

Marian Klobasa,
Fraunhofer Institute für System und Innovationsforschung ISI, Karlsruhe

Was kann Künstliche Intelligenz (KI) für
die Versorgung einer Stadt mit Energie
und Wärme leisten?

Wo kann KI in der Daseinsvorsorge einen Beitrag leisten?

Anwendungsbereiche

Transformation

der Stromversorgung

- Stromerzeugung
- Netzinfrastruktur
- Energiemanagement

der Wärmeversorgung

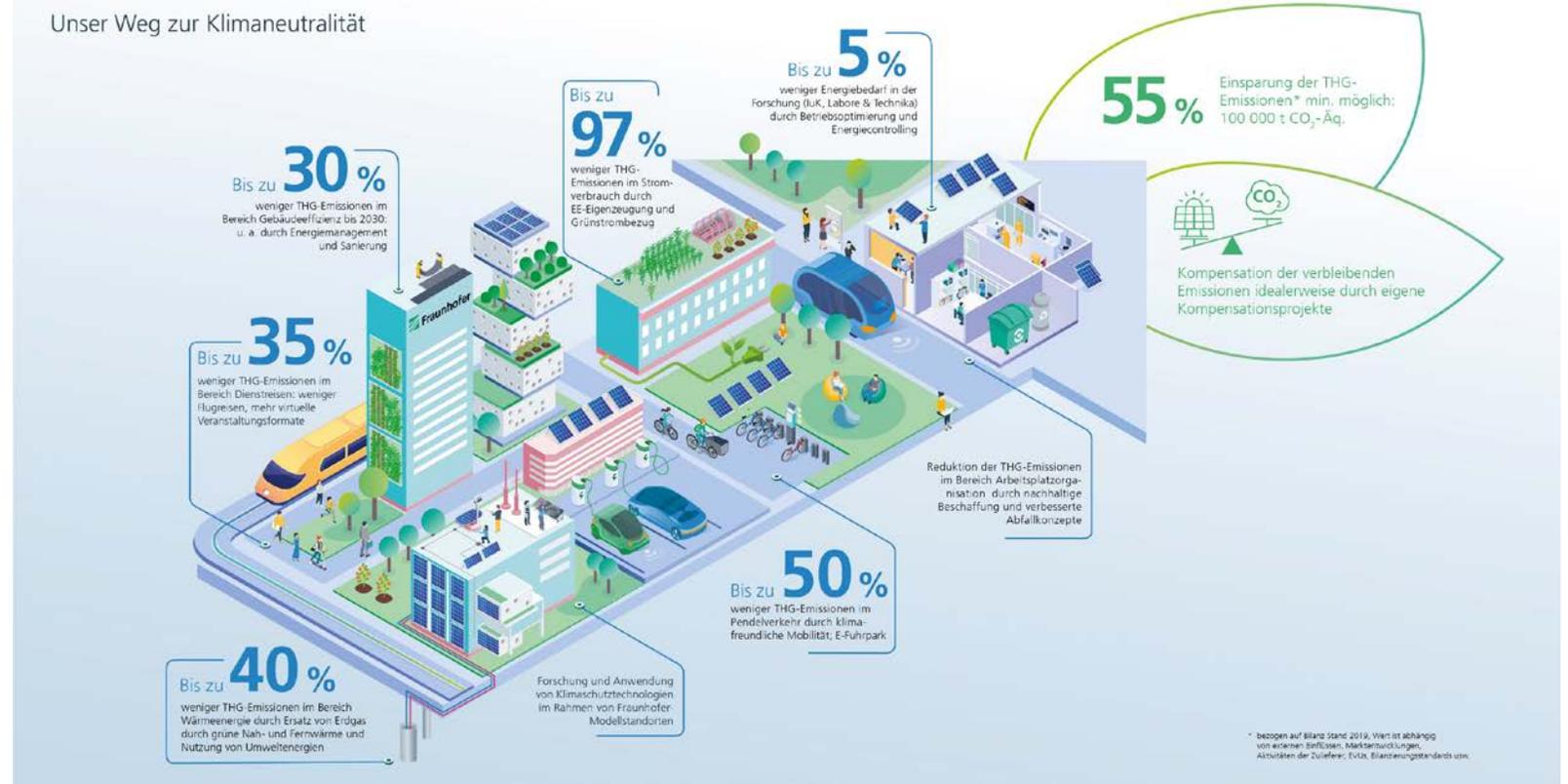
- Energiemanagement
- Infrastruktur, Nah- und Fernwärme

