

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

deftech.ch

Technische Hochschule Ingolstadt
Bayerisches Foresight-Institut

AnticipaTech Scenario Game

Trendbuch

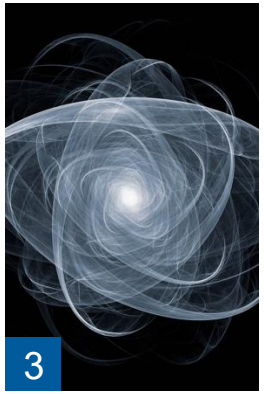
Technolgietrends Übersicht



Datenwissen-schaften und KI



Immersive Technologien



Quantum Technologien



Sensor Technologien



Technologien der neuen Raumfahrt



Neue Materialien und Digitale Produktion



Erneuerbare Energien und Resilienz



Technologien zur Verbesserung des Menschen



Cybertechnologien



Digitale Kommunikation



Robotik und Autonome Systeme



Neue Waffen

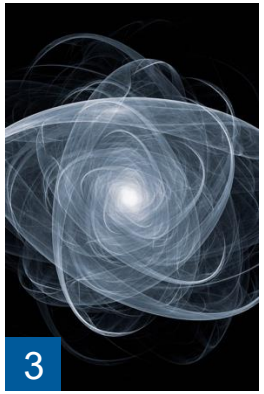
Technolgietrends Übersicht



Datenwissen-schaften und KI



Immersive Technologien



Quantum Technologien



Sensor Technologien



Technologien der neuen Raumfahrt



Neue Materialien und Digitale Produktion



Erneuerbare Energien und Resilienz



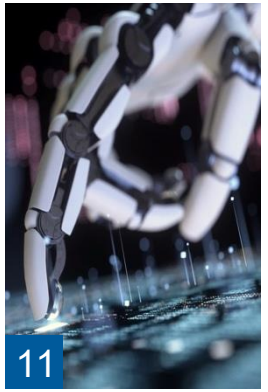
Technologien zur Verbesserung des Menschen



Cybertechnologien



Digitale Kommunikation



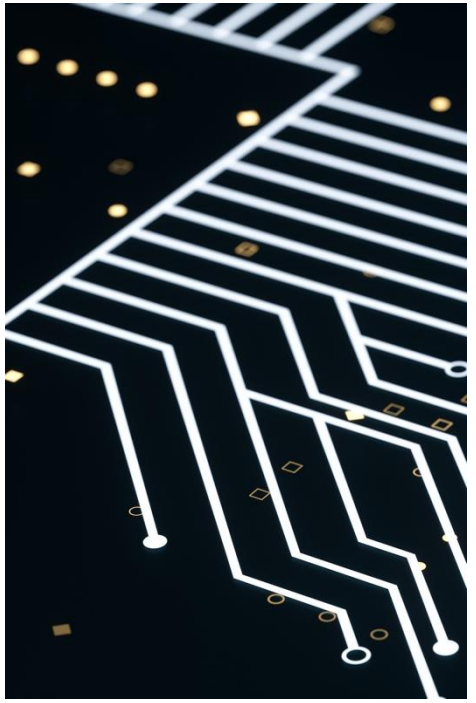
Robotik und Autonome Systeme

Datenwissen-schaften und KI

Technologietrend 1 – Die Kraft von Daten nutzen, um menschliche Intelligenz zu imitieren und zu ergänzen

Beschreibung

Fortgeschrittene Datenanalytik nutzt komplexe Methoden, um große Datenmengen zu analysieren und zu visualisieren.
Künstliche Intelligenz (KI) bezeichnet die Fähigkeit von Maschinen, Aufgaben zu übernehmen, für die normalerweise menschliche Intelligenz erforderlich ist.
Methoden der Datenanalyse können Erkenntnisse gewinnen, Informationen strukturieren und Vorhersagen aus umfangreichen – oft unstrukturierten – Datensätzen treffen.
Die Funktionen der KI lassen sich in zwei Hauptbereiche unterteilen:
Der erste umfasst die Verarbeitung von Eingaben durch Wahrnehmung, natürliche Sprachverarbeitung und soziale Intelligenz.
Der zweite Bereich betrifft die Planung und Ausführung von Ausgaben, also das sogenannte „Verhalten“. Dazu gehören Wissensrepräsentation, Priorisierung und strategische Planung.
Maschinelles Lernen ist ein Teilgebiet der KI. Es befasst sich mit der Entwicklung von Algorithmen, die selbstständig aus Eingabedaten lernen. Diese Algorithmen erkennen Zusammenhänge zwischen den Daten und den angestrebten Ergebnissen, etwa Klassifikationen oder Handlungen.



Zentrale Unsicherheiten

Wie können wir mit der mangelnden Nachvollziehbarkeit (Interpretierbarkeit) aktueller KI-Algorithmen umgehen? Wie werden sich heutige KI-Modelle in Richtung fortgeschrittener Fähigkeiten skalieren lassen? Wie werden Datenbesitz und -rechte sowie die Weiterentwicklung von KI-Modellen künftig reguliert?

Relevanz/ Auswirkung

- Wirtschaftliche Produktivitätssteigerungen durch Automatisierung von Aufgaben und Erweiterung der Arbeitskräfteleistung.
- Steigende Verbrauchernachfrage durch personalisierte Produkte und mehr Freizeit.
- Auswirkungen der Integration von KI in den Alltag (z. B. Chatbots, virtuelle Assistenten) auf die Mensch-Computer-Interaktion und soziale Dynamiken.

Weak Signals (Hinweise / Beispiele)

- Forschungsteams entwickeln Technologien, die das Training von Deep-Learning-Modellen direkt auf Edge-Geräten wie Smartphones ermöglichen – ein Schritt hin zu dezentraler, energieeffizienter KI.
- Wissenschaftler nutzen KI, um das soziale Verhalten von Tieren präzise zu erkennen und zu klassifizieren – mit Potenzial für neue Erkenntnisse in der Verhaltensbiologie und Naturschutz.
- Ein Startup entwickelt eine Lösung für prädiktive Analytik, die Transportdaten nutzt, um Frachtkosten durch optimierte Routenplanung zu senken – unter Berücksichtigung von Wetter, Gezeiten und Windgeschwindigkeit.

Immersive Technologien

Technologietrend 2 – Die Verschmelzung der physischen und virtuellen Welt zur Transformation von Erlebnissen

Beschreibung

Immersive Technologien ermöglichen ein tiefgreifendes, multisensorisches digitales Erlebnis.
Augmented Reality (AR) überlagert computergenerierte Inhalte mit der realen Umgebung des Nutzers. Virtual Reality (VR) hingegen erschafft eine vollständig digitale Umgebung, die die reale Welt des Nutzers ersetzt.
Immersive Technologien finden in vielfältigen Bereichen Anwendung:
– In der Produktentwicklung bieten sie in jeder Phase unmittelbaren Zugriff auf relevante Informationen.
– Für Zusammenarbeit und Kooperation ermöglichen sie den interaktiven Austausch und die Unterstützung über große Distanzen hinweg.
– In Aus- und Weiterbildung erlauben sie das realitätsnahe Trainieren von Situationen, die in der Realität schwer umsetzbar wären.
– Im Konsumbereich schaffen sie intensivere Kundenerlebnisse, indem sie potenzielle Käufer näher an Produkte und Dienstleistungen heranführen.



Zentrale Unsicherheiten

Werden immersive Technologieideen auf dem Prototypenstatus verharren oder sich in großem Maßstab verbreiten? Sind Geschäftsmodelle zur Unterstützung zukünftiger Anwendungen tragfähig? Wie kann Augmented Reality neue Arten von Schaden, Betrug und Kriminalität ermöglichen? Wie werden immersive Technologien die Art und Weise verändern, wie wir arbeiten?

Relevanz/ Auswirkung

- Durch den Einsatz immersiver Technologien in industriellen Umgebungen kann der Produktionsprozess verbessert werden – etwa durch Frühwarnmechanismen, optimierte Qualitätssicherung und schnelles Prototyping.
- Produkte und Dienstleistungen, die durch immersive Technologien unterstützt werden, können Konsument:innen auf neue Weise ansprechen und so den Absatz sowie den Konsum steigern.

Weak Signals (Hinweise / Beispiele)

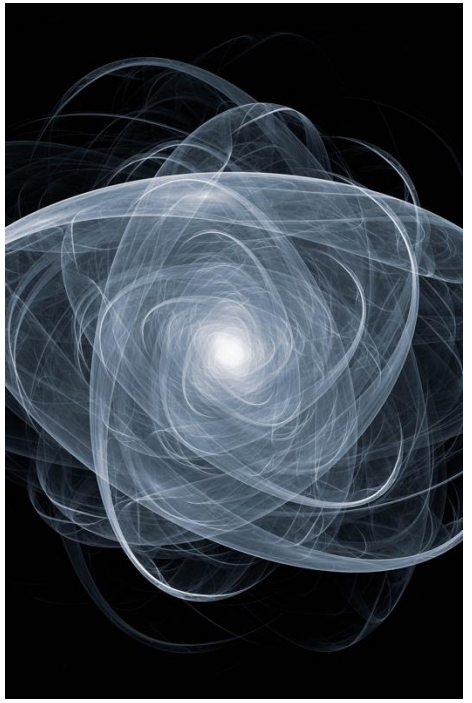
- Ein Startup plant die Entwicklung einer metaverse-basierten „Bildungsstadt“ für Schüler:innen der Klassen 1 bis 12.
- Forschende stellen Werkzeuge vor, die den Datenschutz unbeteiligter Personen in Echtzeit-Sensordaten schützen sollen – unter Einsatz von Blickverfolgung, Nahfeldmikrofonen und räumlichem Kontextbewusstsein.

Quantum technologies

Technologietrend 3 – Nutzung der Quantenphysik zur Erreichung bislang unerreichter Fähigkeiten

Beschreibung

Quantentechnologien nutzen Phänomene der Quantenphysik wie Verschränkung und Superposition und ermöglichen damit Fähigkeiten, die über klassische Technologien hinausgehen. Sie umfassen die Bereiche Quantensensorik, Quantenkommunikation und Quantencomputing.
Quantensensorik erhöht die Genauigkeit bei der Messung von Zeit, Beschleunigung, Magnetfeldern und elektromagnetischer Strahlung. Das ist besonders wichtig für die Navigation ohne GPS sowie für die Aufklärung und Erkundung von Gebieten.
Quantenkommunikation nutzt die Quanteneigenschaften von Licht, um die Sicherheit von Kommunikationssystemen zu erhöhen und das Abhören zu erkennen. Zudem ermöglicht sie die Vernetzung von Quantensensoren und -computern.
Quantencomputing bietet deutlich höhere Rechenleistung für Verschlüsselung und Entschlüsselung, Optimierungsaufgaben und Simulationen. Damit könnten heutige Verschlüsselungsverfahren obsolet werden, während gleichzeitig neue Materialien durch realitätsnahe Simulationen entwickelt werden können.



Zentrale Unsicherheiten

Wie lassen sich die enormen technischen Herausforderungen bewältigen? Wie kann der bislang noch recht eingeschränkte Anwendungsbereich – insbesondere im Quantencomputing – erweitert werden? Welche Auswirkungen hat das sogenannte „quantum decryption“ auf den Datenschutz und die Privatsphäre?

