



Forschung und Innovation in der Schweiz

Ein technologisches Panorama

Christian Holzner, Claudia Schärer, Stefan Scheidegger, Daniel Schmuki

Quelle Titelbild: Michael Dzedzic auf Unsplash

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	1
Einleitung	2
Methodik	4
Technologiegruppen und Forschungsgebiete	8
Autonome Systeme	10
Autonome Fahrzeuge	12
Drohnen	14
Mobile Roboter	16
Softrobotik	18
Bioinformatik und Biotechnologie	20
Bioelektronik	22
Bioinformatik.....	24
Molekulare Erkennung und Lab-on-a-Chip ..	26
Biomedizin	28
3D-Biodruck.....	30
Genom-Editierung	32
Mikrobiom.....	34
Regenerative Medizin	36
Datenverarbeitung und -übertragung	38
5G	40
Big Data und Maschinelles Lernen.....	42
Digitale Landwirtschaft.....	44

Graphen-Transistoren	46
Neuromorphe Elektronik	48
Quantencomputer	50
Quanten- und Postquantenkryptographie....	52
Energie	54
Automatisierung der Stromnetze	58
Energy Harvesting.....	60
Fliegende Windenergieanlagen	62
Künstliche Photosynthese	64
Langzeitspeicherung von Energie	66
Mikrostrukturierte Fenster	68
Neue Batterietechnologien.....	70
Supergrids	72
Thermoelektrische Farben	74
Wasserstoff.....	76
Fertigungsverfahren und Materialien	78
2D-Materialien.....	80
3D-Druck von grossen Gebäudeteilen.....	82
4D-Druck	84
Abbaubare Sensoren	86
Bioplastik.....	88
Metamaterialien	90
Selbstheilende Materialien	92

Human Enhancement und neue Mensch-Maschinen-Schnittstellen	94
Bionics.....	96
Brain-Machine-Interfaces	98
Chatbots – Konversationsagenten	100
Mixed Reality	102
Tragbare medizinische Geräte.....	104
Photonik	106
Biophotonik	108
Einzelphotonen-Technologien.....	110
Photonisch integrierte Schaltungen.....	112
Soziale Innovationen	114
Digitale Währungen	118
Hochschullehre.....	120
Lokale Lebensmittelkreise	122
Mobilitätskonzepte	124
Owning and Sharing Data	126
Allgemeine Begriffserklärungen	128
Schlusswort	130
Impressum	131

Einleitung

Veränderungen im Umfeld frühzeitig zu erkennen und sich vorausschauend darauf einzustellen, ist in einem zunehmend dynamischen und komplexen Umfeld ein zentraler Wettbewerbsfaktor. Daher bedürfen Entscheidungen über die künftige Ausrichtung der Forschung und die Verwendung der verfügbaren Mittel einer sorgfältigen Abklärung. Zukunftsanalysen auf technischer Ebene spielen dabei eine wichtige Rolle.

Für diese sogenannten Früherkennungsberichte werden verschiedene Ansätze verwendet, die mehrheitlich auf dem Prinzip des Horizon Scanning aufbauen. Ziel ist, die zukünftige Entwicklung von Wissenschaft und Wirtschaft zu erkennen, die Stärken und Schwächen der nationalen Forschung und Innovation zu bewerten und gegebenenfalls auf dieser Grundlage ein nationales Forschungs- und Innovationssystem zu definieren.

Die Botschaft 2025–2028 zur Förderung von Bildung, Forschung und Innovation (BFI-Botschaft) wird dem Parlament im Jahr 2024 unterbreitet. Die Mehrjahrespläne der verschiedenen Organe und Institutionen aus der Forschungs- und Innovationsförderung werden dem SBFi im Sommer 2022 unterbreitet. Um die Vorschläge zu den Themen aus dem Bereich der Forschung und Innovation beurteilen zu können, benötigt das SBFi Informationen über die technologischen Trends

und Themen der Zukunft. Angesichts des vorläufigen Ausschlusses der Schweiz von den EU-Forschungsprogrammen sind diese Informationen derzeit von besonderer Bedeutung.

