

Newsletter

Quantentechnologien: Die nächste Revolution

■ Bénédicte Bonnet-Eymard

«Curiosity killed the cat», sagen die Engländer und das gilt in gewisser Weise auch für die berühmte Katze von Schrödinger: Sie ist in ihrer Kiste eingeschlossen so lange gleichzeitig tot und lebendig, bis jemand seine Neugier nicht mehr zügelnd kann und nachsieht: Dann hat sie entweder das Zeitliche gesegnet. Oder sie lebt.

Genauso wie die Katze in Schrödingers Gedankenexperiment können Quantenteilchen gleichzeitig zwei Zustände annehmen. Das führt zu physikalischen Effekten, die kontraintuitiv sind und in unserem Alltag keine unmittelbare Entsprechung haben: Albert Einstein nannte die Quantenphysik «spukhaft». Aber die gezielte Kontrolle und Nutzung des Verhaltens und der Wechselwirkung zwischen kleinsten Teilchen in einem Quantensystem ermöglichten im frühen 20. Jahrhundert die Entwicklung einer ganzen Reihe von bahnbrechenden Anwendungen: Dieser sogenannten ersten Quantenrevolution verdanken wir die Erfindung des Transistors und der Mikroprozessoren, beides Grundelemente der Computertechnologie, die Entwicklung der Lasertechnik, der Ortsbestimmung mittels Satelliten (GPS) oder der Magnetresonanztomographie (MRT).

Heute ist viel von einer zweiten Quantenrevolution die Rede, und zahlreiche Experten sind der Meinung, dass sie das Potenzial hat, unsere Gesellschaft von Grund auf zu verändern. Im Gegensatz zur ersten Quantenrevolution, in welcher quantenmechanische Effekte dazu verwendet wurden, ganze Ensembles von Quantenteilchen zu kontrollieren, beruhen die Quantentechnologien der

zweiten Generation darauf, einzelne Quantenzustände aktiv erzeugen, messen oder manipulieren zu können, und bedienen sich Quanteneffekten wie der Verschränkung, der Überlagerung oder des Tunneleffektes und der Unschärferelation. Das wird insbesondere in drei Bereichen vielfältige neue technologische Anwendungen ermöglichen:

Quantencomputing und -simulation: Quantencomputer (schnellere Berechnungen, bessere Suchalgorithmen), KI/Maschinenlernen, Mustererkennung, Materialforschung

Quantensensorik und -metrologie: Medizintechnik, Navigation (nicht manipulierbare Vermessungsgeräte), Erdbeobachtung und Vermessung per Satellit, ultragenauere Uhren, Datenspeicherung

Quantenkommunikation: absolut sichere verschlüsselte Datenübertragung, IT-Sicherheit, Datenschutz, Schutz kritischer Infrastrukturen

Das Interesse an Quantentechnologien hat in den letzten fünf Jahren weltweit stark zugenommen, was sich nicht zuletzt in der deutlichen Zunahme von Patentanmeldungen und der staatlichen Förderung der Forschung in diesem Bereich widerspiegelt. Zwischen den USA, China, Japan und Europa ist ein wahrer Wettlauf entbrannt. Auch die Schweiz engagiert sich in der Entwicklung der Quantentechnologie und ist insbesondere in unterschiedlichen Bereichen der Quantenforschung international führend.

(Fortsetzung Seite 2)



TA-SWISS hat ein kurzes Themenpapier zum Entwicklungsstand der bereits existierenden und zu möglichen künftigen Anwendungen der Quantentechnologien erarbeitet, um den besten Zeitpunkt für den Start einer TA-Studie zum Thema zu bestimmen. Deren Ziel wäre es, die Auswirkungen dieser Technologien auf unsere Gesellschaft zu einem möglichst frühen Zeitpunkt zu identifizieren und zu analysieren. In ihrem Themenpapier kommt TA-SWISS zum Schluss, dass die absehbaren «Quanten-Herausforderungen» sich derzeit grösstenteils mit jenen decken, die mit «klassischen» Technologieentwicklungen verbunden sind – nicht zuletzt weil eine Vielzahl von neuen quantentechnologischen Anwendungen mit revolutionärem Potenzial sich noch im Entwicklungsstadium befinden. TA-SWISS

sieht deshalb vorläufig von einer Studie zu den neuen Quantentechnologien ab, verfolgt die Entwicklung dieser faszinierenden Technologie aber sehr genau weiter.