Relevanz/ Auswirkung

- Ermöglicht scheinbar „magische“ Fähigkeiten in der Fernerkundung und Navigation.
- Erhöhte Sicherheit und Erkennung von Abhörversuchen.
- Verbesserte Rechenleistung bei spezifischen Aufgaben wie Verschlüsselung, Optimierung und Simulation.

Weak Signals (Hinweise / Beispiele)

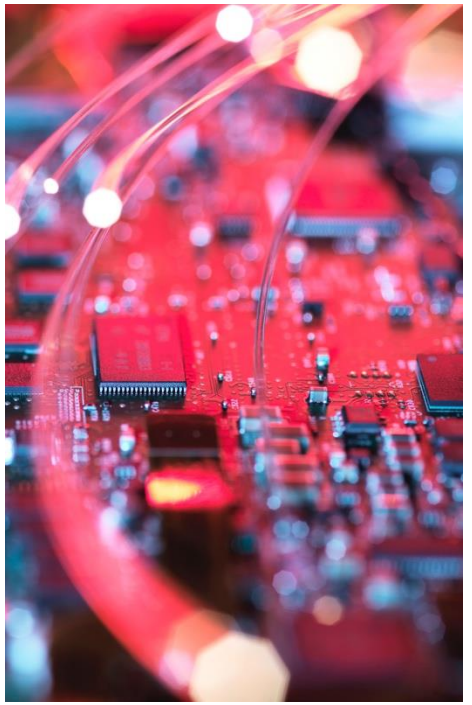
- Einsatz von Quantentechnologie zur Verbesserung der Hochwasserrisikobewertung, um rechnerische Einschränkungen zu überwinden.
- Ein Startup stellt einen cloud-nativen Dienst vor, der die Ausführung konventioneller und quantenbasierter Algorithmen ermöglicht und so Entwicklung und Zugang vereinfacht.
- Forschende entwickeln eine Hochgeschwindigkeits-Quantenkommunikation.

Sensor Technologien

Technologietrend 4 – Datenerfassung für klügere Entscheidungen und eine effizientere Lebensgestaltung

Beschreibung

Ein Sensor wandelt eine physikalische Größe in ein Signal um, das von einem Beobachter oder einem Instrument gelesen werden kann. Sensortechnologien entwickeln sich derzeit in drei zentralen Bereichen weiter: Leistungssteigerung, Miniaturisierung und Verteilung. Viele fortschrittliche Sensoren verbessern sich in einem oder mehreren dieser Aspekte.
MEMS-Sensoren (mikroelektromechanische Systeme) haben in den letzten zehn Jahren maßgeblich zur Veränderung von Größe und Funktionalität von Sensoren beigetragen.
Nanosensoren nutzen die besonderen Eigenschaften von Materialien im Nanomaßstab.
Flexible Sensoren sind mechanisch verformbar und bleiben dabei funktionsfähig.
Bioinspirierte Sensoren orientieren sich an physiologischen Prinzipien biologischer Sinneswahrnehmung.
Lab-on-a-Chip-Sensoren führen komplexe Laboranalysen auf miniaturisiertem Raum durch.
„Smart Dust" besteht aus vielen sensorbestückten Partikeln in Staubgröße.



Zentrale Unsicherheiten

Wie werden sich Sensorleistung und Miniaturisierung weiterentwickeln? Wie entwickeln sich die sekundären Fähigkeiten intelligenter Sensoren – etwa Energieversorgung, Kommunikation und Rechenleistung? Werden neuartige Sensortechnologien in großem Maßstab produziert und eingesetzt werden können? Welche neuen datenbasierten Geschäftsmodelle könnten durch innovative Sensoren entstehen?

Relevanz/ Auswirkung

- Sensortechnologien ermöglichen durch Leistungssteigerung, Miniaturisierung und Konnektivität weitreichende Auswirkungen in zahlreichen Sektoren.
- Die enorme Menge an erfassten Daten kann eine „Datenökonomie" befeuern, die vielfältigen Akteuren Mehrwert bietet.
- Sensoren machen Technologie persönlich erlebbar, indem sie in alltägliche Gegenstände integriert werden.

Weak Signals (Hinweise / Beispiele)

- Ein Verfahren zur Massenproduktion von graphenbasierten Sensoren wurde entwickelt, um Blei, Quecksilber und *E. coli* in Wasser nachzuweisen.
- Forschende entwickeln gravimetrische Sensoren zum Nachweis von Treibhausgasen wie Kohlendioxid und Methan – mit höherer Empfindlichkeit und geringerem Energieverbrauch.
- Ein Unternehmen für Weltraumdaten steht kurz davor, hyperspektrale Bildgebung zur Unterstützung der Präzisionslandwirtschaft einzusetzen.

Technologien der neuen Raumfahrt

Technologietrend 5 – Space Race 2.0: Der nächste große Schritt für die Menschheit

Beschreibung

Raumfahrttechnologien nutzen die besonderen Bedingungen des Weltraums – müssen dabei aber auch die Herausforderungen bewältigen, die mit dem Betrieb außerhalb der Erde einhergehen.
In den kommenden Jahren bis hin zur nächsten Dekade werden Raumfahrttechnologien eine Vielzahl bahnbrechender Anwendungen ermöglichen. Sie werden etwa Navigation für autonomes Fahren bereitstellen, Echtzeit-Bilder der Erde für eine verbesserte Landwirtschaft liefern und Konnektivität für das Internet der Dinge schaffen. Langfristig könnte die notwendige Infrastruktur entstehen, um menschliches Leben im Weltraum nachhaltig zu unterstützen – darunter Lebensräume, Forschungseinrichtungen, Betankungsstationen im Orbit und Fabriken.
Die zunehmende Realisierbarkeit von Raumfahrtanwendungen wird durch gesunkene Startkosten, Fortschritte in der Miniaturisierung, Standardisierung, Serienfertigung sowie durch den Einsatz verwandter Technologien – etwa aus den Bereichen KI, Robotik, fortschrittliche Fertigung und Quantenkommunikation – vorangetrieben.



Zentrale Unsicherheiten

Werden die unterstützenden Technologien jemals leistungsfähig genug sein? Werden ambitionierte Raumfahrtanwendungen jemals wirtschaftlich konkurrenzfähig? Wird der Weltraum zum Schauplatz geopolitischer Konflikte? Werden rechtzeitig geeignete Regulierungen für die Nutzung des Weltraums geschaffen? Wird es jemals eine echte Nachfrage nach mehr als nur den praktischen Anwendungen der Raumfahrt geben?

Relevanz/ Auswirkung

- Genauere und besser verfügbare Positions-, Navigations- und Zeitdaten ermöglichen unter anderem Präzisionslandwirtschaft.
- Hochauflösende Erdbeobachtungsdaten eröffnen fortgeschrittene Anwendungen wie prädiktive Modelle – insbesondere in Kombination mit Big Data und KI.
- Allgegenwärtige und erschwingliche Kommunikationskonstellationen ermöglichen beispielsweise weltweiten Internetzugang.

Weak Signals (Hinweise / Beispiele)

- Ein Raumanzug, entworfen von einem High-Fashion-Unternehmen.
- Entwicklung einer Plattform im Weltraum zur Herstellung von Halbleitern, Arzneimitteln und Glasfasern.
- Einsatz von KI-Methoden zur Erstellung eines digitalen Zwillings der Erde auf Basis von Satellitendaten.
- Erfolgreiche Tests von 3D-gedruckten Raketentriebwerksteilen.

Neue Materialien und Digitale Produktion

Technologietrend 6 – Die Transformation der Herstellung von Produkten

Beschreibung

Neue Materialien bieten einzigartige Eigenschaften wie Hitzebeständigkeit, Energiespeicherung oder Selbstheilung. Die digitale Produktion zielt darauf ab, die gesamte Wertschöpfungskette zu digitalisieren – mit dem Ziel der Echtzeitüberwachung und -optimierung. Ausgehend von der Produktion werden auch Partner, Zulieferer und Nutzer:innen eingebunden, um Designs, Prozesse, Abläufe und Services zu verbessern.
Neue Materialien fokussieren sich auf Leistungssteigerungen in verschiedenen Bereichen, etwa Gewicht, Leitfähigkeit, Hitzebeständigkeit oder „exotische" Materialeigenschaften. Die digitale Produktion digitalisiert die Wertschöpfungskette – vom Konzept über die Herstellung und Nutzung bis hin zur Entsorgung.
Ein zentrales Element der digitalen Produktion ist der **additive Fertigungsprozess** (3D-Druck), bei dem dreidimensionale Objekte aus digitalen Modellen und unterschiedlichen Materialien erzeugt werden – zum Beispiel für schnelles Prototyping oder bedarfsgerechte Vor-Ort-Produktion.
Neue Materialtechnologien entstehen durch rasche technologische Fortschritte in vielfältigen Bereichen der Materialforschung und -entwicklung. Die digitale Produktion wird ebenfalls durch Entwicklungen in zahlreichen unterstützenden Technologiefeldern vorangetrieben.



Zentrale Unsicherheiten

Wie lassen sich die zahlreichen technischen Herausforderungen des 3D-Drucks überwinden?
Wie schnell und in welchem Umfang werden digitale Produktionsmethoden übernommen – und wie wird sich das Verhältnis zwischen Nutzen, Kosten und Risiken gestalten?
Wie können die Herausforderungen bei der Herstellung und Skalierbarkeit vieler neuer Materialien bewältigt werden?

Relevanz/ Auswirkung

- Die Eigenschaften neuer Materialien verbessern sich kontinuierlich – etwa bei Metamaterialien, die elektromagnetische Tarnung ermöglichen.
- Die fortschreitende Digitalisierung immer größerer Teile der Wertschöpfungskette steigert die technische und wirtschaftliche Effizienz in zahlreichen Sektoren.

Weak Signals (Hinweise / Beispiele)

- Forschende entwickeln ein nicht-invasives neuronales Implantat mit Graphen-Elektroden.
- Forschende erreichen Supraleitung bei minus 23 Grad Celsius unter hohem Druck.
- Ein Konsortium arbeitet an einem „industriellen Metaversum", das digitale Zwillinge und Anwendungen des Internets der Dinge ermöglicht.
- Forschende nutzen ein neuartiges 3D-Druckverfahren zur Herstellung dünner, gebogener und widerstandsfähiger Betonwände.

Erneuerbare Energien und Resilienz

Technologietrend 7 – Energie für eine saubere und nachhaltige Zukunft

Beschreibung

Grüne oder erneuerbare Energie stammt aus natürlichen Quellen, die sich schneller regenerieren, als sie verbraucht werden. Zu diesen Quellen zählen Solarenergie, Windkraft, Wasserkraft (Staudämme), Meeresenergie (ozeanbasiert), Geothermie (Erdwärme) und Biomasse (organische Materialien).
Resilienz in Energiesystemen beschreibt die Fähigkeit, sowohl natürlichen als auch menschengemachten Bedrohungen standzuhalten. Grüne Energiequellen können maßgeblich zur Resilienz beitragen – etwa durch geringe Abhängigkeit von Brennstofflieferungen und kleinere, dezentralisierte Stromerzeugung.
Die langfristige Vision grüner Energie ist eine emissionsarme oder emissionsfreie Wirtschaft. Der Wandel hin zu erneuerbaren Energien wird durch die Notwendigkeit, dem Klimawandel entgegenzuwirken, die Resilienz zu stärken und technologische Fortschritte im Bereich erneuerbarer Energien vorangetrieben.