der Mobilität

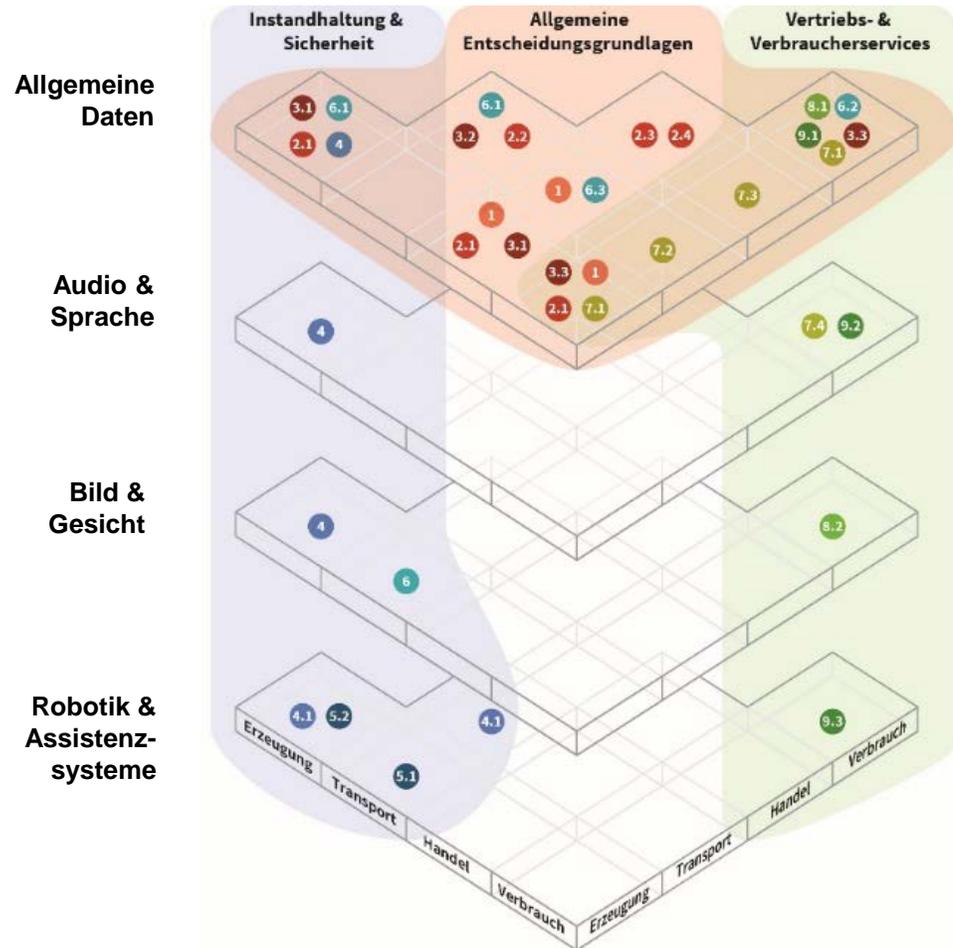
- Mobilitätsplanung/Vernetzung
- Infrastrukturplanung