Der vorliegende Früherkennungsbericht versucht, diesem Informationsbedarf gerecht zu werden. In einem ersten Kapitel wird die allgemeine Methodik des SBFi für die Früherkennung und die Methodik der SATW für die Informationsgewinnung zu den einzelnen Technologiegruppen und Technologien beschrieben. Ein kurzes Zwischenkapitel assoziiert die neun beschriebenen Technologiegruppen mit 20 gängigen Schlagwörtern wie Datenmanagement, Ethik, personalisierter Medizin, Treibhausgasemissionen und Energieeffizienz oder Umweltschutz. Die folgenden Kapitel sind identisch aufgebaut und beschreiben die neun Gruppen und die darin aufgeführten Technologien jeweils in alphabetischer Reihenfolge. Sie zeichnen ein Bild der Chancen und Risiken, aber auch der Forschungs- und Förderlandschaft sowie der Vernetzung in der Schweiz und assoziieren die einzelnen Technologien mit den bereits erwähnten Schlagwörtern. Ein Schlusskapitel fasst allgemeingültige Beobachtungen und Erkenntnisse zusammen, die im Laufe der Informationsbeschaffung gewonnen wurden.

Unser Dank geht an die rund 60 Expert:innen, ohne deren Fachwissen, Geduld und Engagement dieser Früherkennungsbericht nicht entstanden wäre.

Methodik

Identifikation der Technologiegruppen und Technologien

Früherkennung auf der Ebene einzelner Technologien ist riskant, da man selten wissen kann, ob eine Technologie erfolgreich sein wird oder nicht. Auf der anderen Seite ist eine Vorausschau auf nur drei oder vier vielversprechende Bereiche zu allgemein, um bei der Entscheidungsfindung hilfreich zu sein.

Es wurde deshalb eine Früherkennungsanalyse auf der Basis ausgewählter Einzeltechnologien und grosser Themen durchgeführt. Dazu wurden ähnliche Technologien sowohl einzeln beschrieben als auch zu Technologiegruppen zusammengefasst. Ein solches Vorgehen ermöglicht es, eine detaillierte Analyse der einzelnen Technologien durchzuführen und zugleich die Verbindung zwischen den einzelnen Technologien aufzuzeigen.

Die Liste der beschriebenen Technologien basiert primär auf dem SRIP-Report der EU (Science, Research and Innovation Performance of the EU 2020) und den Arbeiten der OECD (Science and Technology Outlook 2016). Relevante Früherkennungsberichte aus Deutschland (Technologisch souverän die Zukunft gestalten – BMBF-Impulspapier zur technologischen Souveränität), Finnland (100 opportunities for Finland and the world

– Radical Technology Inquirer (RTI) for anticipation/evaluation of technological breakthroughs) und von der SATW (Technology Outlook 2021) wurden ebenfalls berücksichtigt.

Der SRIP-Report der Europäischen Kommission schlägt neun Technologiegruppen vor. Diese wurden von der SATW aufgrund der eigenen Expertise und in Zusammenarbeit mit dem Expertennetzwerk angepasst und folgendermassen festgelegt: (1) Autonome Systeme, (2) Bioinformatik und Biotechnologie, (3) Biomedizin, (4) Datenverarbeitung und -übertragung, (5) Energie, (6) Fertigungsverfahren und Materialien, (7) Human Enhancement und neue Mensch-Maschine-Schnittstellen, (8) Photonik und (9) Soziale Innovationen.

Methodisches Vorgehen

Informationen zu jeder Technologie wurden von der SATW nach folgendem Muster in Gesprächen mit oder in schriftlichen Beiträgen von Expert:innen eingeholt:

Stand der Dinge/Definition

- Worum geht es in dieser Technologie? Was kann diese Technologie, was verspricht 'man' sich davon? Was ist das technologische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Potenzial?

- Handelt es sich um *eine* definierte Technologie oder ist es ein Sammelbegriff für mehrere? Wenn ja, für welche?
- Relevanz für die Schweiz (in der Entwicklung und / oder in der Anwendung)?
- Relevanz für die Technologiegruppe?

Hochschulen und Unternehmen in der Schweiz

- Welche Schweizer Hochschulen, Forschungsinstitutionen und Unternehmen sind in diesem Gebiet aktiv?
- Sind diese Akteure untereinander gut vernetzt und in nationale Netzwerke und Plattformen eingebunden?
- Sind diese Akteure international vernetzt und kompetitiv?
- Wer ist international führend? Wo sind die Hotspots?