Zentrale Unsicherheiten

Wie wird sich der Übergang zu grüner Energie insgesamt auf Wirtschaft und Beschäftigung auswirken?
Wie können Regulierungen dazu beitragen, die Nutzung erneuerbarer Energien zu verbreiten?
Wie werden sich die verschiedenen Technologien im Bereich der erneuerbaren Energien zukünftig entwickeln?

Relevanz/ Auswirkung

- Dekarbonisierung und Elektrifizierung von Sektoren wie Industrie und Verkehr.
- Abmilderung der gravierendsten Folgen des Klimawandels und Vermeidung von Schäden.
- Rückgang der Bedeutung fossiler Energieträger und Stärkung der Energie-Resilienz.

Weak Signals (Hinweise / Beispiele)

- Ein Fusionsenergie-Experiment erzeugt erstmals mehr Energie, als es verbraucht.
- Ein Startup kombiniert künstliche Intelligenz, Meteorologie und Datenanalyse, um die Stromerzeugung und den Energiebedarf präzise vorherzusagen.
- Indien und das Vereinigte Königreich initiieren ein weltweites Solarnetzwerk über 140 Länder hinweg.

Technologien zur Verbesserung des Menschen

Technologietrend 8 – Steigerung der menschlichen Leistungsfähigkeit auf ein neues Niveau

Beschreibung

Technologien zur Verbesserung des Menschen (Human Enhancement Technologies) zielen darauf ab, die menschliche Leistungsfähigkeit über die Grenzen des biologisch Möglichen hinaus zu steigern – und zusätzlich Fähigkeiten zu ermöglichen, die dem Menschen von Natur aus nicht gegeben sind.
Im Fokus steht die Erweiterung der **körperlichen** (z. B. Kraft, Geschicklichkeit, Geschwindigkeit und Ausdauer), **psychischen** (z. B. Kognition, Emotion, Motivation) und **sozialen Leistungsfähigkeit** (z. B. das Empfinden als Teil einer Gruppe und das Handeln im Team).
Zentrale Technologien der menschlichen Erweiterung umfassen:

- **Gentechnische Verfahren** (z. B. Veränderungen von Keimbahnzellen oder Körperzellen im ausgewachsenen Organismus),
- **Bioinformatik** (Verarbeitung und Analyse großer biologischer Datensätze),
- **Gehirn-Computer-Schnittstellen** (ermöglichen direkte Kommunikation zwischen Gehirn und Computer),
- **Pharmazeutische Wirkstoffe** zur gezielten Leistungssteigerung.



Zentrale Unsicherheiten

Wie können wir das enorme Wissen, das uns über das Gehirn noch fehlt, systematisch erforschen? Wie lassen sich die potenziellen Leistungssteigerungen mit den Risiken unerwünschter Nebenwirkungen in Einklang bringen? Wie können wir mit den erheblichen rechtlichen, ethischen und gesellschaftlichen Herausforderungen umgehen, die mit Human Enhancement einhergehen?

Relevanz/ Auswirkung

- Höhere Produktivität durch die Erweiterung der menschlichen Leistungsfähigkeit sowie eine Steigerung von Lebensqualität und -dauer.
- Reduzierte Gesundheitskosten durch personalisierte Medizin und wirksamere präventive Maßnahmen.
- Ermöglichung intensiver Mensch-Maschine-Interaktion und verbesserter zwischenmenschlicher Erlebnisse durch Gehirn-Schnittstellen.

Weak Signals (Hinweise / Beispiele)

- Ein Unternehmen entwickelt einen Neurochirurgie-Roboter, der ein energieeffizientes Implantat einsetzen kann, das Gehirnsignale verstärkt und digitalisiert – für eine Übertragung in Breitbandgeschwindigkeit.
- Forschende entwickeln eine Prothese, die eine bidirektionale Schnittstelle mit dem Nervensystem des Nutzers bildet.
- Forschenden gelingt es, einem gelähmten Patienten das Gehen zu ermöglichen, indem zwei drahtlose Implantate Gehirnsignale in robotergestützte Bewegungen übersetzen.

Cyber Technologien

Technologietrend 9 – Schutz unseres zunehmend digitalen Lebens

Beschreibung

Der Cyberspace lässt sich als virtueller Raum definieren, in dem alle informationstechnologischen Systeme auf globaler Ebene miteinander auf Datenebene verknüpft sind. Cybertechnologie befasst sich mit der Gesamtheit von Hardware, Software, Diensten, Daten und Verbindungen, die diesen Raum ausmachen. Cybersicherheit (Cybersecurity) zielt darauf ab, diese Elemente vor unbeabsichtigtem oder unautorisiertem Zugriff, Veränderung oder Zerstörung zu schützen.
Cybersicherheitstechnologien lassen sich in verschiedene Kategorien unterteilen:

- **Angriff und Verteidigung** (z. B. Schadsoftware und Angriffstechnologien, digitale Forensik),
- **Systemsicherheit** (z. B. Kryptografie, Authentifizierung und Autorisierung),
- **Software- und Plattformsicherheit** (z. B. sicheres Programmieren und Sicherheitsmanagement über den gesamten Software-Lebenszyklus),
- **Infrastruktursicherheit** (z. B. Netzwerksicherheit oder Schutz cyber-physischer Systeme).

Da zukünftig immer mehr virtuelle und physische Objekte – bis hin zum menschlichen Körper (z. B. durch Gehirn-Schnittstellen) – mit dem Cyberspace verbunden werden, wird sich dieser Raum weiter ausdehnen. In gleichem Maße wird auch die Bedeutung und Komplexität der Cybersicherheit zunehmen.



Zentrale Unsicherheiten

Wie wird sich das „strategische Gleichgewicht“ zwischen offensiven und defensiven Cyberwaffen entwickeln? Wie wird die Integration von Künstlicher Intelligenz bestehende Methoden der Cybersicherheit verändern? Welche Auswirkungen werden Quantenkryptografie und Quantencomputing auf die Cybersicherheit haben – und in welchem zeitlichen Rahmen?

Relevanz/ Auswirkung

- Cybersicherheitstechnologien können die Entwicklung anderer Schlüsseltechnologien maßgeblich fördern, indem sie Vertrauen in die Sicherheit von Daten und Kommunikation schaffen.
- Der Cyberraum entwickelt sich zunehmend zu einem Konfliktfeld in einem immer instabileren geopolitischen Umfeld.
- Cyberangriffe auf die Infrastruktur der Zukunft könnten verheerende Auswirkungen haben.

Weak Signals (Hinweise / Beispiele)

- Entwicklung einer Plattform zur schnellen Bewertung von Cyberrisiken für Versicherungszwecke.
- Die US-Regierung erlässt eine „Space Policy Directive“ zur Cybersicherheit im Weltraum.
- Forschende entwickeln eine Methode zur Bewertung von Cybersicherheitsstrategien, basierend auf der Analyse der Wahrscheinlichkeit, Schwachstellen zu überwinden und geheime Informationen zu stehlen.

Digitale Kommunikation

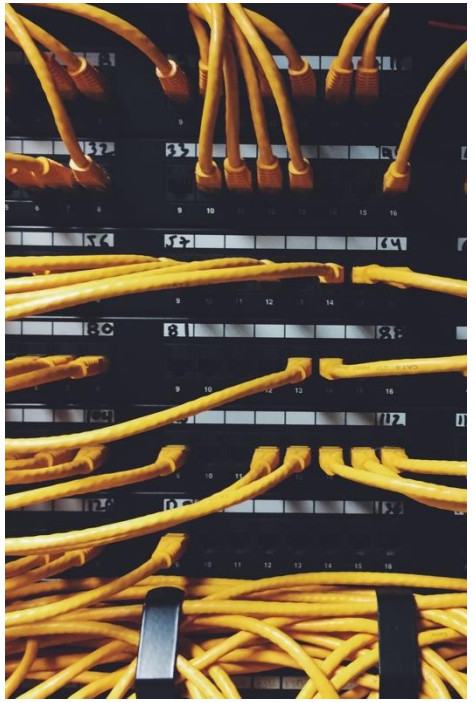
Technologietrend 10 – Verbesserung der Konnektivität für nahtlose weltweite Kommunikation

Beschreibung

Digitale Kommunikation und Konnektivität umfassen digitale Netzwerke – von mobilen und festen Infrastrukturen bis hin zum Internet, einschließlich Kabeln und Satelliten.
Konnektivitätstechnologien umfassen verschiedene Typen:

- Glasfasernetze bieten hohe Datenübertragungsraten.
- Wi-Fi 6 ermöglicht höhere Leistung und Sicherheit und ist daher gut für industrielle Anwendungen geeignet.
- 5G- und 6G-Mobilfunknetze sind intelligent, zuverlässig, skalierbar und sicher und bedienen vielfältige Einsatzbereiche.
- Low-Power Wide-Area Networks (LPWAN) sind speziell für IoT-Geräte konzipiert.
- Satelliten im niedrigen Erdorbit (LEO) bieten weltweite Abdeckung bei vergleichsweise niedriger Latenz.

Die Zukunft digitaler Konnektivität wird vor allem auf Cloud Computing und das Internet der Dinge (IoT) ausgerichtet sein. Cloud Computing bezeichnet das Hosten von Anwendungen auf entfernten Servern im Netzwerk. Das Internet der Dinge vernetzt alltägliche Gegenstände mit dem Internet.



Zentrale Unsicherheiten

Welche Anwendungsfälle sollten durch fortschrittliche Konnektivitätsmethoden wie 5G, 6G oder Satellitenkommunikation abgedeckt werden, und welche Anforderungen lassen sich auch mit kostengünstigeren, etablierten Technologien wie 4G zufriedenstellend erfüllen?
Wie wird die kapitalintensive Natur einiger moderner Konnektivitätslösungen deren wirtschaftliche Tragfähigkeit beeinflussen?

Relevanz/ Auswirkung

- Digitale Konnektivität ermöglicht das Internet der Dinge sowie Cloud- und Edge-Computing.
- Dank neuer Konnektivitätstechnologien erhalten weltweit viele Menschen erstmals Zugang zum Internet.
- Hochwertiger Netzwerkzugang, auch in abgelegenen Regionen, könnte selbstfahrende, vernetzte Fahrzeuge ermöglichen.

