Q.ANT

Eingabe zur Nationalen Rechenzentrumsstrategie der Bundesregierung, Bundesministerium für Digitalisierung und Staatsmodernisierung.

Antworten zu den Leitfragen aus Sicht der Q.ANT GmbH, Photonisches Deep-Tech Scale-up aus Deutschland mit eigener Chip-Pilotlinie in Stuttgart.

1. Welche Merkmale und Rahmenbedingungen kennzeichnen aus Ihrer Sicht einen „zukunftsfähigen und leistungsstarken" Rechenzentrumsstandort Deutschland im Jahr 2030?

- Bereit für die nächste Welle der KI und des HPC-Computings: Deutschland betreibt Rechenzentren, die mit neuen Hardware-Architekturen ausgestattet sind um die Workloads zu bewältigen, an denen klassische CMOS-basierte Architekturen scheitern.
- Energieeffizienz: Drastische Reduktion des Energieverbrauchs durch den Einsatz neuartiger Hardware, insbesondere photonischer Prozessoren, die Berechnungen mit Licht ermöglichen und nur ein dreißigstel des Stroms konventioneller Elektronik verbrauchen.
- Leistungsdichte und Skalierbarkeit: Nahtlose Integration neuer Rechenarchitekturen wie photonische Co-Prozessoren ermöglicht eine 100-fache Steigerung der Rechenzentrumskapazität auf gleichem Raum.
- Digitale Souveränität: Sicherung nationaler und europäischer Kontrolle über die Hardware-Wertschöpfung für kritische digitale Infrastruktur, insbesondere im High Performance Computing (HPC) und für KI-Anwendungen.
- Fachkräfte und Innovation: Enger Austausch mit Wissenschaft, Exzellenzzentren und internationalen Technologieclustern sowie gezielte Förderung neuer Kompetenzen, u. a. für den Betrieb und die Wartung moderner photonischer Hardware.

2. Welche zentralen Herausforderungen und Chancen sehen Sie für den Rechenzentrumsstandort Deutschland in den kommenden Jahren?

Herausforderungen:

- Starke Abhängigkeit von Hochleistungs-Chips aus USA und Asien.
- Steigende Energiekosten und Flächenverbrauch: Der Energiebedarf von KI-basierten Rechenzentren wächst exponentiell. Nachhaltige Lösungen wie Photonic Computing bieten einen Ausweg.
- Fachkräftemangel: Der rapide Technologiewandel macht die Anwerbung von Chip-Logik-Spezialisten aus dem Ausland notwendig. Für KI-Fachkräfte werden derzeit illusorische Summen geboten (z.B. in USA).

Chancen:

- Technologischer Vorsprung durch disruptive Technologien – z.B. Photonisches Computing: Deutschland kann sich durch die frühe Einführung energieeffizienter photonischer Co-Prozessoren als Leitmarkt für nachhaltige, leistungsstarke KI-Infrastruktur positionieren, wie das Beispiel Q.ANT am LRZ zeigt.
- Stärkung der digitalen und wirtschaftlichen Souveränität: Eigene, infrastrukturell unabhängige KI- und HPC-Plattformen sind entscheidend für technologisches Wachstum, Resilienz und Sicherheit.

3. Welche Rahmenbedingungen sollten aus Ihrer Sicht wie verändert werden, um Rechenzentrumsinvestitionen zu fördern und Innovation zu ermöglichen?

Innovationsfreundliche Regulierung: Einheitliche, schnellere Genehmigungsverfahren und harmonisierte Datenschutzregelungen vereinfachen Investitionen.

Förderprogramme für neue Hardware: Staatliche Anreize für die Erprobung und Integration von Photonikhardware in Pilot- und Referenzprojekten stärken globale Sichtbarkeit und Skalierbarkeit der Technologie.

4. Welche Rolle sollte der Staat bei der Entwicklung einer souveränen und resilienten Recheninfrastruktur einnehmen?

Taktgeber und Förderer: Der Bund sollte als aktiver Taktgeber gezielte Innovationsprogramme und kooperative Förderformate initiieren (z. B. Innovationscluster, Real-Labore, Pilotförderungen für Post-CMOS-Technologien wie Photonic Computing).

5. Gibt es konkrete Maßnahmen oder Best Practices aus Ihrer Praxis/Erfahrung, die in die Strategie aufgenommen werden sollten?