Förderung

- Wird diese Technologie bereits von der öffentlichen Hand unterstützt (SNF, Innosuisse, EU, kantonale Fördermittel)? Wenn ja, von welcher Organisation?
- Gibt es grosse, private Förderinitiativen?
- Ist die Förderung ausreichend?
- Wie kann der Bund die Technologie fördern? Braucht es andere Anreizinstrumente?

Chancen

- Welche Möglichkeiten für Forschung, Wirtschaft und Gesellschaft ergeben sich durch die Technologie für die Schweiz?
- Schätzen Sie ein, wie realistisch es ist, dass die aufgelisteten Möglichkeiten eine Chance darstellen.

Risiken








- Welches sind in der Schweiz die technologischen, regulatorischen und gesellschaftlichen Risiken / Hindernisse für die Entwicklung der Technologie, inkl. Kommerzialisierung?
- Schätzen Sie ein, wie realistisch es ist, dass die aufgelisteten Hindernisse eine Gefahr darstellen.

Die resultierenden Erkenntnisse wurden für jede Technologie in einem Fliesstext und einer kurzen Übersicht zur Forschungslandschaft und zur Vernetzung in der Schweiz zusammengefasst. Die Schlüsselaussagen zu allen Technologien aus einer Technologiegruppe, mit einem Fokus auf Chancen, Risiken und Förderung, bilden eine Einleitung zu jeder der neun Technologiegruppe und geben einen Überblick über die entsprechende Thematik.

Assoziation der Technologiegruppen und Technologien mit Labels

Zusätzlich wird jede Technologiegruppe inhaltlich über Schlagwörter (sog. Labels) erschlossen. Dabei werden auf Stufe der einzelnen Technologien die jeweils passenden Labels zugeteilt, wobei deren 20 aus den Forschungsbereichen Digitale Welt, Energie und Umwelt, Fertigungsverfahren und Materialien, Life Sciences sowie Technik und Gesellschaft zur Auswahl stehen. Über alle Technologien einer Gruppe hinweg lässt sich dann feststellen, auf welche Art und Weise eine Technologiegruppe schwerpunktmässig die Zukunft zu gestalten vermag. Auch dies ist als Beitrag an die Früherkennung zu werten.

Labels		
	Automatisierung	AUTOMATISIERUNG umfasst die Themengebiete Robotik und autonome Systeme, die mittels künstlicher Intelligenz gesteuert werden. Solche Technologien werden vornehmlich, aber nicht ausschliesslich, zur Optimierung von Prozessen eingesetzt.
	Datenmanagement	DATENMANAGEMENT umfasst die Erhebung, Verwaltung und Speicherung von Daten sowie die Verarbeitung dieser Daten zur Gewinnung von handlungsleitenden Informationen.
	Internet of Things	Technologien mit Schlagwort INTERNET OF THINGS ermöglichen neue Dienstleistungen und Produkte dank der Vernetzung von (meist vormals nichtdigitalen) Geräten. Solcherart vernetzte Geräte erheben Daten und tauschen diese untereinander aus.
	Mikro- und Nanotechnologie	MIKRO- UND NANOTECHNOLOGIE bezeichnet Technologien zur Herstellung oder zum Einsatz von kleinstskaligen Materialien. Dazu gehören sowohl die Mikroelektronik als auch Materialien, die im Nanometerbereich angesiedelt sind (2D-Materialien).
	Sensortechnik	Das Label zeichnet Technologien aus, die SENSORTECHNIK als integralen Bestandteil nutzen oder zur Entwicklung neuartiger Sensoren beitragen.
	Energieerzeugung	Das Feld der ENERGIEERZEUGUNG umfasst Technologien zur Gewinnung von Energie, um sie in eine für die Anwendung nutzbare Form zu bringen (elektrischer Strom, Wärme, Bewegungsenergie, Brenn- oder Treibstoffe).