Weak Signals (Hinweise / Beispiele)

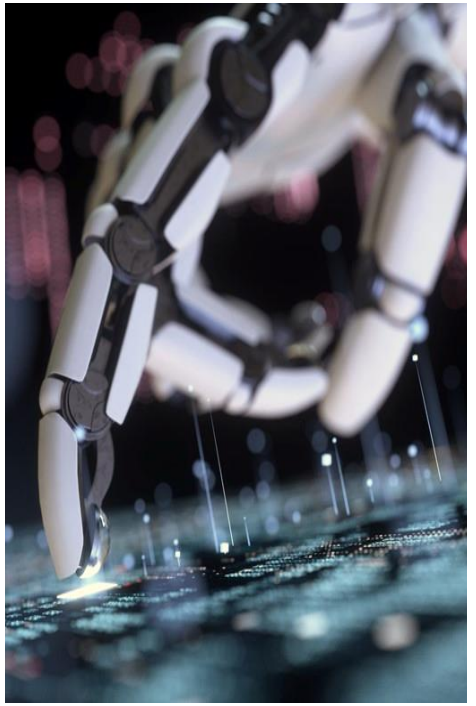
- Ein Startup bringt ein dünnes, tragbares Modem auf den Markt, das überall schnellen Internetzugang ermöglicht.
- Die Automobil- und Telekommunikationsbranche rüstet Fahrzeugmodelle mit 5G aus, um Übertragungsgeschwindigkeiten zu erhöhen und damit Softwareleistung, Navigation und Medienstreaming zu verbessern.
- Ein Konsortium plant, ländliche Gebiete in den USA und Brasilien durch ein Satellitenkonstellationsnetzwerk mit Internet zu versorgen.

Robotik und Autonome Systeme

Technologietrend 11 – Intelligente Maschinen, die für und mit Menschen arbeiten

Beschreibung

Ein autonomes System trifft Entscheidungen basierend auf dem Verständnis seiner Umwelt, seiner selbst und der aktuellen Situation und kann dabei auf Unsicherheiten reagieren. Robotik beschäftigt sich mit der Entwicklung solcher autonomer Systeme, die von vollständig menschlich gesteuert bis hin zu völlig eigenständig operierenden Varianten reichen.
Robotische und autonome Systeme sind darauf ausgelegt, Aufgaben zu übernehmen, die zu den „vier D's" der Robotisierung gehören: langweilige (repetitive und ermüdende), schmutzige und gefährliche (für Menschen riskante) sowie teure Aufgaben, bei denen Fehler kostspielig sind.
Je nach Einsatzgebiet können diese Systeme unterschiedliche Autonomiestufen aufweisen, wobei technische Möglichkeiten, rechtliche Rahmenbedingungen und Missionsanforderungen berücksichtigt werden.
Das Wachstum im Bereich robotischer und autonomer Systeme wird durch günstigere und kleinere Sensoren, agilere, leistungsfähigere, kompaktere und preiswertere Aktuatoren (die Energie in physische Bewegung umwandeln) sowie durch Fortschritte in den Bereichen Computing, Autonomie und KI vorangetrieben.



Zentrale Unsicherheiten

Wird für spezifische Anwendungen die notwendige extrem hohe Zuverlässigkeit erreicht werden? Welchen gesamtwirtschaftlichen Einfluss werden robotische und autonome Systeme auf den Arbeitsmarkt haben? Wie wirkt sich der Einsatz dieser Systeme netto auf die Umwelt aus? Wie lassen sich die Herausforderungen der Zusammenarbeit zwischen Mensch und Roboter effektiv bewältigen?

Relevanz/ Auswirkung

- Geringere Arbeitskosten und erhöhte Flexibilität in der Produktion, beispielsweise in der Fertigung und Landwirtschaft.
- Verminderte menschliche Fehler und geringeres Risiko für Menschenleben, etwa bei medizinischen Eingriffen.

Weak Signals (Hinweise / Beispiele)

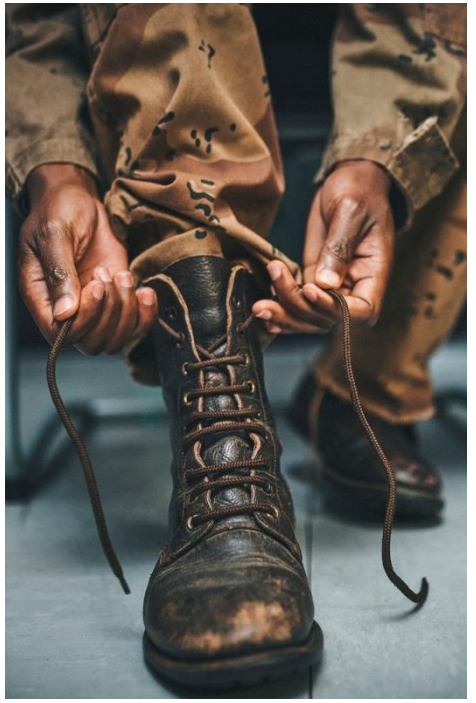
- Ein Unternehmen führt ein Testsystem ein, das bei Notfällen während Flügen unterstützt.
- Ein Startup entwickelt und erprobt automatisierte Roboter für den Hausbau.
- Forschende entwickeln und testen autonome robotische Nadeln für den medizinischen Einsatz.

Neue Waffen

Technologietrend 12 – Einsatz neuer Technologien in Verteidigungs- und Militäranwendungen

Beschreibung

Neue Waffensysteme umfassen eine Vielzahl von Verteidigungssystemen und Anwendungen, die auf den zuvor beschriebenen Technologietrends basieren oder diese nutzen.
Datenwissenschaft und Künstliche Intelligenz können Entscheidungsprozesse verbessern. Immersive Technologien ermöglichen das Training zukünftiger Soldaten. Quantentechnologien können die Meere „transparent“ machen. Sensortechnologien bleiben zentral für die Verteidigung. Neue Raumfahrttechnologien werden Schlüsselkomponenten vieler Verteidigungssysteme sein. Neue Materialien und digitale Produktion verändern die Herstellung von Verteidigungssystemen. Grüne Energie und Resilienz machen militärische Einheiten energieeffizienter. Technologien zur menschlichen Leistungssteigerung könnten „Supersoldaten“ ermöglichen. Cybertechnologien schützen kritische Infrastrukturen. Digitale Kommunikation sorgt für Vernetzung neuartiger militärischer Systeme. Robotik und autonome Systeme übernehmen monotone und gefährliche Aufgaben im Militär. Fortschrittliche Waffensysteme nutzen physikalische Effekte, um den Gegner auf neuartige Weise zu bekämpfen.



Zentrale Unsicherheiten

Wird die Entwicklung einiger dieser Technologien auch für Nationen mit großen Verteidigungsbudgets wirtschaftlich nachhaltig sein? Wie gestaltet sich das Gleichgewicht zwischen offensiven und defensiven Fähigkeiten dieser neuartigen Verteidigungstechnologien? Wie werden diese neuen Technologien in bestehende Systeme integriert? Wie werden sie in militärische Doktrinen eingebunden und operationalisiert?

Relevanz/ Auswirkung

- Neue Waffentechnologien könnten militärische Strategien und Taktiken grundlegend verändern und neu gestalten.
- Die Verbreitung fortschrittlicher Militärtechnologien kann die Spannungen zwischen Staaten weiter verschärfen und zu Rüstungswettläufen sowie Sicherheitsdilemmata führen.
- Der militärische Einsatz aufkommender Technologien wirft bedeutende ethische Fragen auf.
- Investitionen in diese Technologien könnten Wirtschaftswachstum fördern und technologische Führungspositionen stärken.

Weak Signals (Hinweise / Beispiele)

- Forschende entwickeln ein Quantenradar, das alle bestehenden klassischen Radarsysteme deutlich übertrifft.
- Eine Verteidigungsforschungsbehörde arbeitet an einem KI-gestützten Augmented-Reality-Headset zur Unterstützung von Sanitätern im Militär.
- Forschungslabore und Startups haben erfolgreich ein System entwickelt, das herkömmliche Kleinflugzeuge kostengünstig in autonome Flugzeuge umwandelt – mithilfe eines robotischen Arms und einer Steuerungseinheit anstelle eines Piloten.

Megatrends Übersicht



Verschärfung der Ressourcen-knappheit



Veränderung der Arbeitswelt



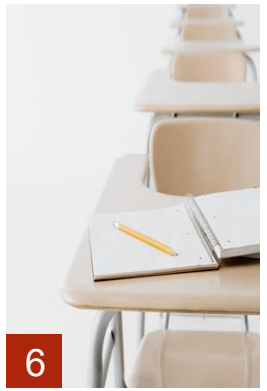
Veränderung des Sicherheits-paradigmas



Klimawandel und Umweltzerstörung



Fortschreitende Urbanisierung



Diversifizierung von Bildung und Lernen



Wachsende Ungleichheiten



Wachsende Einflussnahme des Ostens und Südens



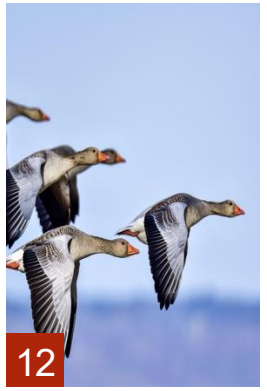
Wachsender Konsum



Zunehmende demografische Ungleich-gewichte



Wachsende Bedeutung neuer Regierungs-systeme



Zunehmende Bedeutung von Migration



Gesundheits-herausfor-derungen im Wandel



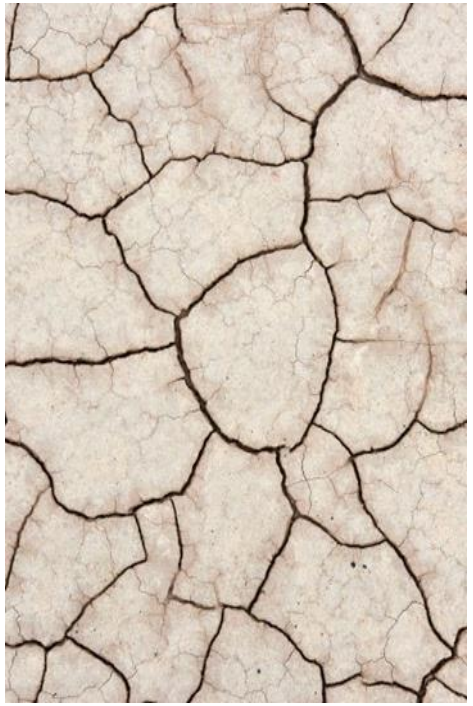
Vielfaltsbewusste Gesellschaft

Verschärfung der Ressourcenknappheit

Megatrend 1 – Die Diskrepanz zwischen menschlichem Konsum und den begrenzten Ressourcen des Planeten

Beschreibung

Die Nachfrage nach Wasser, Nahrung, Energie, Land und Rohstoffen steigt deutlich an. Dies führt dazu, dass natürliche Ressourcen knapper und teurer werden. Ursachen dafür sind unter anderem Bevölkerungswachstum, wachsende Wirtschaften und der Klimawandel.
Die Auswirkungen der Ressourcenknappheit sind weltweit spürbar. Dazu zählen Wasserknappheit, unsichere Lebensmittelversorgung und Energiekrisen. Die Folgen sind weitreichend und umfassen Umweltzerstörung, wirtschaftliche Instabilität sowie soziale Unruhen.
Um diesem Megatrend zu begegnen, ist ein ganzheitlicher Ansatz notwendig. Ein verändertes Konsumverhalten muss gefördert werden. Zudem müssen innovative Wege zur nachhaltigeren Ressourcennutzung unter Einsatz neuer Technologien entwickelt und umgesetzt werden.



Zentrale Unsicherheiten

Wie werden sich gesellschaftliche Werte als Reaktion auf die zunehmende Ressourcenknappheit entwickeln? Welchen Einfluss werden technologische Fortschritte auf den Ressourcenbedarf und die Verfügbarkeit haben? Wie werden sich wirtschaftliche Systeme anpassen, um der wachsenden Knappheit von Ressourcen zu begegnen? Wie werden sich internationale Governance-Strukturen weiterentwickeln, um Ressourcenherausforderungen effektiv zu steuern?

