



Forschungsprofil

Professor Dr.-Ing. Frank Schrödel
Fakultät Maschinenbau
Professor für Antriebs-, Automatisierungs- und Robotertechnik

- Die Wurzeln der Hochschule Schmalkalden reichen bis **1902** zurück
Königlich-Preußischen Fachschule für Maschinenbau
- Gelegen in einer Region, welche überregional bekannt für ihren **Sondermaschinenbau** ist
- Im Zentrum von Deutschland verortet
 - ... unweit des Verkehrs- und Logistikzentrum Erfurt
 - ... unweit des Innovationszentrums Jena
- Das Studium an der Hochschule Schmalkalden ist mit einem engen Netzwerk von weltweit mehr als 150 Partnerhochschulen traditionell **international** ausgerichtet
 - z.B.: Technische Universität Lappeenranta (Finnland)



- Über **2.500** Personen studieren an der Hochschule
- **5 Fakultäten** (Elektrotechnik, Informatik, Maschinenbau, Wirtschaftswissenschaften, Wirtschaftsrecht)
- 16 Bachelor- und 8 Masterstudiengänge (Dual und Vollzeit) sowie 12 berufsbegleitende Studiengänge
- Studiengänge der Fakultät Maschinenbau [Schlüsselindustrie der Thüringer Wirtschaft]
 - Maschinenbau (B.Eng.)
 - Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (B.Eng.)
 - BISS Maschinenbau (B.Eng.)
 - **Maschinenbau** (M.Eng.)
 - **Mechatronics & Robotics** (M.Eng.)
- Campus mit persönlicher Atmosphäre, kurzen Wegen und moderner Raum- und Laborausstattungen

Rankingergebnisse Maschinenbau

Im Test: 102 Maschinenbaustudiengänge an den FH's in Deutschland, Österreich und in der Schweiz.

Studiensituation und Betreuung: Platz 5!



Lehrveranstaltungen der Professur

Antriebstechnik

Diskrete Systeme
Modellierung und
Identifikation



Automatisierungstechnik

Grundlagen der Automation
Kontinuierliche und
Ereignisdiskrete Systeme



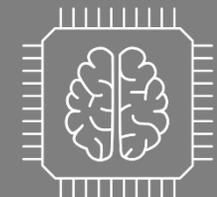
Robotik

Entscheidungsfindung &
Bewegungsplanung
Simulation & Validierung



Eingebettete Systeme (in Planung)

Advanced Control Methods
Rapid Control Prototyping



Use Case

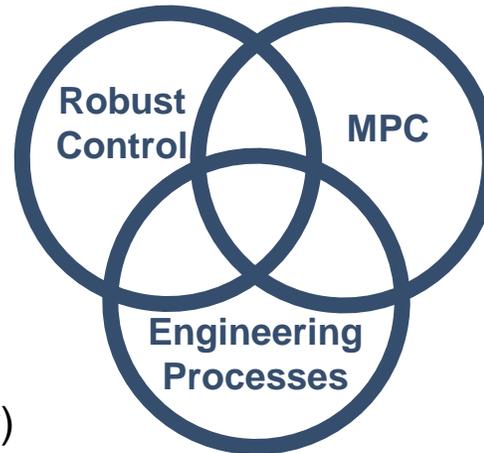
- Produktions- und Fertigungsindustrie
- Lokaler Sondermaschinenbau
- Automotive (Fahrerassistenzsysteme)

Mögliche Förderung

- Hochschulinterne Ausschreibungen
- Mittelstandsförderung (ZIM & KMU-Innovativ)
- Lokale Initiativen (Projekte und Stipendien)
 - Thüringer Aufbaubank
 - Ernst-Abbe-Stiftung
 - Stiftung für Technologie, Innovationen und Forschung Thüringen (STIFT)
- Bundesmittel