Fraunhofer Klimaneutral 2030

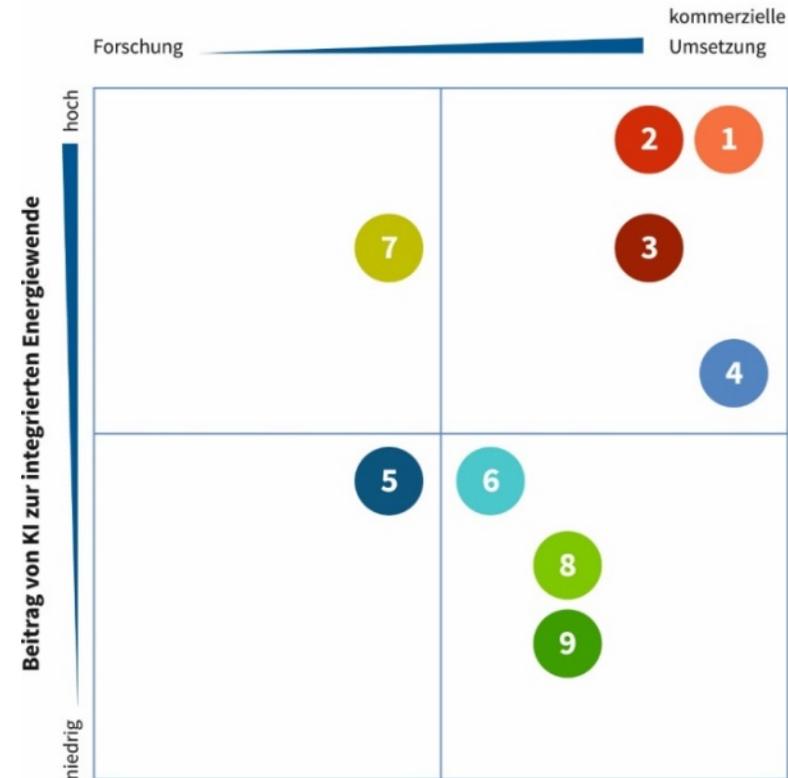
Unser Weg zur Klimaneutralität



Welche Anwendungsfelder gibt es für künstliche Intelligenz?



KI-Entwicklungsstand in der Energiewirtschaft



Allgemeine Entscheidungsgrundlagen

- 1 Prognosen
- 2 Betriebsoptimierung
- 3 Bestandsoptimierung & andere strategische Geschäftsentscheidungen

Instandhaltung & Sicherheit

- 4 Predictive Maintenance
- 5 Wartung, Reparatur & Rückbau
- 6 Sicherheitsmaßnahmen

Vertriebs- & Verbraucherservices

- 7 Vereinfachte Teilhabe aktiver Verbraucher
- 8 Individualisierung von Produkten & Marketingmaßnahmen
- 9 Prozessautomatisierung für Messungen, Abrechnungen & allgemeines Vertriebsgeschäft

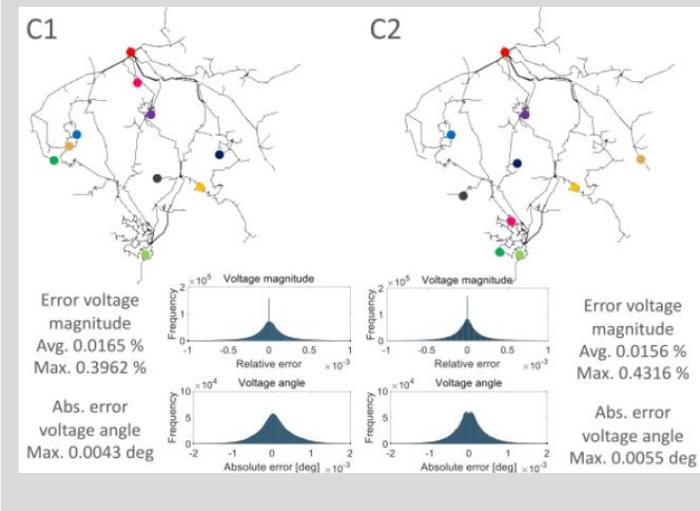
KI-Anwendungen im Bereich Infrastrukturplanung

Infrastrukturplanung

- Entscheidungsgrundlage für langfristige, kapitalintensive Maßnahmen, Mehrwert von KI durch Berücksichtigung einer Vielzahl an Daten
- Anwendungsbereiche
 - Planung von Erzeugungsanlagen: Abgleich von langfristigen Ertragsmöglichkeiten (insb. Strompreise) und Kosten (insb. Betriebs- und Instandhaltungskosten)
 - Planung der Netzinfrastruktur: Abgleich der langfristigen Auslastung des Netzes und Möglichkeiten zur Erhöhung der Netzkapazität (bspw. Netzausbau, intelligente Bauteile)

Beispiel: Digitaler Verteilnetzzwilling von Gridhound für das Bayernwerk

- Identifikation kritischer Netzabschnitte durch digitales Netzmodell für u.a. Peakshaving
- Optimale Messstellen-platzierung für gezielten Hardware Einsatz