	Energiespeicherung und -übertragung	ENERGIESPEICHERUNG UND -ÜBERTRAGUNG beinhaltet Technologien, um Energie (insbesondere Strom und Wärme) für eine spätere Nutzung zu speichern und zu transportieren.
	Erneuerbare Energien	ERNEUERBARE ENERGIEN sind ein Teilbereich der Energieerzeugung. Sie umfassen die Nutzung von Energie aus der Umwelt (Wasserkraft, Wind, Solar und Geothermie) sowie aus nachwachsenden Rohstoffen im Gegensatz zu den nichterneuerbaren Energien (fossile Brennstoffe, Uran).
	Katastropheneinsatz	Technologien, die bei einem allfälligen Einsatz zur Bewältigung der Folgen von (Natur-)Katastrophen verwendet werden.
	Ressourcen und Kreislaufwirtschaft	Ressourcenschonende Technologien sind bei der Etablierung einer Kreislaufwirtschaft von zentraler Bedeutung. Dazu bedarf es entsprechender Prinzipien im Produktdesign, Recycling auf Ebene der Bauelemente oder Rohstoffe sowie im Vermeiden von Abfällen.
	Treibhausgasemissionen und Energieeffizienz	TREIBHAUSGASEMISSIONEN UND ENERGIEEFFIZIENZ umfassen Technologien, die zur Senkung von Treibhausgasemissionen oder zur Verbesserung der Energieeffizienz beitragen.
	Umweltschutz	UMWELTSCHUTZ beinhaltet Technologien mit positiven oder verminderten negativen Auswirkungen auf Umwelt (insbes. Naturschutz und Biodiversität). Entwicklungen, die eine ressourcenschonendere Kreislaufwirtschaft sowie die Reduktion von Treibhausgasen begünstigen, sind zentral für nachhaltiges Wirtschaften und werden mit separaten Labels versehen.
	Neue Fertigungsverfahren	Additive und biotechnologische Fertigungsverfahren werden als NEUE FERTIGUNGSVERFAHREN bezeichnet.



Gesundheitsversorgung

Diese Technologien haben einen positiven Einfluss auf die GESUNDHEITSVERSORGUNG. Dazu zählt die Gesundheitsprävention, Konzepte wie mHealth oder die Nutzbarmachung des Mikrobioms für personalisierte Nahrungsmittel. Die enger gefasste Medizintechnik wird mit einem eigenen Label versehen.



Medizintechnik

MEDIZINTECHNIK meint Technologien oder künstlich erzeugtes biologisches Material zur Diagnose oder zur Behandlung von Krankheiten.



Personalisierte Medizin

Das Paradigma der PERSONALISIERTEN MEDIZIN umfasst diagnostische, präventive und therapeutische Massnahmen, die auf ein Individuum zugeschnitten sind.



Digitale Integrität

DIGITALE INTEGRITÄT betrifft den Schutz persönlicher Integrität unter der Prämisse einer digitalen Welt. Dazu zählen technologische Entwicklungen mit dem Ziel, die Sicherheit von Informationen und Daten herzustellen (Cybersecurity und Verschlüsselungsverfahren) sowie rechtliche, gesellschaftliche und wissenschaftsethische Fragen zum Persönlichkeits- und Datenschutz.



Ethik

Im Zusammenhang mit der Erforschung, Entwicklung und Anwendung der jeweiligen Technologie ergeben sich relevante Fragen zur ETHIK, die der Klärung bedürfen. Etwa dadurch, dass die Forschung Tierversuche involviert, neuartige Eingriffe in den Körper oder die persönliche Unversehrtheit erfordert oder dadurch, dass durch den Einsatz von Bioinformatik Erkenntnisse über genetisch verwandte Personen anfallen.



Innovation

Die INNOVATIONSKRAFT der Schweiz wird gestärkt durch das Ermöglichen neuer Geschäftsmodelle oder dadurch, dass sich durch die Entwicklung oder den Einsatz der Technologie Chancen auch für kleine Unternehmen und/oder Start-ups ergeben könnten.



Wirtschaftsstandort Schweiz

Der WIRTSCHAFTSSTANDORT SCHWEIZ profitiert von Technologien, bei denen ein Grossteil der Wertschöpfungskette und damit auch die Arbeitsplätze in der Schweiz sind oder bei denen die Schweiz weltweit führend ist. Ebenfalls haben Technologien das Label Wirtschaftsstandort Schweiz, die gut zur DNA der Schweizer Industrie passen. Meist handelt es sich um interdisziplinäre High-tech-Anwendungen.