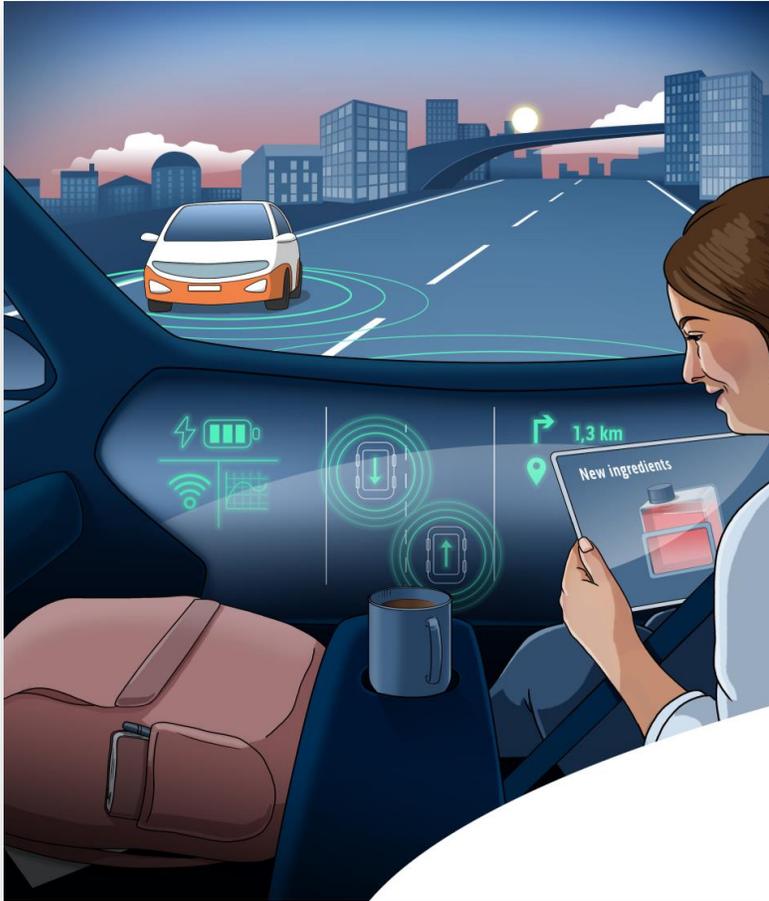
Projektphilosophie

- Den Menschen mit seinen Kompetenzen in den Mittelpunkt stellen
- Entwickelte Lösung soll den Mensch sicher unterstützen & nicht ersetzen (bedarfsgerechte, menschenzentrierte Lösungen)
- Ausarbeitung von Use-Cases, an denen sich die Umsetzbarkeit der entwickelten Lösungen beweisen können
- Durchführung von Nutzerstudien mit dem Ziel der Akzeptanzmaximierung und zur Sicherung der Lösungsnachhaltigkeit



Die Forschungsthemen der Professur konzentrieren sich auf folgende drei **Anwendungsfelder**