Relevanz/ Auswirkung

- Veränderungen gesellschaftlicher Werte – weg von Überfluss hin zu bewusstem Konsum.
- Notwendigkeit nachhaltiger Geschäftsmodelle und der Einsatz innovativer Materialien.
- Bestrebungen nach Energieunabhängigkeit und gerechter globaler Ressourcenverteilung prägen geopolitische Strategien.

Weak Signals (Hinweise / Beispiele)

- Steigende Kosten für essenzielle Ressourcen wie Wasser, Nahrung und Energie stellen Herausforderungen für Unternehmen und Verbraucher dar.
- Das öffentliche Bewusstsein für die Folgen der Ressourcenknappheit nimmt zu.
- Unternehmen legen verstärkt Wert auf Umwelt-, Sozial- und Governance-Aspekte (ESG) in ihrem Handeln.
- Staatlich initiierte Transformationsprozesse hin zu erneuerbaren Energien nehmen an Fahrt auf.

Veränderung der Arbeitswelt

Megatrend 2 – Weiterbildung und Umschulung für eine technologiegetriebene Arbeitswelt

Beschreibung

Die Arbeitswelt befindet sich in einem tiefgreifenden Wandel. Neue Generationen, die digital aufgewachsen und werteorientiert sind, treten in den Arbeitsmarkt ein, während ältere Generationen ihre Karrierezeiten verlängern. Dieser demografische Wandel verändert Jobmärkte, Karrierewege und Organisationsstrukturen. Zugleich beeinflussen Technologie, Globalisierung und wirtschaftliche Unsicherheiten diesen Wandel maßgeblich.

Die Zukunft der Arbeit ist nicht nur digital, sondern auch sinnstiftend. Arbeitnehmer:innen suchen zunehmend nach Tätigkeiten, die mit ihren persönlichen Werten übereinstimmen und einen positiven Beitrag leisten. Arbeit wird flexibler und räumlich verteilter. Home-Office-Regelungen verändern unser Verständnis von Arbeit. Der Anstieg von Freelance- und Gig-Arbeit verwischt die Grenzen zwischen festen Anstellungen und selbstständiger Tätigkeit.

Die Kluft zwischen den Anforderungen der Arbeitgeber und den Qualifikationen der Beschäftigten vergrößert sich. Um im technologisch fortschreitenden Arbeitsmarkt wettbewerbsfähig zu bleiben, sind kontinuierliche Weiterqualifizierung und Umschulung unerlässlich.



Zentrale Unsicherheiten

Welche Rolle werden gesellschaftliche Einstellungen bei der Akzeptanz von Automatisierung am Arbeitsplatz spielen? Wie schnell werden technologische Veränderungen Jobs und benötigte Kompetenzen beeinflussen? Welche Auswirkungen wird die Gig Economy auf Einkommen und Unternehmen haben? Wie wirken sich Remote-Arbeit und der verstärkte Einsatz moderner Technologien auf die Umwelt aus?
Welche politischen Maßnahmen können Innovation und faire Arbeitsbedingungen sinnvoll miteinander in Einklang bringen?

Relevanz/ Auswirkung

- Veränderte Erwartungen an die Work-Life-Balance erfordern flexible und autonome Beschäftigungsmodelle.
- Technologie prägt bestehende und schafft neue Arbeitsplätze, wodurch kontinuierliche Weiter- und Umschulungen notwendig werden.
- Der Austausch menschlicher Arbeit durch Automatisierung kann negative Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt, das staatliche Sozialsystem und die Steuereinnahmen haben.

Weak Signals (Hinweise / Beispiele)

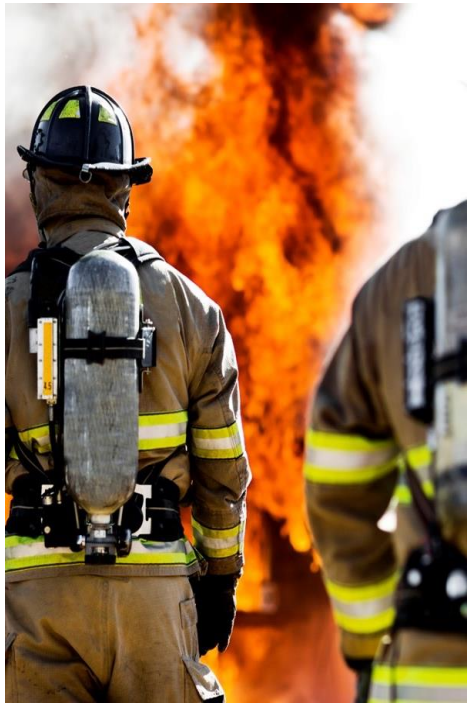
- Veränderungen bei den Remote-Arbeitsregelungen in Unternehmen und die wachsende Nachfrage der neuen Generationen im Arbeitsmarkt.
- Steigende Investitionen in Automatisierung in wichtigen Industriezweigen.
- Einfache Möglichkeiten zur Weiter- und Umschulung durch Online-Lernplattformen.
- Nutzung von Online-Plattformen durch Einzelpersonen, um freiberufliche Dienstleistungen im Rahmen der Gig Economy anzubieten.

Veränderung des Sicherheitsparadigmas

Megatrend 3 – Schutz der Zukunft: Navigation in einer sich wandelnden Sicherheitslandschaft

Beschreibung

Die globale Sicherheitslandschaft verändert sich grundlegend. War sie früher vor allem durch militärische Bedrohungen zwischen Staaten geprägt, umfasst sie heute auch Cyberangriffe, durch den Klimawandel bedingte Katastrophen und Terrorismus. Mit der zunehmenden Häufigkeit sicherheitsrelevanter Ereignisse nimmt das Sicherheitsgefühl in der Bevölkerung ab.
Militärische Bedrohungen werden hybrider und setzen auf vielfältige Taktiken. Politisch motivierte Cyberangriffe nehmen zu, gleichzeitig wächst die Militarisierung des Weltraums.
Länder wie China, Russland und Indien investieren stark in ihre Raumfahrtprogramme und positionieren sich als bedeutende Akteure im Weltraum. Fortschrittliche Technologien wie Künstliche Intelligenz, Big Data-Analysen, Quantentechnologien, autonome Waffensysteme, Biotechnologien und Hyperschallgleitfahrzeuge verändern Machtstrukturen und globale Beziehungen maßgeblich.



Zentrale Unsicherheiten

Wie werden technologische Fortschritte die Kriegstaktiken verändern? Wie werden wirtschaftliche Veränderungen die Verteidigungsausgaben beeinflussen? Welche möglichen Katastrophen könnten durch den Klimawandel zukünftig ausgelöst werden, und wie lassen sie sich verhindern? Wie wirken sich sich verändernde Allianzen auf Sicherheitsstrategien aus?

Relevanz/ Auswirkung

- Anpassungen in gesellschaftlichen Wahrnehmungen und Werten hinsichtlich Sicherheit.
- Notwendigkeit, technologische Überlegenheit und Innovation in Verteidigungsstrategien aufrechtzuerhalten.
- Erfordernis von industrieller Resilienz und Selbstversorgung zur Minderung von Verwundbarkeiten.
- Neugestaltung und Neubewertung von Allianzen und geopolitischen Strategien.

Weak Signals (Hinweise / Beispiele)

- Staatliche und nichtstaatliche Akteure treiben die Entwicklung militärischer Technologien aktiv voran und erhöhen ihre Ausgaben.
- Die Technologien, die sowohl in der Raumfahrt als auch im militärischen Bereich eingesetzt werden, führen zu verschwimmenden Grenzen zwischen zivilen und Verteidigungssektoren.
- Im Krieg in der Ukraine werden verstärkt hybride Kriegstaktiken genutzt.
- Fast täglich kommt es zu Cyberangriffen auf staatliche und nichtstaatliche Organisationen.

Klimawandel und Umweltzerstörung

Megatrend 4 – Erde am Abgrund: Vom Krisenmanagement zur Transformation

Beschreibung

Die Treibhausgasemissionen und die globalen Temperaturen steigen an. Dringende Maßnahmen sind erforderlich, um die schädlichen Folgen des Klimawandels abzuschwächen. Die Herausforderungen sind vielfältig und reichen vom Verlust der Biodiversität und der Zerstörung von Lebensräumen bis hin zu extremen Wetterereignissen und daraus resultierender Ressourcenknappheit.
Gesellschaftliche Einstellungen verändern sich durch diese Herausforderungen. Die Nachfrage nach umweltfreundlichen Produkten wächst, und immer mehr Menschen werden ermutigt, in grüne Projekte zu investieren. Dennoch bestehen Unsicherheiten darüber, wie effektiv die Minderungsmaßnahmen tatsächlich sind und wie gravierend die zukünftigen Klimaauswirkungen sein werden. Diese Unbekannten erschweren es, Umweltresilienz zu erreichen.
Politische Entscheidungsträger stehen vor der Aufgabe, kurzfristige wirtschaftliche Bedürfnisse mit langfristigen Nachhaltigkeitszielen in Einklang zu bringen. Dabei setzen sie Instrumente wie CO_2-Bepreisung und Emissionshandel ein, die Unternehmen dazu anregen sollen, ihre Emissionen zu senken und Investitionen in nachhaltige Produktion sowie Energieversorgung zu fördern.



Zentrale Unsicherheiten

Können sich gesellschaftliche Werte und Normen so entwickeln, dass Nachhaltigkeit zur Priorität wird? Welche Technologien werden entstehen, um Umweltprobleme effektiv anzugehen? Welche Auswirkungen hat eine kohlenstoffarme Wirtschaft auf Unternehmen und Geschäftsmodelle? Wie beeinflussen geopolitische Spannungen die internationale Zusammenarbeit im Klimaschutz?

Relevanz/ Auswirkung

- Wirtschaftliche Folgen des Übergangs zu einer nachhaltigen, kohlenstoffarmen Wirtschaft.
- Gesellschaftliche Veränderungen hin zu umweltbewusstem Konsumverhalten und grünen Investitionen.
- Politische Herausforderungen bei der Umsetzung wirksamer Klimapolitiken.
- Umweltzerstörung und Biodiversitätsverlust gefährden die Gesundheit von Ökosystemen und das menschliche Wohlbefinden.

Weak Signals (Hinweise / Beispiele)

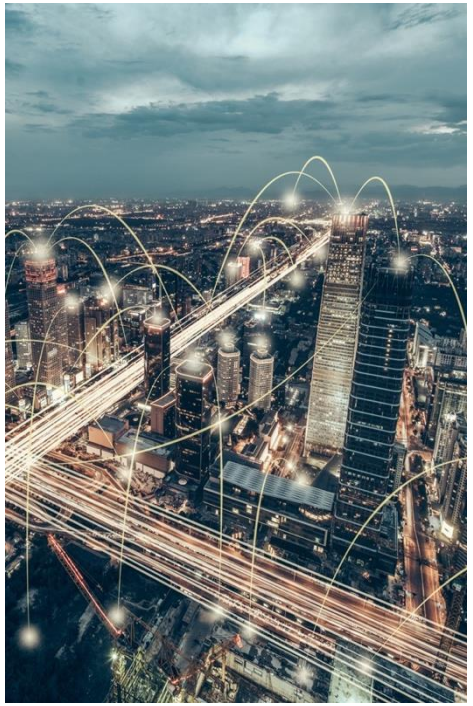
- Zunehmende Häufigkeit extremer Wetterereignisse.
- Globale Verbreitung erneuerbarer Energiequellen wie Solar- und Windkraft.
- Einführung von CO_2-Bepreisungssystemen und Emissionshandel in verschiedenen Ländern.
- Entwicklung und Einsatz innovativer Technologien für Kohlenstoffabscheidung und nachhaltige Landwirtschaft.