Beispiel: Ladeinfrastruktur-planung für Thüga durch Geospin

„Wir konnten bei einem kleinen Stadtwerk aus der Thüga-Gruppe mit unserer Standortanalyse [basierend auf 800 Geodaten und historische Nutzungsdaten] Standorte finden, die zunächst nicht eingeplant waren. Die knappen Mittel der Stadtwerke sind so besonders effizient eingesetzt.“



Quellen: <https://www.geospin.de/2019/12/04/geospin-produkt-lis-analyse-mit-kunstlicher-intelligenz-einfach-und-gezielt-zu-den-besten-standorten-fur-elektroladesaulen/> <https://www.geospin.de/2018/12/17/die-thuga-gruppe-moechte-mithilfe-von-geospin-die-elektromobilitaet-voranbringen/>

KI-Anwendungen vorausschauende Instandhaltung & Wartung



Bedarfsgerechte Planung von
Wartungsarbeiten basierend auf
Sensordaten

- Datenanalyse
- Bsp. Analyse von Vibrationsdaten zur
Identifikation von Motor-/
Antriebsschäden



KI-Anwendungen vorausschauende Instandhaltung & Wartung



Identifikation eines Wartungs-/Reparaturbedarfs mithilfe von Robotern oder Drohnen

- Datenanalyse + Robotik
- Bsp. Netzinspektionsrobotern & Drohnen zur Wartung
- Untertützung bei fehlendem Fachwissen bzw. Erfahrung



Umsetzung einer Wartung/Reparatur/Rückbaumaßnahme mithilfe von Assistenzsystemen, Robotern oder Drohnen

- Datenanalyse + Robotik + Mensch-Maschine Interaktion
- Bspw. Wartung mit Google Glasses, Roboter zum nuklearen Rückbau
- Risikominimierung für Fachkräfte



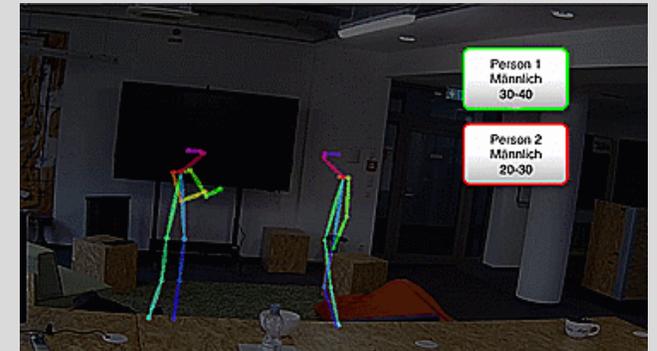
Sicherheitsmaßnahmen - Abwehr von feindlichen Eingriffen in der physischen und digitalen Welt

Beschreibung

- Identifikation und Abwehr von feindlichen Eingriffen in
 - physischer Welt (bspw. Auswertung von Überwachungskameras) oder
 - digitaler Welt (cyber security)
- Anwendungsbereiche
 - IT-Sicherheit gegenüber Angriffen von außen bspw. *denial of service* oder *false data injection* bei Sensoren
- Lernverfahren: KNN

Beispiel: Automatische Erkennung von Gefahrensituation EnBW SafePlaces

- Automatische Interpretation heterogener Sensorinformationen (visuell oder akustisch) aus Videodaten
- Automatischer Hinweis/Alarm
- Datenschutzkonform durch Anonymisierung der Personen



Quelle: <https://dev.enbw.com/intelligente-video-sensorik-und-datenschutz/>

Beispiel: Algorithmus zur Identifikation falscher Daten für Smart Grids

- Analyse von Sensordaten in einem Bus-System mit KI-Algorithmen

Quelle: He, Y.; Mendis, G.J.; Wei, J (2018):



Auswirkungen von KI auf den Energieverbrauch?

Part I

Handlungsansätze

Steigerung der Effizienz

- Hardware
- Protokolle
- Algorithmen

⇒ Zusammenbringen KI Community mit Energiesektor

Im Auftrag von



Datenverarbeitungskette

Datenspeicherung



Cloud



Rechenzentren

Datenübertragung



Netzwerke



Edge-Knoten

Datenerfassung



Sensoren

Endgeräte



Antriebe

Datenverarbeitung



Datenübertragung



Datenausführung

Quelle: eigene Darstellung

Auswirkungen von KI auf den Energieverbrauch?