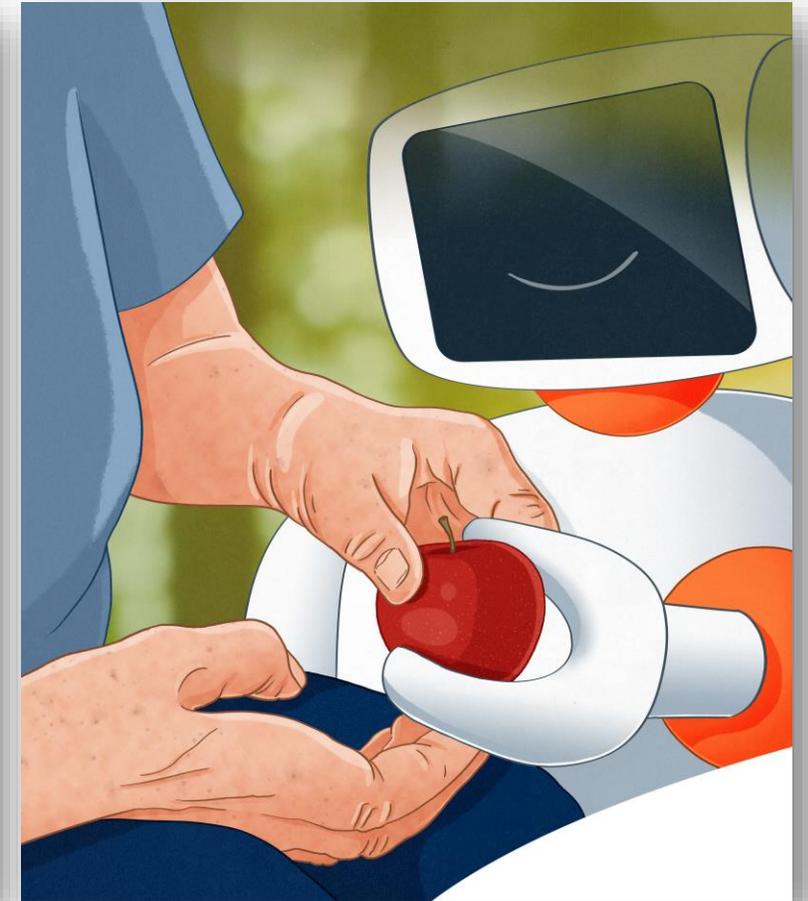
#AutonomesFahren