Technologiegruppen und Forschungsgebiete

Um aufzuzeigen, auf welche Art und Weise eine Technologiegruppe schwerpunktmässig die Zukunft zu gestalten vermag, wird eine Verbindung mit 20 Schlagwörtern (sog. Labels) hergestellt. Diese decken die Forschungsbereiche Digitale Welt, Energie und Umwelt, Fertigungsverfahren und Materialien, Life Sciences sowie Technik und Gesellschaft ab.

Fast alle Technologiegruppen haben einen Bezug zur digitalen Welt. Auch fördern sie neuartige Anwendungen in den Life Sciences und haben Auswirkungen auf die Gesellschaft und den Wirtschaftsstandort Schweiz. Der Forschungsbereich Energie und Umwelt profitiert stark von Entwicklungen in der Technologiegruppe Energie sowie von Fertigungsverfahren und Materialien.

	Digitale Welt					Energie und Umwelt						Fertigung	Life Sciences			Technik und Gesellschaft						
Autonome Systeme	●	●	●		●					●		●		●							●	●
Bioinformatik und Biotechnologie		●		●	●						●		●		●	●	●	●	●	●		
Biomedizin													●	●	●	●	●	●	●	●	●	
Datenverarbeitung und Datenübertragung	●	●	●	●	●							●	●				●	●				●
Energie	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●				●						●	●
Fertigungsverfahren und Materialien	●		●	●	●			●	●	●	●	●	●			●	●				●	●
Human Enhancement und Mensch-Maschine-Schnittstellen	●	●	●		●								●	●	●	●	●	●	●	●	●	
Photonik		●		●	●			●				●			●		●				●	
Soziale Innovationen	●	●	●								●	●	●						●		●	●

Tabelle 1 zeigt den Zusammenhang zwischen den neun Technologiegruppen und den 20 Labels. Jeder Punkt markiert einen unmittelbaren Bezug, eine konkrete Anwendung oder eine zu erwartende Auswirkung; ist kein Punkt vorhanden, besteht kein Bezug. Die drei Grössen der Punkte sind ein Mass dafür, wie viele der Technologien aus der entsprechenden Technologiegruppe in Zusammenhang mit einem Label stehen. Für einen kleinen Punkt sind es 1–33% der Technologien aus einer Gruppe, für einen Punkt mittlerer Grösse 34–66% und für einen grossen Punkt 67–100%.



Mixed Reality

Andreas Kunz (ETH Zürich)

Nutzer erhalten mittels digitaler Hilfsmittel zusätzliche digitale Informationen angezeigt (Augmented Reality) oder werden in eine digitale Welt versetzt (Virtual Reality). Auf dem gesamten Spektrum des Mixed-Reality-Kontinuums gibt es schon Anwendungen. Mixed-Reality-Anwendungen bieten Chancen für die Bildung und ermöglichen Unternehmen neue Service-Leistungen, etwa für die Fernwartung von technischen Systemen.

Definition

Extended Reality bezeichnet Technologien, welche die reale Umgebung mit digitalen Inhalten ergänzen (Augmented Reality), bis zu Brillen reichen, die Nutzer:innen in gänzlich virtuelle Umgebungen setzen (Virtual Reality). Heutige Virtual-Reality-Technologien ermöglichen zunehmend mehr und mehr Interaktion, zum Beispiel durch das Anbringen von verschiedenen Sensoren am Körper.

Vornehmlich durch die Entwicklung der Computerspiel-Industrie wurden solche Geräte (Brillen und entsprechende Steuerungsgeräte) in den letzten Jahren auch für Endanwender erschwinglich, was sich seinerseits positiv auf Forschung

und Entwicklung von Virtual-Reality-Anwendungen ausgewirkt hat. Heutige Systeme sind in der Lage, nicht nur Informationen anzuzeigen oder Filme abzuspielen, sondern können auch mit entsprechender Ausstattung Bewegungen der Hände oder das Gehen im Raum ermöglichen.

Da es sich um ein sehr breit einsetzbares Technologiefeld handelt, gibt es viele Anwendungen, die sowohl von Privaten wie kleinen und grossen Firmen eingesetzt werden können. Das Potenzial dieser Technologien ist bei weitem noch nicht ausgeschöpft, etwa in der Bildung.

