

**Dr. Lothar Mennicken, Referatsleiter Wissenschaft und Technologie, Deutsche Botschaft Tokyo**

Stand: 16. Juni 2021

## **Zusammenfassung**

Am 15. Juni hat die Fraunhofer-Gesellschaft im Beisein von Bundeskanzlerin Merkel in Ehningen (nahe Stuttgart) den ersten „IBM Quantum System One“ in Europa in Betrieb genommen. In den nächsten Monaten soll in Japan, im Kawasaki Business Incubation Center (KBIC) in Kawasaki (nahe Tokyo), ebenfalls ein IBM Quantum System One in Betrieb genommen werden. Mit diesen neuen Systemen lassen sich sehr komplexe Berechnungen in kurzer Zeit durchführen, die mit herkömmlichen Hochleistungsrechnern nicht oder nur mit unverhältnismäßig hohem Zeitaufwand durchgeführt werden können. Daraus ergeben sich völlig neue Möglichkeiten z.B. in der Materialforschung, Pharmazie und Logistik.

Japan (und Australien) wird ein ähnlicher Entwicklungsstand bei Quantencomputing wie Europa zugemessen (Stollenwerk, DLR, 2021). Die USA und China sind weltweit führend auf diesem Gebiet. Auch Kagermann et al. (Acatech, 2020) zeigen die relativen Stärken Japans auf bei „Innovationspotenziale der Quantentechnologien der zweiten Generation“. Eine vertiefte Forschungszusammenarbeit zwischen Deutschland und Japan bei Quantentechnologien, insb. Quantencomputing sowie Quantenkommunikation und –kryptografie ist also vielversprechend.

Die Zusammenarbeit zwischen Industrie, Regierung und Hochschulen in Japan bei der Erforschung und Entwicklung von Quantentechnologien gewinnt an Dynamik. Elf japanische Unternehmen, darunter Toshiba Corp., Toyota Motor Corp. und Nippon Telegraph and Telephone Corp. (NTT) haben am 31. Mai 2021 eine Partnerschaft (Rat) zur industriellen Nutzung von Quantentechnologien gegründet. Der Rat wird Fragen zu Quantencomputern, Quantenkryptographie und anderen Basistechnologien, Fachkräftebedarf/Ausbildung sowie Regeln und Standards identifizieren.

Ebenfalls am 31. Mai gab Mercari Inc. (E-commerce) bekannt, dass gemeinsam mit der Keio Universität und der Universität Tokyo eine Organisation für die Forschung und Entwicklung des Quanteninternets gegründet wurde. Weitere Firmen sollen hinzukommen. Das Quanteninternet, das den Austausch von Quantendaten beinhaltet, ermöglicht den Nutzern eine sichere Kommunikation und schützt sie vor neugierigen Blicken. Die neue Organisation hat sich zum Ziel gesetzt, das Quanteninternet in 15 Jahren versuchsweise in die Praxis umzusetzen.

Beim EU-Japan Gipfeltreffen am 27. Mai sprach sich Premierminister Suga für eine Zusammenarbeit mit der EU u.a. beim Thema Quantentechnologieforschung aus im Rahmen der von der EU vorgeschlagenen „partnership for the digital decade“ und Assoziierung Japans beim Forschungsrahmenprogramm Horizon Europe. Japan will Quantentechnologien programmatisch in multilateraler/bilateraler Zusammenarbeit (USA, EU) erforschen und entwickeln.

## **Im Einzelnen**

### Forschungsförderung, -programme, -schwerpunkte

Forschung zu Quantentechnologien (QT) ist seit 2018 ein Förderschwerpunkt der jap. Regierung. In der Haushaltsplanung für das HHJ 2021 sind 3,5 Mrd. JPY (ca. 26 Mio. €) p.a. für QT veranschlagt. Die staatliche QT-Forschungsförderung erfolgt insbesondere durch das Ministerium für Bildung, Kultur, Sport, Wissenschaft und Technologie (MEXT) bzw. die Förderagentur JST. Die Ressorts für Wirtschaft

(METI) bzw. die Förderagentur NEDO, Kommunikation (MIC) sowie das Kabinettsbüro (CAO) sind ebenfalls beteiligt.