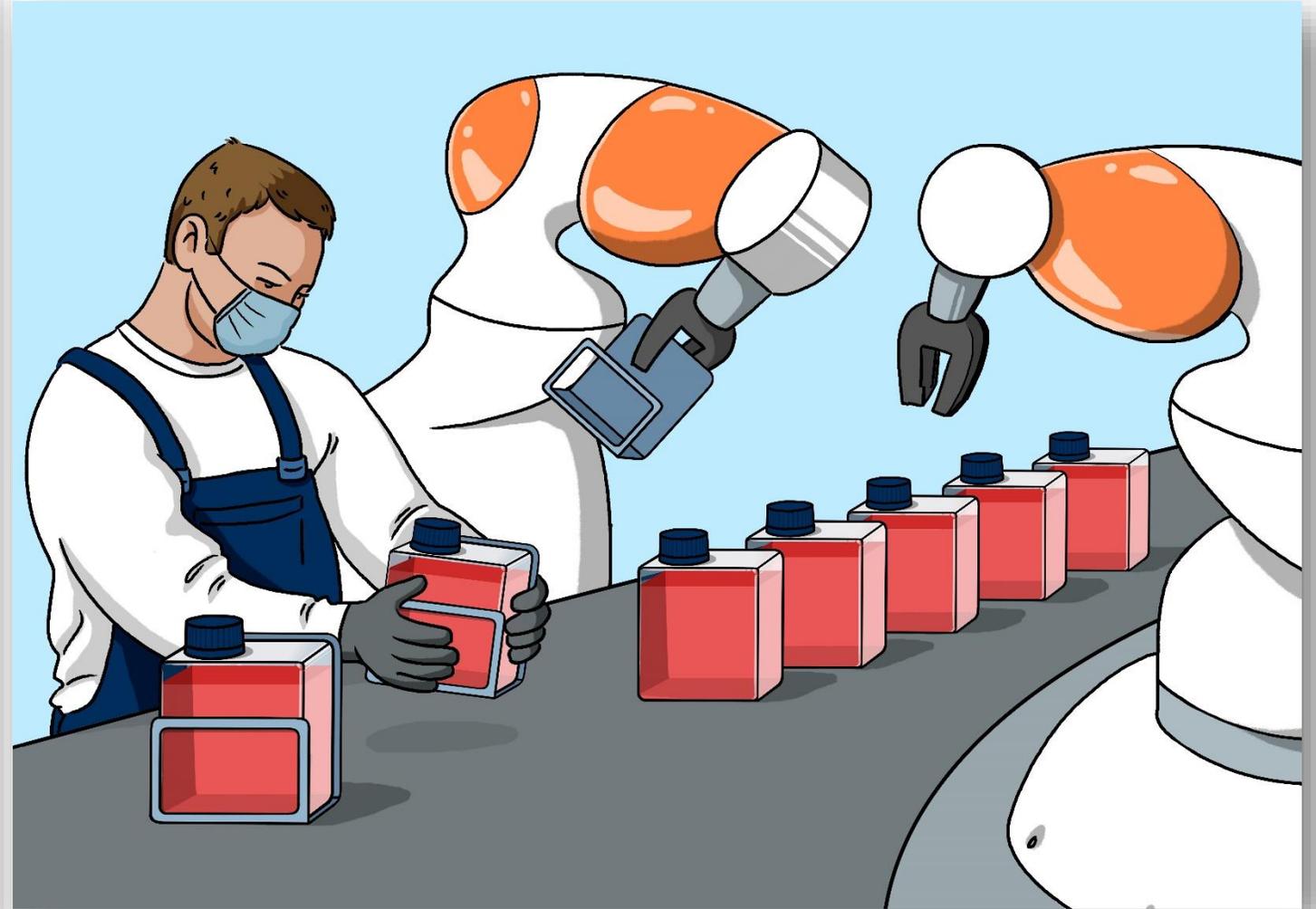
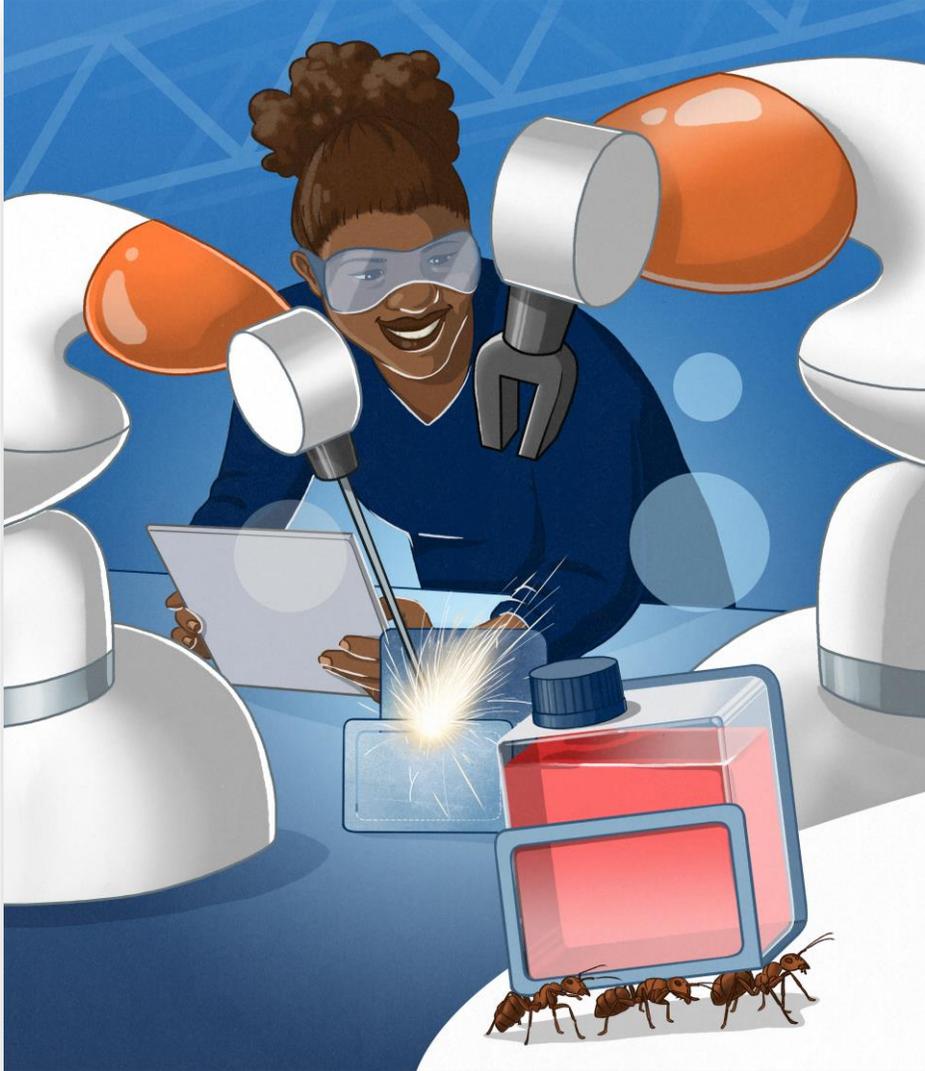
#Industrie4.0