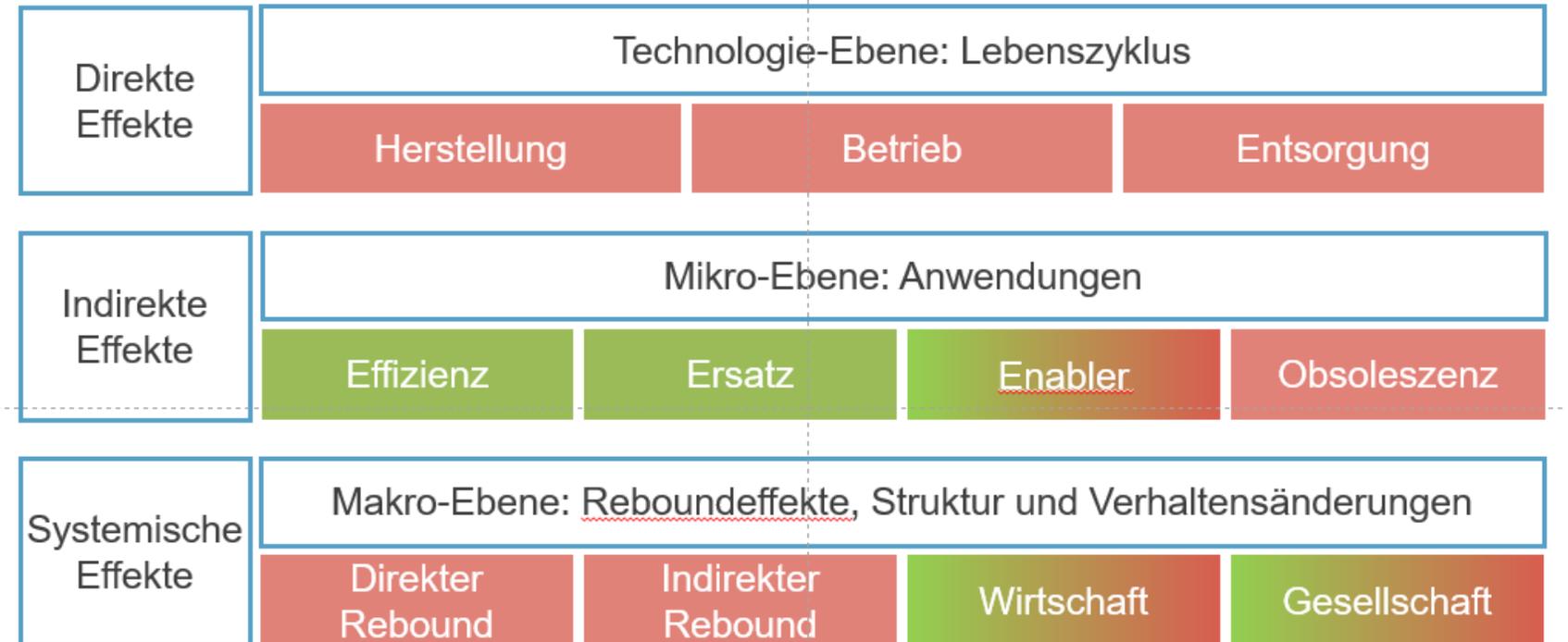
Part II

Bewertungsansätze

Analyse über 3 Ebenen

- Direkte Effekte
- Indirekte Effekte
- Systemische Effekte

⇒ Ganzheitliche Bewertung notwendig
⇒ Positive und negative Effekte möglich)



Rot: Vermutete negative Effekte; Grün: Vermutete positive Effekte; Farbverlauf Grün zu Rot: Auswirkung stark kontextabhängig

Quelle: eigene Darstellung

Fazit zum Beitrag von KI zur Daseinsvorsorge

KI ist nur ein Baustein für eine erfolgreiche Transformation

Viele Transformationsprozessen können von KI profitieren

- Beitrag zum Umbau der Stromversorgung durch schnellere Prozesse beim Netzanschluss und bessere Planung der notwendigen Stromnetzinfrastuktur
- Elektrifizierung der Wärmeversorgung einfacher und effizienter
- Optimierte Mobilitätsangebote und passgenaue Infrastruktur für Elektromobilität

KI sollte zielgerichtet eingesetzt werden

- Nicht überall KI einsetzen, wenn ggf. einfachere Ansätze verfügbar, z.B. einfache Automatisierung
- Indirekte und systemische Effekte mitbetrachten
- Zusammenarbeit zwischen Digitalwirtschaft und Energiewirtschaft sinnvoll



“Climate change is a race to zero. But the race is not between countries, the race is against time. And unless everybody finishes the race, nobody wins” - Fatih Birol, International Energy Agency (IEA).