- **Integration photonischer Prozessoren:** Die Inbetriebnahme des weltweit ersten photonische KI-Beschleunigers am LRZ in Garching demonstriert, wie neue Technologien in Hochleistungsrechnern für die Praxis bereitgestellt werden können.
- **Benchmarks und Real-Labore:** Aufbau angewandter Testfelder ("Photonics Real Labs"), um neue Computing-Technologien parallel zum Betrieb zu evaluieren. Einbindung von KI-, Life-Science-, Defense-, und Simulations-Workloads zur Erprobung und Verbesserung.
- **Leuchtturmprojekte und Public Private Partnerships vorantreiben:** Hardware- und Softwareintegration von photonischer Datenverarbeitung vorantreiben, um praxistaugliche Lösungen zu entwickeln, die mit industriellen Umgebungen und realen KI-Anwendungen kompatibel sind. KMU aktiv unterstützen, Anwendungsfälle in Photonic AI Computing zu identifizieren, Pilotprojekte aufzusetzen und Referenzbeispiele zu schaffen, die den ökonomischen und gesellschaftlichen Nutzen sichtbar machen.
- **Open-Source-Software-Entwicklung und Infrastruktur priorisieren**, um den Zugang zu dieser Chiptechnologie zu demokratisieren: für Forscher, Entwickler und Start-ups in Deutschland und in ganz Europa. Zum Beispiel durch
    - **Öffentliche Innovationswettbewerbe:** Staatlich geförderte Wettbewerbsformate, in denen Innovationspartnerschaften zwischen Start-ups, Wissenschaft und RZ-Betreibern gefördert werden, beschleunigen Technologietransfer und Pilotierung.
    - **Förderprogramme für Weiterbildung:** Einrichtung spezialisierter Fortbildungsprogramme für die Anwendungsentwicklung und Software-Programmierung auf photonischen Rechnern im Zusammenspiel mit klassischer IT-Infrastruktur.

Über Q.ANT / Appendix s. folgende Seiten.

ÜBER Q.ANT

Q.ANT – von der *Wirtschaftswoche* *als „NVIDIA-Herausforderer“ bezeichnet* – beschleunigt Europas Photonic-Deep-Tech-Sektor mit der größten Series-A-Finanzierungsrunde, die es bislang in dieser Technologiedisziplin auf dem Kontinent gab.

Das Unternehmen adressiert den globalen KI-Engpass. Q.ANT hat einen photonischen KI-Beschleuniger entwickelt, der massive Energieeinsparungen und Leistungssteigerungen ermöglicht: Für komplexe KI-Workloads erreichen die Prozessoren bis zu 50-fach höhere Performance als aktuelle GPUs bei gleichzeitig 30-facher Energieeffizienz. Die Prozessoren werden derzeit von Q.ANT vollständig in Deutschland entwickelt und produziert.

Gründungsjahr: 2018, rund 100 Mitarbeiter am Standort Stuttgart, Deutschland
Technologie: photonische Prozessoren und Serverlösungen (Datenübertragung und -verarbeitung über Licht statt Elektronen).
Pilotlinienkapazität: 50.000 Chips pro Jahr (Pilotlinie in Stuttgart, Deutschland). Das Ziel ist die industrielle Fertigung in zwei bis drei Jahren.
Serie-A-Finanzierung: 62 Millionen Euro (derzeit die größte in Europa für photonisches Computing).
Wettbewerbsvorteile: ausgereifte photonische Analogverarbeitung, beispiellose Präzision und Genauigkeit, Kompatibilität mit Standardprogrammiersprachen (C++, Python) sowie dem aktuellen AI-Software-Stack (PyTorch und TensorFlow).
Anwendungsfälle: Komplexe KI-Workloads, Bilderzeugung und -analyse, Physiksimulationen

PHOTONISCHE PROZESSOR-TECHNOLOGIE ENTSCHEIDEND FÜR DIE ZUKUNFT DES STANDORTS DEUTSCHLAND

Die Innovationskraft eines Landes ist ein geopolitischer Machtfaktor. Deutschland hat die Chance, mit heimischen Spitzentechnologien im Bereich der Halbleiterproduktion ein Gegengewicht zur Dominanz der USA und Asiens für ganz Europa zu schaffen.

Das volle Potenzial der KI lässt sich nur mit photonischer Chiptechnologie ausschöpfen. Sie ist unverzichtbar – für militärische ebenso wie zivile Anwendungen. Q.ANT sieht photonisches Rechnen, bei dem Licht an die Stelle von Bits und Bytes tritt, als Schlüssel zur Überwindung der heutigen Grenzen bei der Berechnung von KI und anspruchsvollen Anwendungen im High-Performance-Computing (HPC).

KI geht weit über Sprachmodelle hinaus. Die nächste Welle wird durch Simulationen, Bildanalysen und Bild-Klassifikationen geprägt – Rechenaufgaben, an denen heutige Chiptechnologien an physische und ökonomische Grenzen stoßen: Rechenleistung stagniert, Energiebedarf explodiert, Kosten steigen. Photonische Datenverarbeitung (Photonic Processing) spielt genau in diesen komplexen Anwendungen seine Stärken aus. Deshalb wird diese Technologie in der internationalen Fachwelt als neue kritische Säule in der künftigen KI-Infrastruktur gesehen.