Die Physikerin Dr. Bénédicte Bonnet-Eymard ist wissenschaftliche Mitarbeiterin bei TA-SWISS

Das Themenpapier zu aktuellen und zu erwartenden quantentechnologischen Anwendungen finden Sie hier: <https://www.ta-swiss.ch/quantentechnologien>

Einen Überblick über die Quantentechnologie in der Schweiz gibt das vor Kurzem erschienene *White Paper* des Schweizerischen Wissenschaftsrates.

4 Fragen an Franck Franchin

Welches Ziel verfolgt der Swiss Quantum Hub?

Vor rund zweieinhalb Jahren habe ich erkannt, dass die Schweiz Gefahr läuft, den nächsten Quantensprung zu verpassen. Mit Frankreich hat nun auch die letzte grosse europäische Wissensnation ihren Quantenplan angekündigt. Die Schweiz hat keinen. Das ist bedauerlich, denn sie ist in diesem Bereich sehr präsent, insbesondere mit einer extrem starken Grundlagenforschung, die das gesamte Spektrum der Quantentechnologien abdeckt. Doch beim Wissens- und Technologietransfer, bei den Anwendungen und den Startups hapert es.

Wie kommt das?

In der Schweiz scheinen Quantentechnologien weder die Risikokapitalgeber noch die Politiker besonders zu interessieren. Das hat etwa dazu geführt, dass ein Startup wie ID Quantique aus Genf, Weltmarktführer für Quantensicherheit, 2018 in südkoreanische Hände überging. Ein weiteres Beispiel ist Qnami, ein Startup der Universität Basel, das mit grossem Erfolg im Bereich der Quantensensoren tätig ist – ein Bereich, in dem es bereits pragmatische Anwendungen und mit Erfolg kommerzialisierte Produkte gibt. Seit einigen Monaten ist Qnami Teil des deutschen «Zukunftsclusters QSENS». Wir verlieren diese «Gold Nuggets», statt alles daranzusetzen, sie in der Schweiz zu halten. Das wollen wir ändern.

Wie gelingt das?

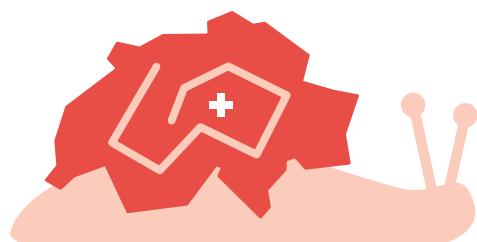
Das Wichtigste ist, ein Quantentechnologie-Ökosystem zu etablieren und zu fördern sowie die Koordination und Kommunikation zwischen Wissenschaft, Start-ups, potenziellen Geldgebern und bestehenden Unternehmen zu stärken. Doch so prächtig solche Ökosysteme im Biotech- und Medtech-Bereich florieren, so schwer scheint es zu sein, im Bereich der Quantentechnologien etwas Vergleichbares auf die Beine zu stellen. Bisher ist einzig der Kanton Waadt voll dabei. Das macht mir grosse Sorgen.

Inwiefern?

Was mich bedrückt, ist der Braindrain. All diese jungen Leute, die hier eine ausgezeichnete Ausbildung genossen haben und jetzt abwandern, weil die klugen Köpfe dorthin gehen, wo starke Ökosysteme bestehen, wo sich etwas bewegt. Auch für unsere grossen Unternehmen ist das ein Risiko: Denn auch im Finanzsektor – Stichwort: Hochfrequenzhandel, vor allem aber IT-Sicherheit – und in der Pharmaindustrie – Schaffung neuer Medikamente – wird die Quantenphysik matchentscheidend werden.

Franck Franchin, Experte für Cybersicherheit und Informationstechnologie, ist Gründer des Swiss Quantum Hubs, Think-Tank, Start-up-Accelerator und Networking-Plattform für alle Akteure im Bereich der Quantentechnologie.

**Die Schweiz läuft Gefahr,
den nächsten Quantensprung
zu verpassen.**





Neue Studien und Themen

Manipulierte Realitäten

(ct) – Letztes Jahr war die Queen gut aufgelegt: Scherzte über den pandemiebedingten Toilettenpapiermangel und die eigentlich eher peinlichen Eskapaden ihrer Söhne, während im Hintergrund der Weihnachtsbaum strahlte. Es war ihre traditionelle Weihnachtsansprache. Oder vielleicht doch nicht? Gegen Schluss jedenfalls lächelte ihre Majestät rätselhaft und sagte: «Wir sollten uns öfter die Frage stellen, ob das, was wir sehen und hören, tatsächlich ist, was es zu sein scheint.» Indeed, it isn't: Die «alternative Weihnachtsansprache» der Queen, die der britische Sender Channel 4 jedes Jahr ausstrahlt, war 2020 eine per Deepfake generierte Fälschung. Der Sender wollte damit die breite Öffentlichkeit auf die Gefahr gefälschter Informationen im Internet aufmerksam machen.