Thank you for your attention

Kontakt:

Marian Klobasa

Fraunhofer Institut für System und
Innovationsforschung ISI

Breslauer Straße 48, D-76139 Karlsruhe

Tel: +49 721 6809 - 287;

eMail: marian.klobasa@isi.fraunhofer.de

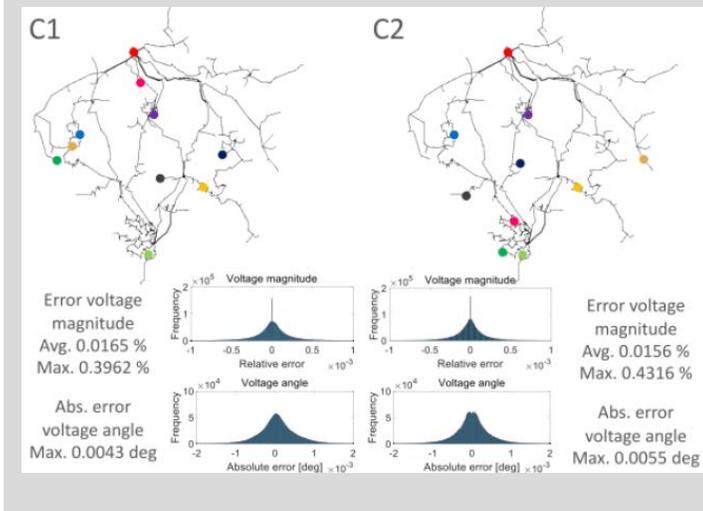
KI-Anwendungen im Bereich Infrastrukturbetrieb

Betriebsoptimierungen

- Erhöhung der Auslastung von Erzeugungsanlagen und der Netzinfrastruktur durch eine Betriebsoptimierung der Assets
- Anwendungsbereiche
 - Einsatzplanung von Erzeugungsanlagen:
 - Netzbetrieb: Monitoring der Netzauslastung, Abregelung von Lasten bei Überlastung, gezielte Verschiebung von Lasten in Unterdeckungszeitpunkte
- Lernverfahren: supervised learning (Klassifikation), reinforcement learning (Strategieentwicklung)

Beispiel: Digitaler Verteilnetzzwilling von Gridhound für das Bayernwerk

- Identifikation kritischer Netzabschnitte durch digitales Netzmodell für u.a. Peakshaving
- Optimale Messstellen-platzierung für gezielten Hardware Einsatz



Beispiel: Ladeinfrastruktur-planung für Thüga durch Geospin

„Wir konnten bei einem kleinen Stadtwerk aus der Thüga-Gruppe mit unserer Standortanalyse [basierend auf 800 Geodaten und historische Nutzungsdaten] Standorte finden, die zunächst nicht eingeplant waren. Die knappen Mittel der Stadtwerke sind so besonders effizient eingesetzt.“



KI-Anwendungen vorausschauende Instandhaltung & Wartung

Predictive Maintenance



Bedarfsgerechte Planung von Wartungsarbeiten basierend auf Sensordaten

- Datenanalyse
- Bsp. Analyse von Vibrationsdaten zur Identifikation von Motor-/Antriebsschäden



Identifikation eines Wartungs-/Reparaturbedarfs mithilfe von Robotern oder Drohnen