Ein Durchbruch, wo andere gescheitert sind: Q.ANT ist das erste Unternehmen der Welt, das eine Plug-in-Prototyp-Lösung bereitstellt – auf Basis einer Technologie, die weltweit als Schlüssel für nachhaltigere Hochleistungs-KI gilt. Q.ANTs photonischer Co-Prozessor, ist mit Standard-Server-Racks in Rechenzentren kompatibel und erfüllt als erster photonischer Rechner die nötigen Benchmarks für Präzision und Leistung erfüllt – ein Meilenstein, an dem US-Konkurrenten bislang gescheitert sind und sich deshalb in andere Segmente bewegt haben.

Made in Europe: Q.ANT betreibt eine eigene Chip-Pilotlinie am IMS CHIPs Stuttgart, und bildet die gesamte Wertschöpfungskette in Europa ab – vom Wafer über das Chipdesign bis hin zum einsatzbereiten Prozessor. Besonders bemerkenswert: Q.ANT hat gezeigt, dass diese Technologie durch die Umrüstung

einer bestehenden Chipfabrik realisiert werden kann. Teure Neubauten in Milliardenhöhe sind damit nicht nötig.

Die Technologie von Q.ANT adressiert Milliardenmärkte mit immensen Wachstumsraten – und bietet gleichzeitig Lösungen für die Energiekrise der KI-Infrastruktur. Mit Bekanntgabe der Series-A-Finanzierung im Juli 2025 ist das internationale Interesse an Q.ANTs Technologie sprunghaft gestiegen.

Der nächste Schritt, um die Technologie in Deutschland zu skalieren: Damit Deutschland und Europa dieses Momentum nutzen können, müssen frühe Anwender (early Adopters), insbesondere aus Forschung und Open-Source-Community, zügig Zugang zu dieser Technologie erhalten. Nur so können Algorithmen, Funktionalitäten und neue Anwendungen entstehen. Dies erfordert eine mutige Förderstrategie der Bundesregierung, die Zugang und Anwendung auf verschiedenen Ebenen subventioniert. Mit gezielten Investitionen kann Deutschland die Basis für ein neues Industrieökosystem legen, das Wachstum schafft, hochwertige Arbeitsplätze generiert und langfristigen Wohlstand für Deutschland und Europa sichert.

Rechnen mit Licht: Q.ANTs Technologie steigert die Leistung für komplexe Workloads drastisch und spart zugleich Strom, da Licht keine Wärme erzeugt. Umfangreiche Kühlinfrastrukturen in Rechenzentren werden überflüssig. Mathematische Gleichungen werden direkt im Licht gelöst und nicht erst in digitale Prozesse übersetzt. Dies ermöglicht den Bau neuer Serverlösungen, die es Rechenzentren ermöglichen, bis zu 90-mal weniger Energie pro Workload zu verbrauchen – bei gleichzeitig bis zu 100-fach höherer Kapazität. Q.ANT war mit einem vergleichsweise geringen Budget erfolgreich, während andere die Erwartungen nicht erfüllten.

Anerkennung der Fachwelt: Die Führungsrolle des Unternehmens wird von führenden Branchenanalysten anerkannt. So ist das Unternehmen in drei der Gartner-Berichte zum Hype Cycle 2025 (Deep Tech, Compute und Data Center Infrastructure) als Musteranbieter aufgeführt. In diesen Berichten werden neue innovative Computertechnologien untersucht und deren Auswirkungen auf den Markt, die Akzeptanzrate und den Reifegrad bewertet. Auch andere führende Analystenhäuser wie die Yole Group und Hyperion Research bestätigten die Einzigartigkeit öffentlich.

Weltweit erster Einsatz in einem führenden Supercomputing-Zentrum: Im Juli 2025 erfolgte die weltweit erste Inbetriebnahme eines Q.ANT-Systems im Leibniz-Rechenzentrum (LRZ) in München – einem der globalen Schwergewichte im Supercomputing. Weitere Deployments sind bereits in Vorbereitung. Das Interesse von HPC-Zentren weltweit ist bereits groß, auch wenn die Namen noch vertraulich sind.

Vorsprung durch Eigeninitiative: Q.ANT setzte schon vor sechs Jahren gegen den Trend auf ein eigenes Materialsystem – Dünnschicht-Lithium-Niobat (TFLN). Das verschafft dem Unternehmen den Vorsprung vor anderen Playern, die ein anderes Material nutzen. Q.ANT produziert Wafer und Chips, die die Grundlage der Prozessoren bilden, in seiner Stuttgarter Pilotlinie, die auf umgerüsteten Halbleiterfertigungsanlagen aus den 1990er Jahren basiert. Dieses Prinzip lässt sich multiplizieren, weil es den Zugang zur Fertigung modernster Chiptechnologie einerseits demokratisiert und andererseits Ressourcen schützt, indem es die bestehende Infrastruktur nutzt.