Fortschreitende Urbanisierung

Megatrend 5 – Wandel der Stadtlandschaft: Von Betonwüsten zu nachhaltigen Zentren

Beschreibung

Urbanisierung bezeichnet die fortlaufende Migration von Menschen aus ländlichen in städtische Gebiete auf der Suche nach besseren Lebens- und Arbeitsmöglichkeiten. Dieser Wandel transformiert die globale Landschaft nachhaltig. Mit dem Wachstum und der Weiterentwicklung der Städte werden diese zu Zentren wirtschaftlicher Aktivitäten, Innovation und kulturellen Austauschs.
Gleichzeitig bringt die rasche Urbanisierung erhebliche Herausforderungen mit sich, darunter Umweltzerstörung, soziale Ungleichheiten und eine Überlastung der Infrastruktur. Städte stehen vor der Aufgabe, bezahlbaren Wohnraum zu schaffen, Verkehrsstaus zu reduzieren und den Zugang zu wichtigen Dienstleistungen für alle zu gewährleisten.
Digitalisierung und technologische Fortschritte bieten Chancen für eine nachhaltige Stadtentwicklung, indem sie datenbasierte Entscheidungsprozesse und die Einbindung der Bürger:innen ermöglichen.



Zentrale Unsicherheiten

Inwieweit können technologische Innovationen den Umweltbelastungen und sozialen Ungleichheiten in Städten entgegenwirken?
Wie werden wirtschaftliche Rahmenbedingungen die Entwicklung und Erschwinglichkeit urbaner Infrastruktur beeinflussen?
Wie lässt sich in Zeiten schnellen urbanen Wachstums eine Priorisierung von Nachhaltigkeit und Resilienz sicherstellen?

Relevanz/ Auswirkung

- Saubere Energie und resiliente Infrastruktur fördern Wirtschaftswachstum und Beschäftigung in Städten.
- Smart-City-Technologien können den Ressourceneinsatz optimieren, die Servicequalität verbessern und die Katastrophenvorsorge stärken.
- Grünflächen sowie der Zugang zu Gesundheitsversorgung und Bildung in Städten tragen zu einer höheren Lebensqualität und sozialer Mobilität bei.

Weak Signals (Hinweise / Beispiele)

- Gemeinschaftlich organisierte Co-Housing-Projekte bieten bezahlbare und nachhaltige Wohnmöglichkeiten.
- Smart-City-Pilotprojekte erproben innovative Lösungen für Mobilität, Energiemanagement und Abfallreduzierung.
- Sharing-Economy-Plattformen fördern Ressourceneffizienz und gemeinschaftlichen Konsum in städtischen Gebieten.

Diversifizierung von Bildung und Lernen

Megatrend 6 – Lernpotenziale entfesseln: Das traditionelle Bildungskonzept braucht Nachhilfe

Beschreibung

Der Megatrend der Diversifizierung von Bildung und Lernen zeigt auf, wie sich Bildung verändert. Sie reagiert auf die Bedürfnisse neuer Generationen und die rasante technologische Entwicklung. Dieser Megatrend definiert Zweck und Struktur der Bildung im 21. Jahrhundert neu. Traditionelle Bildungsmodelle wandeln sich hin zu stärker personalisierten, flexiblen und lebenslangen Lernformen. Dabei lassen sich mehrere Bereiche unterscheiden: Zum einen nimmt informelles und Peer-to-Peer-Lernen zu. Zum anderen gewinnt Technologie eine immer größere Rolle in der Bildung. Personalisierte Lernangebote, unterstützt durch Künstliche Intelligenz, sowie neue Möglichkeiten durch Virtual Reality und Augmented Reality erleben einen Aufschwung.
Die Gesellschaft erkennt zunehmend die Bedeutung kontinuierlichen Erwerbs neuer Kompetenzen. Daher verändern sich auch Bildungseinrichtungen: Sie entwickeln sich von reinen Wissensvermittlern hin zu Lernzentren.



Zentrale Unsicherheiten

Wie beeinflussen gesellschaftliche und kulturelle Normen die Etablierung neuer Bildungsparadigmen?
Inwiefern prägt Technologie die Zukunft des Lernens? Welche wirtschaftlichen Herausforderungen bringt die Diversifizierung der Bildung mit sich, und werden dadurch bestehende Ungleichheiten verringert? Welche politischen Maßnahmen und Regulierungen sind notwendig, um die Entwicklung der Bildung angemessen zu unterstützen?

Relevanz/ Auswirkung

- Fördert Inklusion und befähigt Individuen, personalisierte Lernwege zu verfolgen.
- Reagiert auf die Nachfrage nach anpassungsfähigen Kompetenzen in einem sich schnell wandelnden Arbeitsmarkt.
- Stärkt Nachhaltigkeit und globales Verantwortungsbewusstsein durch Umweltbildungsinitiativen.
- Erfordert politische Rahmenbedingungen, die lebenslanges Lernen und Chancengleichheit in der Bildung unterstützen.

Weak Signals (Hinweise / Beispiele)

- Aufstieg alternativer Bildungsmodelle wie Peer-to-Peer-Lernplattformen und Massive Open Online Courses (MOOCs).
- Wachsende Bedeutung sozio-emotionaler Lerninhalte in Lehrplänen.
- Verbreitung von Blended-Learning-Ansätzen, die Online- oder immersive Lernformate mit traditionellen Präsenzmethoden kombinieren.

Wachsende Ungleichheiten

Megatrend 7 – Die Kluft überbrücken: Sozioökonomische Ungleichheiten

Beschreibung

Wachsende Ungleichheiten verdeutlichen die sich vergrößernde Kluft zwischen wohlhabenden und benachteiligten Bevölkerungsgruppen, trotz Bemühungen zur Armutsbekämpfung.
Diese Unterschiede zeigen sich in vielen Lebensbereichen, darunter Bildung, Beschäftigung, Gesundheitsversorgung und Vermögensverteilung. Geschlecht, ethnische Zugehörigkeit, soziale Herkunft und Wohnort beeinflussen maßgeblich die Chancen und verfügbaren Ressourcen einer Person.
Die COVID-19-Pandemie hat bestehende Ungleichheiten verschärft und macht die Dringlichkeit gerechter politischer Maßnahmen und Interventionen deutlich. Die Überwindung struktureller Barrieren ist dabei zentral. Ebenso wichtig ist die Förderung sozialer Kohäsion sowie eines inklusiven Wirtschaftswachstums. Diese Schritte sind entscheidend im Kampf gegen wachsende Ungleichheiten.
Werden diese Disparitäten nicht angegangen, drohen gesellschaftliche Instabilität und eine Beeinträchtigung nachhaltiger Entwicklung.



Zentrale Unsicherheiten

Wie werden sich die Einstellungen gegenüber Ungleichheit entwickeln, und wird daraus wirkungsvolles Handeln folgen?
Welche technologischen Fortschritte verschärfen oder verbessern den Zugang zu Wohlstand, Bildung und Gesundheitsversorgung? Welche wirtschaftspolitischen Maßnahmen könnten Lohnungleichheiten verringern? Wie beeinflusst der Klimawandel Ressourcenungleichheiten und Verwundbarkeiten? Wie werden politische Initiativen dazu beitragen, Ungleichheiten zu reduzieren?

Relevanz/ Auswirkung

- Ungleichheiten führen zu politischer Unruhe und Instabilität.
- Wirtschaftliches Wachstum wird durch Barrieren für marginalisierte Gruppen im Bildungs- und Arbeitsbereich beeinträchtigt.
- Ungleicher Zugang zu Gesundheitsversorgung verschärft gesundheitliche Unterschiede.
- Umweltzerstörung trifft besonders verletzliche Gemeinschaften am stärksten.

Weak Signals (Hinweise / Beispiele)

- Basisbewegungen für soziale Gerechtigkeit und Gleichberechtigung.
- Zunehmende öffentliche Diskussionen über Einkommensungleichheit und Vermögensverteilung.
- Unternehmerische Initiativen zu Diversität und Inklusion, etwa Berichte zum Gender-Pay-Gap und Diversitätsquoten.
- Politische Experimente zur Bekämpfung systemischer Ungleichheiten, wie Versuche mit bedingungslosem Grundeinkommen und progressive Besteuerung.

Wachsende Einflussnahme des Ostens und Südens

Megatrend 8 – Aufstieg neuer Wirtschaftsmächte: Wandel der globalen Dynamiken

Beschreibung

Der Osten und Süden gewinnen in der Weltwirtschaft zunehmend an Einfluss. Dies stellt einen bedeutenden Wandel dar: Die wirtschaftliche Macht verlagert sich von westlichen Ländern und Japan zu aufstrebenden Regionen wie Asien, Afrika und Südamerika.
China, Indien, Indonesien und Brasilien verzeichnen ein starkes Wirtschaftswachstum, das durch Industrialisierung, technologischen Fortschritt und demografische Veränderungen getragen wird. Diese Entwicklungen prägen globale Handelsmuster, Kapitalflüsse und geopolitische Allianzen neu.
Es wird erwartet, dass Asien bis 2050 mehr als die Hälfte der weltweiten Wirtschaftsleistung erzeugt. Dies unterstreicht das Aufkommen neuer wirtschaftlicher Machtzentren und die Diversifizierung der globalen Märkte. Neue Handelsbündnisse wie die BRICS-Staaten versuchen, der Macht etablierter westlicher Wirtschaftskräfte entgegenzuwirken. Dies führt zu geopolitischen Spannungen und erschwert die Suche nach einem ausgewogenen Verhältnis von Wettbewerb und Kooperation über Ländergrenzen hinweg.



Zentrale Unsicherheiten

Wie werden Länder mit wachsendem Einfluss Gesellschaften und globale Trends verändern? Wer wird den Wettlauf um technologische Innovationen gewinnen? Welchen Einfluss haben Umweltprobleme auf das Wachstum aufstrebender Märkte? Wie werden neue Handelsbündnisse die wirtschaftliche Entwicklung beeinflussen? Welche politischen Maßnahmen fördern inklusives Wachstum und verringern Ungleichheiten?

Relevanz/ Auswirkung

- Umgestaltung der globalen Wirtschaftsmacht mit der Entstehung neuer wirtschaftlicher Führungskräfte.
- Veränderung der Handelsmuster und Stärkung der regionalen Zusammenarbeit.
- Förderung von Innovation und Infrastrukturentwicklung in aufstrebenden Märkten.
- Gestaltung und Störung geopolitischer Allianzen mit Auswirkungen auf die globale Governance.