#SocialRobots







Realisierung von Machbarkeitsstudien im Rahmen folgender Themen

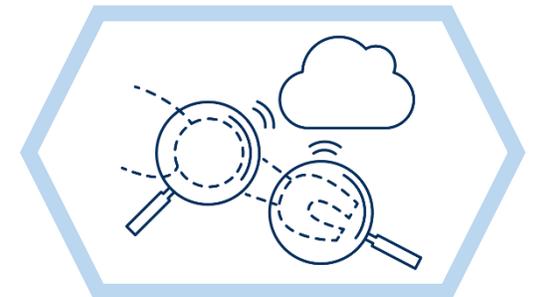
- Erprobung & Verbreitung neuartiger Industrie 4.0 Lösungen und Smart Services, auch im Kontext der IT/OT Konvergenz
- Digitalisierungsmöglichkeiten in der Produktion konsequenter nutzen (digitale Rezepte, Vernetzung von Einzelgeräten, etc.)
- Einzeltechnologien zu digitalen **Gesamtlösungen** zusammenführen, incl. barrierefreie Kommunikation aller Mensch- und Nicht-Mensch-Entitäten miteinander
- Datenmanagement, Daten-Value Stream Mapping und Daten-Wertstrom-Analyse
- Einsatz von **Softsensoren**/Anlagen-Monitoring, z.B. zum Erfassen nichtmessbarer Prozessgrößen mit dem Ziel der **Optimierung** von Produktqualität-, Effizienz- sowie Anlagenlebenszeit/Maintenance (Remaining Useful Life(time))
- Einsatz von Big Data & Cloud-Lösungen auf den zuvor erzeugten Messdatensätzen zur Produktionsoptimierung
 - Datensätze heben und KI in Anwendung bringen in Verbindung mit intelligenten Kennzahlenmanagement
- Analyse von Chancen durch den Einsatz digitaler Zwillinge
- Integration von **Predictive** Maintenance, Predictive Analytics und Predictive Quality Methoden