Nachfrageseitig sind in der Schweiz viele Unternehmen auf dem Gebiet aktiv, entsprechend entwickeln auch immer mehr Unternehmen, darunter auch Agenturen, Inhalte und Anwendungen für Extended-Reality. Vielversprechende Anwendungen sind in der Mitarbeiterschulung, in der Architektur, wo sich Verbindungen zu digitalisierten Gebäudemodellen, sog. Building Information Modells, auf tun, inkl. der Gestaltung von Fabriken und Läden, aber auch im Unterhalt von Infrastruktur und in der Virtualisierung von Tatorten.

Chancen

Durch den Preisrückgang, der Virtual-Reality-Anwendungen für Privatpersonen und KMU erschwinglich machte, sind sie heute in vielen Branchen für vielfältige Einsatzbereiche angekommen. Damit können einfach und relativ kostengünstig neue Produkte im Bereich der Mixed-Reality-Anwendungen entwickelt werden. KMU können ihre bestehenden Angebote durch Zusatzdienstleistungen, etwa die Fernwartung von Maschinen, ergänzen.

Risiken

Das grösste Risiko in der universitären Forschung und Entwicklung von Mixed-Reality-Anwendungen besteht in der Aufkündigung von Horizon. Dadurch wird es für Forschende in der Schweiz zwar nicht unmöglich, an europäischen Projekten teilzunehmen.

Ein zunehmendes Hindernis für Forschung und Ausbildung im Bereich Mixed Reality sind die gleichbleibenden finanziellen Mittel für Forschung und Lehre bei ansteigenden Studierendenzahlen. Dies führt dazu, dass die Betreuung der Studierenden schlechter wird. Das Entwickeln einer entsprechenden leistungs- und bedarfsrelevanten Kennzahl würde Abhilfe schaffen und die Qualität der HOCHSCHULLEHRE verbessern (→ S. 120).

Förderung

Durch den Wegfall von Horizon wird es für Forscher:innen in der Schweiz schwieriger, an internationalen Projekten teilzunehmen. Zudem sind potenzielle Projektpartner aus der EU nicht genau über den Status der Schweiz informiert und schrecken oft zurück, einen Schweizer Projektpartner aufzunehmen.

Akteure in F&E

Hochschulen und Institutionen: ETH Zürich (Andreas Kunz, Mirko Meboldt, Marc Pollefeys, Robert Riener, Roger Gassert), Universität Basel (Philippe Catin), FHNW (Doris Agotai), HSLU (Jürg Stettler), OST (Carlo Bach, Roman Hänggi, Ramon Hofer), ZHAW (Daniel Schmid), ZHDK (Niklaus Heeb)

Firmen: Aleina, Farner Lab, foldaway

Vernetzung: na

Internationale Forschungs-Hotspots: na

Schlusswort

Technik bewegt. Sie gestaltet unsere Gesellschaft und leistet einen wichtigen Beitrag an eine dynamische und kräftige Wirtschaft. Umso wichtiger ist es zu wissen, in welche Richtung und wie schnell sich die technische Forschung und ihre Anwendungen entwickeln. Dadurch lassen sich Wege zur zukünftigen DNA der Schweiz finden. Wir bieten der Geschäftsleitung des SBFI eine Karte, um sich in der Techniklandschaft am Standort Schweiz zu orientieren und sich zugleich ein lebendiges Bild der Zukunft zu machen. Dabei haben wir auf einzelne Themenbereiche fokussiert und ihre jeweils wichtigsten Einzeltechnologien genauer beleuchtet: Woran wird geforscht, und welche zukünftigen Chancen und Risiken ergeben sich daraus? Welche nutzbaren Produkte kommen auf den Markt? Und wer spielt mit?

Neue Technologien verdienen einen besonderen Zuspruch, wenn sie eine bessere Alternative zu Bestehendem bieten. So werden auch der Mensch und seine Bedürfnisse in den Mittelpunkt gerückt: mehr Sicherheit, höhere Effizienz, wirksamerer Umweltschutz oder ein zusätzlicher Beitrag an die Gesundheit. Damit zeigt sich ein Muster in den untersuchten Technologien und ihrem Verständnis: Sie setzen ein interdisziplinäres Denken voraus, weil sie in der Regel mehrere Lebensbereiche betreffen, woraus sich ebenfalls die Notwendigkeit der Interdisziplinarität

zwischen und innerhalb von Forschungsorganisationen ableitet. Gleiches gilt für die Bildungsinstitutionen, deren Lehrpläne idealerweise einem «wissenschaftlichen Baukasten» entsprechen, der einen spielerischen Umgang mit unterschiedlichen Disziplinen zulässt.