Weak Signals (Hinweise / Beispiele)

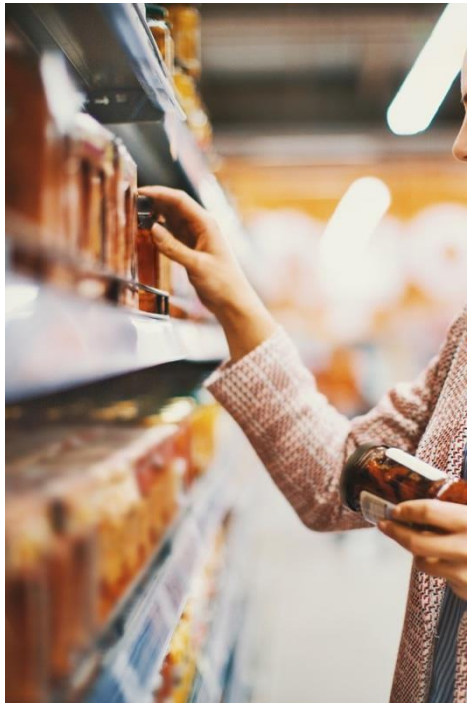
- Steigende ausländische Direktinvestitionen in aufstrebende Märkte, insbesondere in Infrastruktur und Technologie.
- Zunehmende globale Nachfrage nach Waren und Dienstleistungen aus Asien, Afrika und Südamerika.
- Wachstum von Innovationszentren und Technologie-Startups fördert Unternehmertum und Beschäftigung in Schwellenländern.
- Ausbau regionaler Handelsabkommen und Wirtschaftsblöcke zur Förderung intra-regionaler Zusammenarbeit und Integration.

Wachsender Konsum

Megatrend 9 – Vom Boom der Mittelschicht zum nachhaltigen Konsum

Beschreibung

Wachsender Konsum spiegelt die weltweit steigende Verbrauchernachfrage wider. Treiber sind Veränderungen in den Mittelschichtpopulationen, technologische Fortschritte und ein Wertewandel hin zu mehr Nachhaltigkeit. Zudem nimmt das digitale Einkaufserlebnis zu, das sowohl personalisiert als auch immersiv gestaltet ist.
Insbesondere Verbraucher in wohlhabenden Regionen suchen vermehrt nach umweltfreundlichen Alternativen und hinterfragen die ökologischen und sozialen Auswirkungen ihrer Kaufentscheidungen. Geschäftsmodelle wie Sharing Economy, Kreislaufwirtschaft und Upcycling gewinnen dadurch an Bedeutung. Gleichzeitig verändert die digitale Transformation des Handels die Art und Weise, wie Unternehmen mit Kunden interagieren, und bietet dabei mehr Komfort und Personalisierung.
Diese Entwicklungen werden traditionelle Geschäftsmodelle und regulatorische Rahmenbedingungen beeinflussen. Fraglich bleibt jedoch, ob sich durch den Wandel im Konsumverhalten die Auswirkungen der wachsenden Mittelschicht in Schwellenländern abmildern lassen.



Zentrale Unsicherheiten

Wie werden sich sich wandelnde gesellschaftliche Werte auf das Konsumverhalten auswirken? Welche Auswirkungen haben technologische Fortschritte auf nachhaltigen Konsum? Welche wirtschaftlichen Faktoren beeinflussen Kaufkraft und Ausgabeverhalten? Sind steigender Konsum und Nachhaltigkeit grundsätzlich vereinbar oder widersprüchlich? Wie wirken sich geopolitische Dynamiken auf Lieferketten und Handelsverträge aus?

Relevanz/ Auswirkung

- Treiber für Innovation und wirtschaftliches Wachstum grüner Industrien sowie der Sharing- und Kreislaufwirtschaft, die Ressourcenverknappung möglicherweise abmildern können.
- Auswirkungen auf die Notwendigkeit globaler Lieferketten und Handelsabkommen.
- Stetig steigender Konsum ohne erkennbaren Wendepunkt.

Weak Signals (Hinweise / Beispiele)

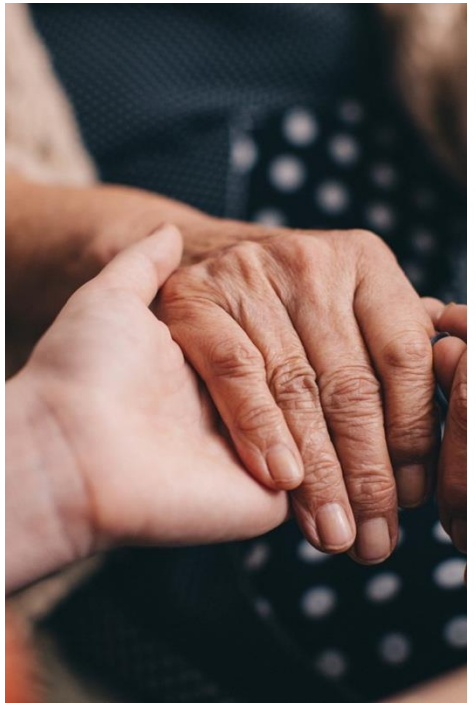
- Aufstieg umweltfreundlicher Marken und Produkte aufgrund wachsender Verbrauchernachfrage nach nachhaltigen und ethisch erzeugten Gütern.
- Übernahme von Sharing- und Kreislaufwirtschaftskonzepten durch Unternehmen und Regierungen.
- Verlagerung hin zu werteorientiertem Marketing, intensiven Engagement-Strategien, personalisierten Erlebnissen und immersiven Konsument:innen-Interaktionen.

Zunehmende demografische Ungleich-gewichte

Megatrend 10 – Die demografische Kluft: Wachstum und Rückgang ausbalancieren

Beschreibung

Mit der weltweiten Bevölkerungszunahme auf geschätzte 9,7 Milliarden Menschen bis 2050 werden immer deutlicher ausgeprägte demografische Ungleichgewichte sichtbar.
Das rapide Bevölkerungswachstum, insbesondere in Subsahara-Afrika, steht im starken Gegensatz zu Stagnation oder sogar Rückgang in vielen Industrieländern. Dieser demografische Wandel ist das Ergebnis komplexer Wechselwirkungen zwischen Faktoren wie Geburtenraten, Sterblichkeitsraten, Migrationsbewegungen und alternden Gesellschaften.
Solche demografischen Disparitäten werden Volkswirtschaften, Gesellschaften und geopolitische Strukturen tiefgreifend prägen.
Die Herausforderungen können sich unter anderem in einem Rückgang der jungen Erwerbsbevölkerung, Nachhaltigkeitsproblemen für Renten- und Gesundheitssysteme, verminderter familiärer Unterstützung älterer Menschen und einem zunehmenden politischen Einfluss älterer Bevölkerungsgruppen zeigen.



Zentrale Unsicherheiten

Inwieweit kann Medizintechnologie die Auswirkungen alternder Bevölkerungen abmildern? Wie beeinflussen unterschiedliche Alterungsmuster die Arbeitsmärkte? Wie werden wirtschaftspolitische Maßnahmen mit regionalen demografischen Unterschieden und deren Folgen umgehen? Welche politischen Auswirkungen haben demografische Ungleichgewichte auf internationale Beziehungen und Migrationspolitik?

Relevanz/ Auswirkung

- Einsatz neuer Technologien zur Gesundheitsversorgung der alternden Bevölkerung.
- Alternde Gesellschaften belasten Gesundheits- und Sozialversicherungssysteme.
- Demografische Veränderungen beeinflussen Konsumgütermärkte sowie die Altersstruktur der Erwerbsbevölkerung.

Weak Signals (Hinweise / Beispiele)

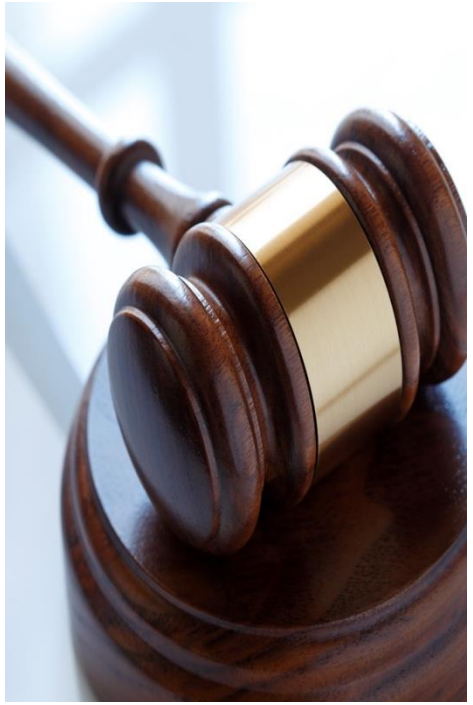
- Aufkommende Diskussionen über Rentenreformen und Finanzierung des Gesundheitswesens.
- Wachsendes Interesse an Vielfalt in der Arbeitswelt und generationengerechter Verteilung.
- Veränderungen in der Migrationspolitik alternder Länder unterstreichen den Bedarf an jungen Talenten im Arbeitsmarkt.
- Technologische Innovationen im Gesundheits- und Altenpflegebereich.

Wachsende Bedeutung neuer Regierungs-systeme

Megatrend 11 – Von oben nach unten zur Basis: Stimmen stärken

Beschreibung

In der heutigen schnelllebigen Welt durchlaufen traditionelle Regierungsstrukturen eine tiefgreifende Transformation. Nichtstaatliche Akteure, gestärkt durch globales Bewusstsein und ermöglicht durch digitale Plattformen, gewinnen zunehmend Einfluss auf Entscheidungsprozesse. Dieser Wandel führt zur Entstehung vielschichtiger Governance-Systeme, die durch eine Vielzahl unterschiedlicher Akteure und partizipativer Mechanismen geprägt sind. Der Aufstieg sozialer Medien hat die traditionellen Kommunikationswege weiter aufgebrochen, Stimmen verstärkt und die Basisbeteiligung an der Governance gefördert.
Gleichzeitig bringen diese Veränderungen Herausforderungen mit sich, darunter den Vertrauensverlust in traditionelle Institutionen und die gesellschaftliche Polarisierung. Mit dem fortschreitenden technologischen Fortschritt stellen sich zudem Fragen zur Rolle der Automatisierung in Entscheidungsprozessen und deren Auswirkungen auf Verantwortlichkeit und Transparenz.
Trotzdem bietet der Trend hin zu neuen Governance-Paradigmen das Potenzial für inklusivere, reaktionsfähigere und effektivere Formen der Regierungsführung in der Zukunft.



Zentrale Unsicherheiten

Kann partizipative Regierungsführung dazu beitragen, sozioökonomische Ungleichheiten und Umweltzerstörung zu überwinden? Wird Technologie automatisierte Entscheidungsprozesse ermöglichen, zum Beispiel ohne menschliches Eingreifen? Wie wirken sich solche Veränderungen auf Branchen aus, die auf traditionelle Governance-Strukturen angewiesen sind? Welche politischen Dynamiken beeinflussen die Entwicklung neuer Governance-Modelle?

Relevanz/ Auswirkung

- Stärkung nichtstaatlicher Akteure und Basisbewegungen in Entscheidungsprozessen.
- Aufbrechen traditioneller Medien- und Kommunikationskanäle durch soziale Medienplattformen.
- Herausforderungen für die Legitimität und Autorität etablierter Regierungsinstitutionen.
- Chancen für mehr Transparenz und Verantwortlichkeit durch digitale Technologien.