In Japan werden folgende **F&E-Förderprogramme** zu Quantentechnologien durchgeführt:

1. Q-LEAP Flagship Program (MEXT), MIRAI (JST), Roadmap Quantentechnologie 2017
2. SIP Opto-quantum base technology (Cross-Ministerial Strategic Innovation Promotion Program, CAO), R&D Plan Photonics and Quantum Technology for Society 5.0 (2019); Fokusthema im 6th Science, Technology and Innovation Basic Plan (2021-2025);
3. Moonshot R&D Program (goal 6): "Realization of a fault-tolerant universal quantum computer that will revolutionize economy, industry, and security by 2050" (MEXT / JST), Program Director: Prof. KITAGAWA Masahiro, Osaka University
4. Innovative AI Chip & Next-Generation Computing Technology Development (METI / NEDO),
5. R&D of Quantum Cryptography in Satellite Communications (MIC),

Entsprechend der **Quantentechnologie-Roadmap** (2017) und der Förderbekanntmachung Q-Leap (MEXT, 2018) werden über 10 Jahre folgende Schwerpunkte gefördert:

1. Quanteninformationstechnologien (Quantensimulation und Quanten-Computer)
2. Quantenmetrologie und –sensorik
3. Ultrakurz gepulste Laser
4. Laserbearbeitung der nächsten Generation
5. Entwicklung von Ausbildungskursen zu QT (seit Herbst 2020)

Anfang 2020 wurde die aktuelle „**Quantum Technology Innovation Strategy**“ vom Integrated Innovation Strategy Promotion Council beschlossen und durch den Premierminister verkündet. Darin wurden Hauptthemen (1-4) und Querschnittsthemen (5-7) festgesetzt: 1) Quantum computer/Quantum simulator, 2) Quantum metrology/sensing, 3) Quantum communication/cryptography, 4) Quantum materials, 5) Quantum AI technologies, 6) Quantum life science technologies, 7) Quantum security technologies. Die Strategie beinhaltet u.a. 13 „Technology Roadmaps“ sowie fünf Roadmaps für sog. „Fusion Areas“ (z. B. „Quantum AI Technologies“, „Quantum Life Science“, „Quantum Security Technologies“) und ist auf 20 Jahre angelegt.

Im Rahmen der Strategie zur Stärkung der Zusammenarbeit zwischen Forschung, Industrie und Politik sowie in- und ausländischen Experten wurden „**Quantum Technology Innovation Centers**“ (**Hubs**) gegründet bzw. ernannt:

1. RIKEN (zugleich: Quantum Technology Innovation Headquarters): Superconductive quantum computer
2. National Institute of Advanced Industrial Science and Technology-AIST: Quantum devices
3. National Institute of Information and Communication Technology-NICT: Quantum secure network
4. University of Tokyo, Business Alliance (IBM Q Network Hub @ Keio University u.a.) Quantum computer application
5. Osaka University: Quantum software (incl. quantum AI)
6. National Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology-QST: Quantum life science (Quantum biotechnology)
7. National Institute for Materials Science-NIMS: Quantum material
8. Tokyo Institute of Technology: Quantum inertia sensor/optical lattice clocks

Nachdem die Fraunhofer-Gesellschaft in Kooperation mit IBM im April 2021 in Ehningen (nahe Stuttgart) den ersten „**IBM Quantum System One**“ in Europa in Betrieb genommen und am 15. Juni feierlich eröffnet hat, ist in den nächsten Monaten die Installation des ersten „**IBM Quantum System One**“ in Japan im **Kawasaki Business Incubation Center (KBIC) in Kawasaki** (nahe Tokyo) vorgesehen.

Letzteren betreibt die Universität Tokyo in Kooperation mit IBM. Dazu hat die Universität Tokyo ein „**Quantum Innovation Initiative Consortium**“ im Juli 2020 gegründet, zusammen mit der Keio Universität, Toshiba Corp., Mitsubishi Chemical Holding Corp., Mitsubishi UFJ Financial Group Inc. u.a. (2 Univ., 12 Firmen). Am 17. Mai 2018 wurde der Q-Hub an der Keio Universität eröffnet – die erste und bisher einzige Cloud-Verbindung in Asien zu IBMs 20-Qubit-Quantencomputer in New York.

Darüber hinaus können **weitere interessante QT-Forschungseinrichtungen** in Japan identifiziert werden: Kyoto U, Tohoku U, Yokohama National University, Okinawa Institute of Science and Technology Graduate University-OIST (Präs. Peter Gruss, vormals Präs. Max-Planck-Gesellschaft); High Energy Accelerator Research Organization-KEK, U Electro-Communications, Gakushuin U, Hokkaido U, Toyama U, Utsunomiya U, WASEDA U.

Zu den **führenden Unternehmen** zählen: Toshiba (F&E Flagship project “Superconductive quantum computer”, Q-LEAP program), Denso, Fujitsu, ExaScaler Inc., NTT, NEC, Mitsubishi Electric, Hitachi, QunaSys, Honda, JSR Corporation, MDR, Nagase, PEZY Computing, Recruit Communications, Rohm Semiconductor, SIGMAKOKI, TOKAI Optical, Toshiba, Toshiba Infrastructure Systems & Solutions, Toyama, Toyota Tsusho, Yazaki, ZenmuTech.