In der industriellen Anwendung kommt den Schlüssel- respektive Querschnittstechnologien – den Enablern – ein besonderes Augenmerk zu. Sie werden sich über die kommenden Jahre und Jahrzehnte in ihrer Anwendung in zahlreichen industriellen Produkten und Prozessen bemerkbar machen. Diese Verbindung zwischen Forschung und Industrie gelingt besonders dann, wenn der Austausch zwischen dem Denk- und dem Arbeitsplatz Schweiz regelmässig praktiziert wird. Entsprechend haben angewandte Forschungsthemen einen wichtigen Stellenwert für den Erfolg neuer Technologien.

Auch der Staat mit seinen politischen Behörden kann über eine wissenschaftsfreundliche Gesetzeslage Einfluss nehmen auf den Durchbruch neuer Technologien. Er kann unnötige regulatorische Hemmnisse präventiv vermeiden, kurativ senken oder gar abbauen (z. B. administrative Zulassungshürden). Dies ist zumeist zielführender als die zusätzliche Alimentierung der Forschung mit finanziellen Mitteln. Eine weitere Herausforderung liegt in der ausreichenden (internationalen) Vernetzung der Forschenden und Wirtschaftsvertretern, sei es untereinander oder sei

es miteinander. Entwicklungen auf der politischen Ebene können diesbezüglich förderlich, aber auch hemmend wirken.

Grosses Potenzial für den Wirtschaftsstandort Schweiz bieten Hightech- und Nischenanwendungen. Diese können durch etablierte Firmen, aber auch durch Start-ups entwickelt werden, um aufstrebende und technologisch anspruchsvolle Forschungsfelder zu bestellen. Dadurch werden Arbeitsplätze und Wertschöpfung generiert und ein volkswirtschaftlich reichhaltiger Beitrag an die Gesellschaft geleistet.

Technik ist daher weder Perpetuum mobile, noch Selbstzweck. Technik gestaltet die Zukunft. Technik bewegt. Uns alle.

Impressum

Projektleitung

Claudia Schärer

Autoren

Christian Holzner, Claudia Schärer, Stefan Scheidegger, Daniel Schmuki

Expert:innen

Karl Aberer, Thomas Anken, Sarah Barber, Corsin Battaglia, Dominik Bisang, Philippe Block, Ardemis Boghossian, Tamara Brunner, Franceso Corman, Max Erick Busse-Grawitz, Tobi Delbruck, Benjamin Dillenburger, Jürg Eberhard, Gerd Folkers, Christian Franck, Andreas Fuhrer, Ursula Graf-Hausner, Robert Grass, Christian Grasser, Daniel Gygax, Manfred Heuberger, Simon Hoerstrup, Sebastian Höhn, Carolin Holland, Gabriela Hug, Robert Ivanek, Martin Jinek, Robert Katzschmann, Tobias J. Kippenberg, Tom Kober, Dennis Kochmann, Agathe Koller, André Kostro, Jens Krauss, Thomas Küchler, Andreas Kunz, Christian Laux, Christian Leinenbach, Jürg Leuthold, Roger Marti, Benjamin Müller, Martin Neubauer, Greta R. Patzke, Demetri Psaltis, Stanisa Raspopovic, Jörg Roth, Giovanni Salvatore, Benjamin Sawicki, Christian Schönenberger, Bruno Schuler, Simone Schürle-Fink, Kristina Shea, Roland Siegwart, Alexandre de Spindler, Bernhard Tellenbach, Lothar Thiele, Marius Wagner, Tomas de Wouters, Mehmet Fatih Yanik, Manfred Zinn

Auftraggeber

Eidgenössisches Departement für Wirtschaft, Bildung und Forschung
WBF, Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation SBFI, Forschung und Innovation

April 2022



Schweizerische Akademie der Technischen Wissenschaften SATW
St. Annagasse 18 | 8001 Zürich | 044 226 50 11 | info@satw.ch | www.satw.ch