaufgabe ist. Sie erfordert das parallele Vorantreiben technologischer Reife, offener Bildung und struktureller Fairness.

Die Autorinnen

Dr. Ruzin Ağanoğlu und **ÖSTR Agnes Sandner**, Arbeitskreis Chancengleichheit

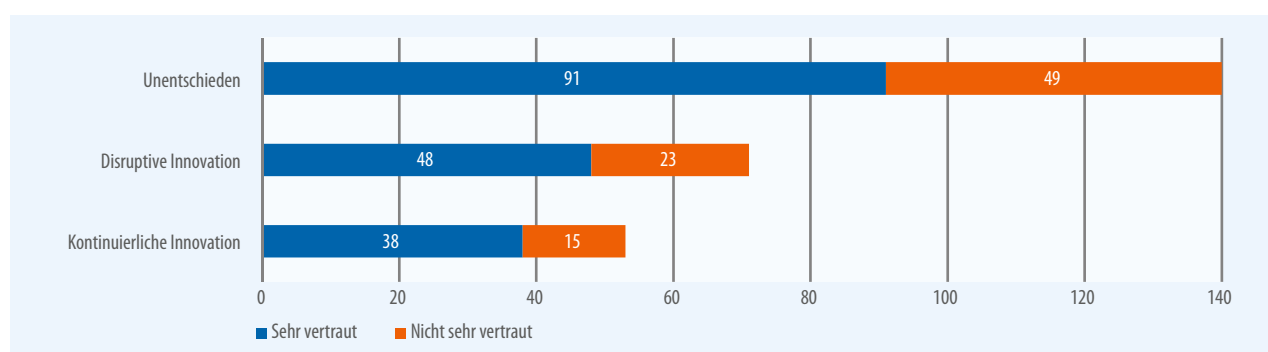


Abb. 4 Sollten Unternehmen eher disruptive oder kontinuierliche (inkrementelle) Innovationen verfolgen?