Seit es Medien gibt, gibt es Medienmanipulation. Doch mithilfe der digitalen Technik – lernfähige Algorithmen, künstliche Intelligenz und im Internet frei zugängliche Bildbearbeitungssoftware – lassen sich Bilder und Videos heute auf nahezu unsichtbare Weise manipulieren. Und zwar längst nicht mehr nur von Profis.

TA-SWISS will dem Phänomen der Deepfakes mit einer soeben ausgeschriebenen Expertenstudie auf den Grund gehen und interessiert sich insbesondere dafür, welche psychologischen, gesellschaftlichen und rechtlichen Folgen es nach sich zieht, wenn wir unseren Augen nicht mehr trauen können.

Die etwas andere Weihnachtsansprache der Queen finden Sie hier: <https://youtu.be/lvY-Abd2FfM>

Die Ausschreibungsunterlagen sind auf unserer Webseite verfügbar: www.ta-swiss.ch/projekte#ausschreibungen

Negativemissions-Technologien

(beb) – Wir werden die Klimaziele nur erreichen können, wenn es zusätzlich zur Reduktion des Treibhausgasausstosses gelingt, der Atmosphäre grosse Mengen von CO₂ zu entziehen und dauerhaft zu speichern. Verschiedene technologische Ansätze existieren (Einbringen von Koh-

lenstoff mittels Pflanzenkohle in die Böden, maschinelle CO₂-Speicherung im Untergrund usw.); erprobt sind die wenigsten davon.

Zur technischen Machbarkeit der verschiedenen Ansätze hat der Bundesrat einen Bericht vorgelegt. TA-SWISS interessiert hingegen die Frage, wie es um das effektive Potenzial der Negativemissions-Technologien für den Klimaschutz und um ihre gesellschaftliche und soziale Umsetzbarkeit und Akzeptanz steht. Eine interdisziplinäre Expertenstudie soll hierzu Antworten bringen.

Der Bericht des Bundesrates vom 2.9.2020 steht auf der Webseite des Bundesamtes für Umwelt (www.bafu.ch, Stichwort: Negativemissionen) zum Download bereit.

Die TA-SWISS-Studie wird im Mai 2021 ausgeschrieben.

Technologiefolgen-Abschätzung: neuer wissenschaftlicher Sammelband

Gesellschaftliche Transformationen: Gegenstand oder Aufgabe der Technikfolgenabschätzung?

Die Lösung vieler der Herausforderungen, mit denen sich unsere Gesellschaft heute konfrontiert sieht, scheinen tiefgreifende Veränderungen der Energie-, Verkehrs-, Produktions- und Agrarsysteme vorauszusetzen. Solche komplexe Transformationen gehen stets mit Unsicherheiten über Effekte und Folgen einher. Die in diesem Band vereinten Beiträge setzen sich kritisch mit den Chancen und Risiken dieser Prozesse auseinander und diskutieren die Möglichkeiten und Grenzen der Technikfolgenabschätzung im Kontext gesellschaftlicher Transformationsprozesse.

Herausgegeben von Dr. Ralf Lindner, Prof. Dr. Michael Decker, Dr. Elisabeth Ehrensperger, Dr. Nils B. Heyen, Dr. Stephan Lingner, Constanze Scherz und PD Dr. Mahshid Sotoudeh

2021, 428 S., ISBN 978-3-8487-6035-0
Gesellschaft – Technik – Umwelt. Neue Folge, Bd. 22

<https://www.nomos-shop.de/nomos/titel/gesellschaftliche-transformationen-id-86476/>, bestellung@nomos.de

Focus Climate

(eg) – Wie erleben die Bürgerinnen und Bürger, Expertinnen und Experten die öffentliche Diskussion über den Klimawandel? Wie beschaffen sie sich sachliche Informationen, wie erkennen sie Fake News und inwieweit beeinflussen Überzeugungen und festgefahrene Meinungen ihre Vision des Klimawandels? Mit dem Workshop Focus Climate wollen die Stiftungen TA-SWISS und Science et Cité einen kritischen Blick auf die Klimadebatte werfen.