Großes Interesse von Investoren und Akteuren der Chip-Industrie: Q.ANT bedient den Billionen-Dollar-Markt für Hochleistungsrechner (HPC) in Rechenzentren. Sie haben das Potenzial eines neuen Computing-Paradigmas und einer neuen Prozessortechnologie erkannt, die KI und HPC nachhaltig vorantreiben werden. Nach der Ankündigung der Serie-A-Finanzierung hat das Unternehmen ein steigendes Interesse globaler Branchenakteure an seiner Technologie und seinen Produkten verzeichnet. Diese erkennen das Potenzial von Q.ANT, die Zukunft der KI-Computing-Infrastruktur neu zu definieren und damit mehreren hochkarätigen Endmärkten wirtschaftliche und technologische Vorteile zu verschaffen.

DIE WICHTIGSTEN SCHRITTE ZUR SKALIERUNG DER TECHNOLOGIE IN DEUTSCHLAND

Wer Spitzentechnologie im eigenen Land beherrscht, bestimmt die globale Wettbewerbsfähigkeit von morgen. Deutschland muss jetzt handeln, um seine Führungsrolle frühzeitig zu festigen.

Mit seinem Durchbruch positioniert Q.ANT Europa an der Spitze der nächsten Generation photonischen Rechnens. Als erstes Unternehmen weltweit hat Q.ANT ein derart fortgeschrittenes Produkt sowohl technologisch zur Reife gebracht, sodass eine industrielle Integration möglich wird.

Um diese Markt- und Technologieführerschaft abzusichern, braucht Deutschland eine mutige Investitions- und Förderstrategie. Nur so lässt sich sicherstellen, dass die nächste „Killer-Anwendung" hierzulande entsteht – und Europa, mit Deutschland an der Spitze, international das Tempo vorgibt.

Wer die Anwendungen hat, wird den Markt beherrschen. Deshalb sollte Deutschland entschlossen in anwendungsorientierte Innovation investieren und early Adopters, insbesondere aus Forschung und Open-Source-Communities, zügig befähigen, mit dieser Technologie zu arbeiten.

WIR IDENTIFIZIEREN HIERBEI DREI HANDLUNGSFELDER FÜR DIE POLITIK:

1. Reale Anwendungen und Industrieakzeptanz vorantreiben

- Die Einführung photonischen Rechnens beschleunigen, indem Forscher und early Adopter die Technologie erproben und Intellectual Property (IP) entwickeln können:
  - in Forschungseinrichtungen
  - in HPC- und Supercomputing-Zentren
  - in den Rechenzentren von Deutschlands AI Factories und dann in ganz Europa
- Den Einsatz von photonic computing in KI-intensiven Sektoren durch Leuchtturmprojekte und Public Private Parterships vorantreiben.
- KMU aktiv unterstützen, Anwendungsfälle in Photonic AI Computing zu identifizieren, Pilotprojekte aufzusetzen und Referenzbeispiele zu schaffen, die den ökonomischen und gesellschaftlichen Nutzen sichtbar machen.

2. Eine skalierbare End-to-End-Wertschöpfungskette für Photonik und KI aufbauen

- Investitionen in die industrielle Produktion photonischer Chips und KI-Beschleuniger fördern. Zulieferer und Produktionspartner beim Aufbau neuer Fertigungslinien unterstützen.
- Den Zugang verbreitern, indem photonisches Rechnen in Europas Rechenzentrums-Infrastruktur ausgerollt wird.
- Schrittweise Integration der in Deutschland entwickelten Photonikprozessoren in die nationalen AI-Gigafactories – beginnend mit einem Leuchtturmprojekt.
- Hardware- und Softwareintegration vorantreiben, um praxistaugliche Lösungen zu entwickeln, die mit industriellen Umgebungen und realen KI-Anwendungen kompatibel sind.
- Open-Source-Software-Entwicklung und Infrastruktur priorisieren, um den Zugang zu dieser Chiptechnologie zu demokratisieren: für Forscher, Entwickler und Start-ups in Deutschland und in ganz Europa.

3. Deutschlands globale Führungsrolle in Photonik und KI ausbauen

- Internationale Kooperationen vertiefen und zugleich deutsche und europäische Interessen schützen. Fokus auf gemeinsame Forschung und industrielle Einführung.
- Strategische Allianzen entwickeln, um die Entwicklung photonischer KI-Algorithmen, grenzüberschreitende Kommerzialisierung und die Resilienz der Lieferketten weiter voranzutreiben.