- Datenanalyse + Robotik
- Bsp. Netzinspektionsrobotern & Drohnen zur Wartung



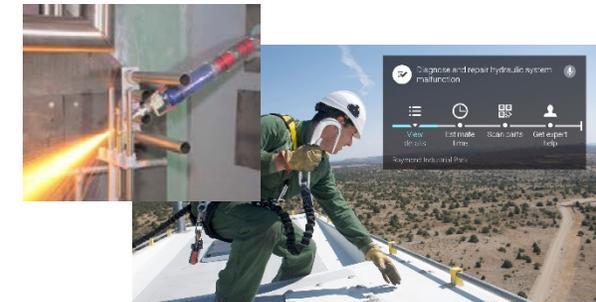
Umsetzung einer Wartung/Reparatur/Rückbaumaßnahme mithilfe von Assistenzsystemen, Robotern oder Drohnen

- Datenanalyse + Robotik + Mensch-Maschine Interaktion
- Bspw. Wartung mit Google Glasses, Roboter zum nuklearen Rückbau

Aufwandsreduktion bei schwer zugänglichen (Wind Offshore) & großflächigen Assets (Netz)

Unterstützung bei mangelnden Fachwissen & Erfahrungswerten

Risikominimierung für Mitarbeiter



Which challenges ahead for energy industry?

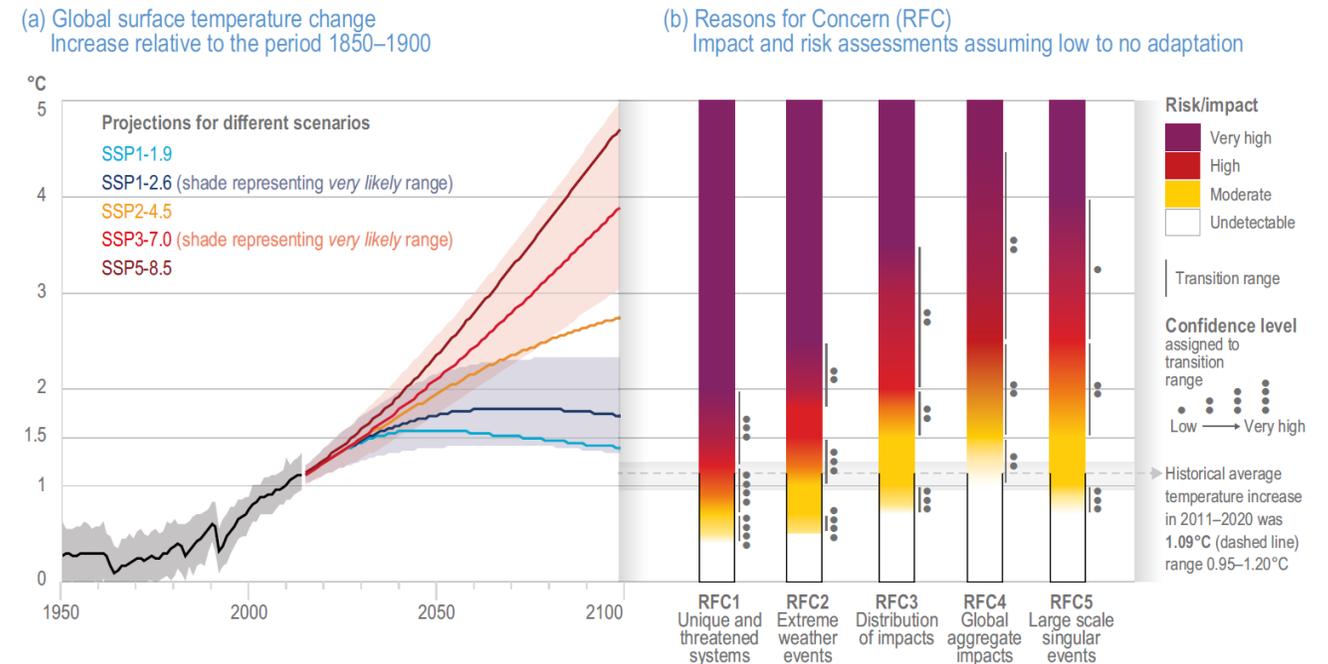
Part I

Massive risks for slow actions

High climate risks and high damage costs

- Greatest global effects are seen in the threat to ecosystems and the impact of extreme weather.
- Damage in Europe particularly due to water scarcity, heat stress and reduced agricultural yields
- Faster actions reduces negative impacts

=> Need for rapid transformation



Source: IPCC-Report 6, Impacts, Adaption and Vulnerability