Weak Signals (Hinweise / Beispiele)

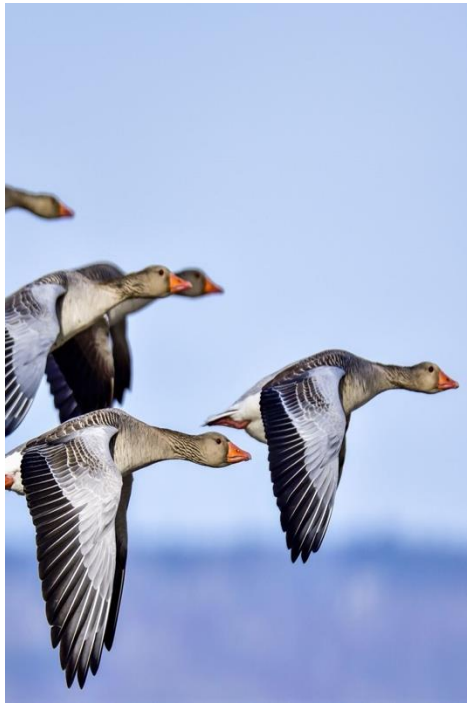
- Zunehmende Nutzung digitaler Plattformen für Bürgerbeteiligung und Aktivismus.
- Aufstieg alternativer Regierungsformen auf lokaler und regionaler Ebene.
- Wachsende Nachfrage nach partizipativer Demokratie und Ansätzen kollektiver Intelligenz.
- Veränderungen im Medienkonsum hin zu Online- und sozialen Medienplattformen.

Zunehmende Bedeutung von Migration

Megatrend 12 – Eine bewegte Welt: Von Vertreibung zur Integration

Beschreibung

Migration, also die grenzüberschreitende Bewegung von Menschen, hat sich in einer zunehmend vernetzten Welt zu einem zentralen gesellschaftlichen und politischen Phänomen entwickelt. Bis 2020 lebten mehr als 281 Millionen Menschen außerhalb ihres Geburtslandes – ein deutlicher Anstieg seit 1990.
Dieser Trend umfasst nicht nur freiwillige Migration, sondern auch Millionen von Menschen, die aufgrund von Konflikten und Verfolgung ihre Heimat verlassen mussten. Migrationsdynamiken werden von vielfältigen Faktoren geprägt, darunter wirtschaftliche Ungleichheiten, soziale Hoffnungen und geopolitische Spannungen.
Die Auswirkungen von Migration gehen über demografische Veränderungen hinaus und beeinflussen kulturelle Integration, Arbeitsmärkte und politische Diskurse. Gleichzeitig stellt das Management von Migration eine komplexe Herausforderung dar, die von Grenzsicherung bis hin zu sozialer Kohäsion reicht und umfassende sowie inklusive Lösungsansätze erfordert.



Zentrale Unsicherheiten

Wie lässt sich kulturelle Integration in vielfältigen Gesellschaften erfolgreich gestalten? Welche Rolle spielt Technologie bei der Beeinflussung von Migrationsbewegungen? Welche wirtschaftlichen Folgen hat Arbeitsmigration für Herkunfts- und Zielländer? Wie wird der Klimawandel die Migrationsdynamik verändern? Wie wirken sich politische Ideologien auf Migrationspolitiken aus?

Relevanz/ Auswirkung

- Migration prägt die kulturelle Vielfalt und stellt gesellschaftliche Normen in Aufnahmeländern vor Herausforderungen.
- Auswirkungen zeigen sich auf Arbeitsmärkte, Wirtschaftswachstum und Sozialsysteme in Herkunfts- und Zielländern.
- Der Klimawandel trägt zur Vertreibung von Menschen bei.
- Migrationspolitiken spiegeln politische Ideologien und internationale Beziehungen wider.
- Die Lösung von Migrationsfragen erfordert umfassende, inklusive Governance und internationale Zusammenarbeit.

Weak Signals (Hinweise / Beispiele)

- Zunehmende globale Mobilität und Migrationsströme infolge geopolitischer Ereignisse und humanitärer Krisen.
- Veränderungen in der öffentlichen Wahrnehmung von Migration und Migrant:innen sowie die Wiedereinführung von Grenzkontrollen.
- Technologische Fortschritte, die Kommunikation und Mobilität erleichtern, aber auch Überwachung ermöglichen.

Gesundheitsherausforderungen im Wandel

Megatrend 13 – Vom Viralen zum Vitalen: Anpassung an die neuen Normen gesundheitlicher Herausforderungen

Beschreibung

Die Gesundheitsherausforderungen befinden sich in einem tiefgreifenden Wandel, beeinflusst durch Faktoren wie wissenschaftliche Fortschritte, verbesserte Lebensbedingungen und Umweltveränderungen.
Infektionskrankheiten, einst dominierend, konnten eingedämmt werden, doch neue gesundheitliche Belastungen entstehen durch ungesunde Lebensweisen, Umweltverschmutzung und andere menschengemachte Ursachen. Die alternde Bevölkerung sowie nichtübertragbare Krankheiten wie Krebs und psychische Erkrankungen stellen neue komplexe Herausforderungen für die globale Gesundheit dar. Zudem hat die COVID-19-Pandemie die Notwendigkeit besserer Vorbereitung und Reaktion auf aufkommende Gesundheitsbedrohungen verdeutlicht. Digitalisierung und personalisierte Medizin bieten vielversprechende Lösungsansätze, werfen jedoch auch Fragen zu Datenschutz und Zugänglichkeit auf. Fortschritte in der Gentechnik, etwa durch CRISPR-Cas9, könnten zukünftig ermöglichen, Menschen gegen bestimmte bisher unheilbare Krankheiten zu schützen. Nanomedikamente könnten gezielt und autonom krankheitslindernde Wirkungen dort entfalten, wo sie benötigt werden.



Zentrale Unsicherheiten

Wie werden Gesellschaften auf mögliche Krankheitsausbrüche reagieren? Welche ethischen Fragen entstehen durch den Einsatz von Technologie im Gesundheitswesen? Welche wirtschaftlichen Ungleichheiten ergeben sich aus ungleichem Zugang zur Gesundheitsversorgung? Wie beeinflusst der Umweltverfall die menschliche Gesundheit? Wie werden Regierungen das globale Gesundheitsmanagement angesichts geopolitischer Spannungen steuern?

Relevanz/ Auswirkung

- Steigende Gesundheitskosten aufgrund der zunehmenden Belastung durch nichtübertragbare Krankheiten.
- Herausforderungen in der Infrastruktur des Gesundheitswesens und im Personalmanagement.
- Gestiegenes Bewusstsein für Umweltfaktoren, die die Gesundheit beeinflussen.
- Notwendigkeit internationaler Zusammenarbeit und politischer Koordination zur Bewältigung globaler Gesundheitsherausforderungen.

Weak Signals (Hinweise / Beispiele)

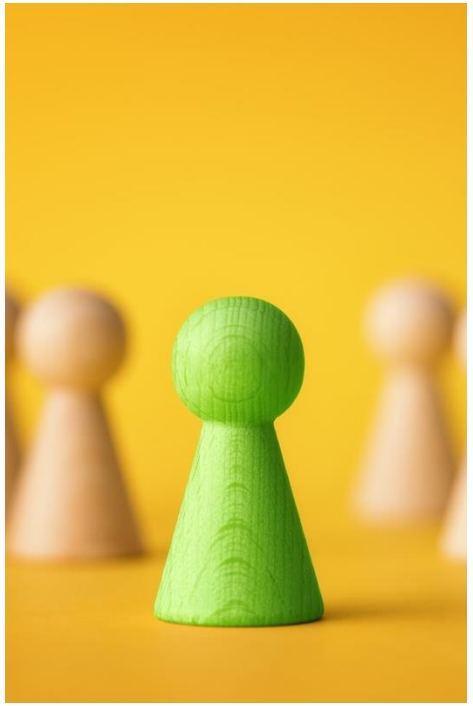
- Zunehmende Verbreitung von Adipositas und psychischen Erkrankungen.
- Auftreten neuer Infektionskrankheiten und zunehmende antimikrobielle Resistenz.
- Technologische Innovationen in den Bereichen Telemedizin, Wearables und KI-gestützte Diagnostik.
- Wachsendes öffentliches Interesse an ganzheitlichen Gesundheitsansätzen, die körperliche, geistige und emotionale Aspekte berücksichtigen.

Vielfaltsbewusste Gesellschaft

Megatrend 14 – Eine neue Ära des gesellschaftlichen Bewusstseins

Beschreibung

Das Bewusstsein für Vielfalt signalisiert einen gesellschaftlichen Wandel. Immer mehr Menschen erheben ihre Stimme, verstehen soziale Probleme besser und unterstützen benachteiligte Gruppen.
Angetrieben durch digitale Vernetzung und globales Bewusstsein setzen Individuen ihre Identitäten durch und hinterfragen traditionelle Normen. Dieser Megatrend zeichnet sich durch einen wachsenden Fokus auf Authentizität, Inklusion und soziale Gerechtigkeit aus. Von Basisaktivismus bis hin zu Diversity-Initiativen in Unternehmen prägt die „Woke"-Kultur Werte und Machtstrukturen neu. Besonders unter jüngeren Generationen, die Empathie, Gleichberechtigung und gesellschaftliche Verantwortung priorisieren, ist dieser Trend stark ausgeprägt. Gleichzeitig stellen die Verbreitung von Fehlinformationen und Echokammern eine Herausforderung für die Authentizität des Online-Aktivismus dar.
Dieser Trend wirkt sich auf viele Lebensbereiche aus, darunter Bildung, Unternehmenspraxis und Governance-Strukturen, und trägt dazu bei, eine gerechtere und inklusivere Gesellschaft zu schaffen.



Zentrale Unsicherheiten

Wie wird politische Polarisierung den Fortschritt einer vielfaltsbewussten Kultur beeinflussen? Inwieweit werden technologische Entwicklungen die Verbreitung von „Woke"-Ideologien fördern oder behindern? Führt vielfaltsbewusstes Branding zu echten Veränderungen, oder wird es eher als oberflächlich wahrgenommen? Wie wird sich die vielfaltsbewusste Kultur mit Umweltaktivismus überschneiden und gegenseitig beeinflussen?

Relevanz/ Auswirkung

- Soziale Medien verstärken die Stimmen marginalisierter Gruppen und fördern Gemeinschaftsbildung.
- Unternehmen, die Vielfalt leben, können von verbesserter Innovation und größerem Verbrauchervertrauen profitieren.
- Die Förderung von Vielfalt stärkt den sozialen Zusammenhalt und stellt diskriminierende Normen infrage.
- Es zeigt sich eine Balance zwischen individueller Meinungsbildung und der kollektiven Meinungsbildung.

Weak Signals (Hinweise / Beispiele)

- Zunehmende Sichtbarkeit marginalisierter Gruppen in Mainstream-Medien und Unterhaltungsangeboten.
- Basisaktivismus und soziale Bewegungen, die sich für systemische Veränderungen einsetzen.
- Die Generation Z engagiert sich verstärkt für Identitätspolitik und soziale Gerechtigkeit.
- Kulturelle Veränderungen hin zu Inklusivität und der Akzeptanz vielfältiger Perspektiven.