Seit 2016 führen die Stiftungen TA-SWISS und Science et Cité gemeinsam partizipative Focus-Anlässe durch – eintägige Mitwirkungsverfahren, die jeweils in Bern stattfinden. In deren Rahmen diskutiert die interessierte Öffentlichkeit die Herausforderungen, die mit den möglichen Folgen technologischer Lösungen für aktuelle gesellschaftliche Fragen verbunden sind, und formuliert entsprechende Erwartungen, Befürchtungen oder auch Fragen und Empfehlungen an die Politik.

Focus Climate, der vierte Anlass der Focus-Serie, musste im Zusammenhang mit der COVID-19-Krise zweimal verschoben werden und ist nun für den **18. Juni 2021** geplant. Und zwar in einem neuen, je nach aktueller sanitärer Lage mehr oder weniger virtuellen Format. Der runde Tisch zum Abschluss der Veranstaltung wird auf den Kommunikationskanälen von TA-SWISS, Science et Cité sowie dem *Museum für Kommunikation* in Bern, dem neuen Partner des Events, als Live-Stream übertragen.

Anmeldung und weitere Infos ab Mitte April auf unserer Webseite.

Bestellschein

Bitte senden Sie mir die folgenden Unterlagen (kostenlos)

Ex. Studie «Neue Anwendungen der DNA-Analyse: Chancen und Risiken – Interdisziplinäre Technikfolgenabschätzung», TA-SWISS (Hrsg.), Bern 2020 (solange Vorrat)

Ex. Den Code der Individualität geknackt. DNA-Analysen im Dienst von Selbsterkenntnis und Polizeiarbeit. Kurzfassung der Studie «Neue Anwendungen der DNA-Analyse: Chancen und Risiken – Interdisziplinäre Technikfolgenabschätzung». TA-SWISS (Hrsg.), Bern 2020

Bitte Sprache angeben: D , F , I , E

Ich möchte den **TA-SWISS-Newsletter** lieber elektronisch erhalten.

E-Mail Adresse _____

Name / Vorname _____

Institution _____

Strasse _____

PLZ / Ort _____

Bitte retour an: TA-SWISS, Brunngasse 36, 3011 Bern
Sie können unsere Publikationen auch per E-Mail bestellen:
info@ta-swiss.ch

An der Schnittstelle Mensch-Maschine

Neue Studie

(ar) – TA-SWISS hat eine neue Studie zum Thema «Bioelektronik» lanciert. Aktuelle Entwicklungen in der Elektronik, bei Sensoren und Werkstoffen machen es möglich, dass elektronische Geräte direkter mit dem menschlichen Körper verbunden werden können als bisher. Das ist vor allem in der Medizin von Interesse, wo solche Geräte für die Stimulation von Nerven oder die Erfassung von Nervensignalen verwendet werden. Es gibt auch bereits erste Anwendungen, die der Leistungssteigerung (Human Enhancement) und für spielerische Zwecke dienen sollen. Ausserdem ermöglichen implantierbare Chips als reine Speichermedien die Identifikation von Personen, beispielsweise für die Zutrittskontrolle.

Ein interdisziplinäres Projektteam unter der Leitung von Frau Dr. Anne Eckhardt vom Unternehmen risicare GmbH hat am 1. Februar mit der Arbeit an der Studie begonnen.

Publikationen

- Neue Anwendungen der DNA-Analyse: Chancen und Risiken, TA-SWISS (Hrsg.) vdf, 2020, Erhältlich als Buch (ISBN 978-3-7281-4037-1) oder zum freien Download: www.vdf.ch
- Den Code der Individualität geknackt. DNA-Analysen im Dienst von Selbsterkenntnis und Polizeiarbeit. Kurzfassung der Studie «Neue Anwendungen der DNA-Analyse: Chancen und Risiken – Interdisziplinäre Technikfolgenabschätzung». TA-SWISS (Hrsg.), Bern 2020. Kurzfassung und weitere Informationen zum Projekt auf www.ta-swiss.ch/dna-analyse

Herausgeber:
TA-SWISS
Stiftung für Technologiefolgen-Abschätzung
Brunngasse 36, 3011 Bern
ta-swiss.ch

Redaktion: Christine D'Anna-Huber
Layout: Hannes Saxer
Erscheint 3 – 4 Mal jährlich
Texte: Bénédicte Bonnet-Eymard (beb), Adrian Rüeegsegger (ar), Christina Tobler (ct), Eliane Gonçalves (eg)
Bilder / Illustrationen: Hannes Saxer
Printauflage: deutsch 2100 / französisch 700
Elektronisch: deutsch 2500 / französisch 600

mitglied der
 akademien der
wissenschaften schweiz