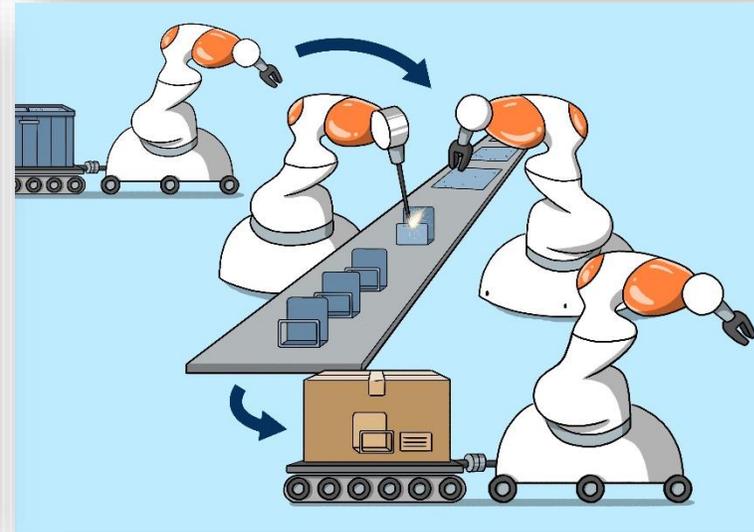
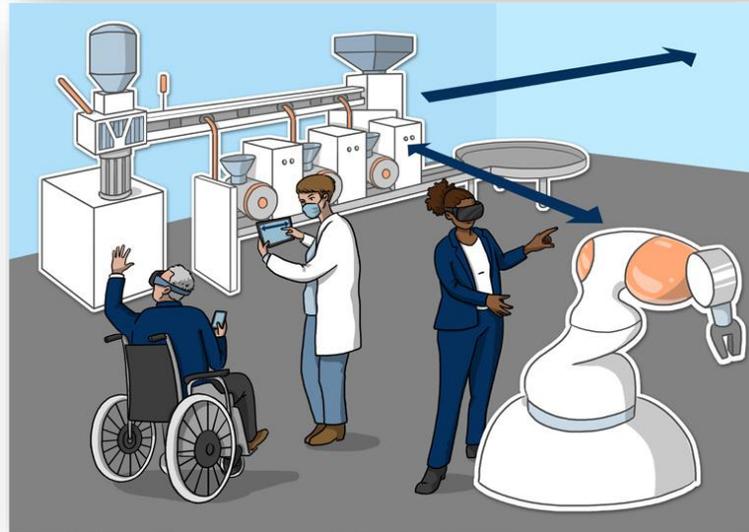
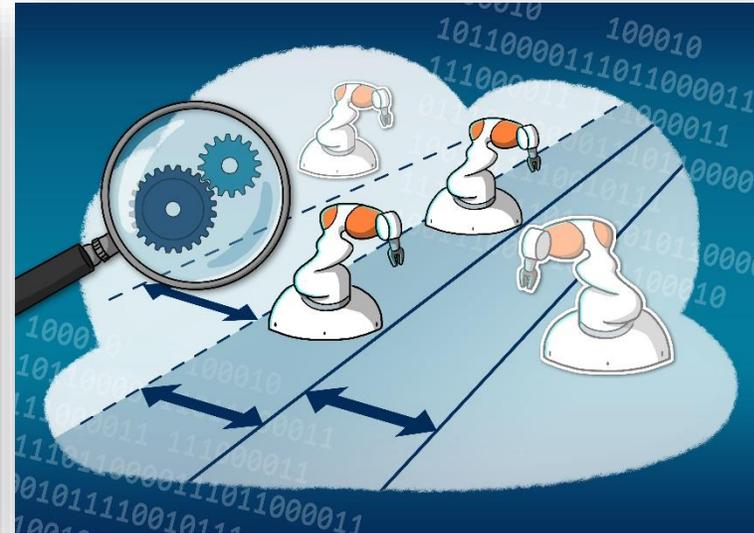
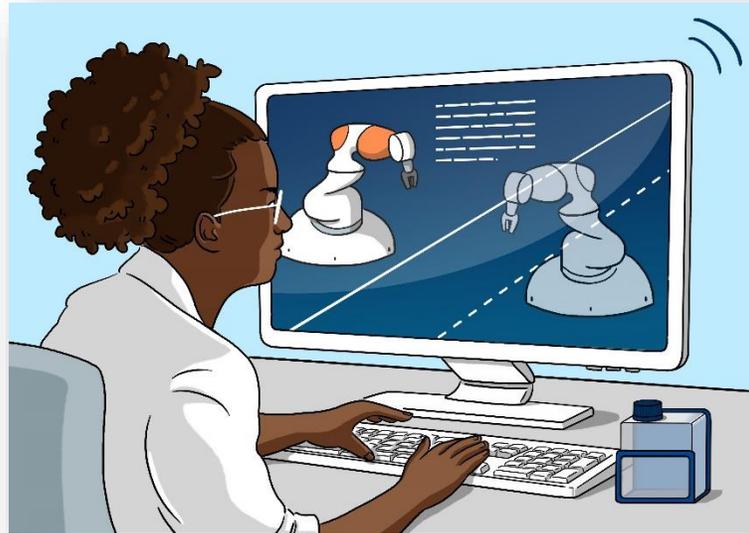
Merkm

- Anforderung an Produktqualität und Kosten steigen kontinuierlich
- Produktionsstandort (Hochlohnland) Deutschland attraktiv halten

Nutzen / Wettbewerbsvorteil

- Einsatzfelder für neue Dienstleistungen schaffen
- Neuheitswert (verbesserte Wettbewerbsposition)
- Kosten und Qualitätsoptimierung





Realisierung von Machbarkeitsstudien im Rahmen folgender Themen

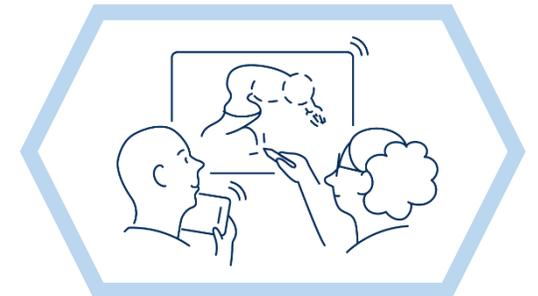
- Analyse und Lösungsentwicklung von Up-Scaling, Individualisierung und on-demand-Produktions-Problemen
- Analyse und Lösungsentwicklung zur **Optimierung** der Betriebsführung (batch vs. kontinuierlich)
- Verwendung **ganzheitlicher**, zum Teil virtuell gestützter Prozesse und Tools über gesamten Anlagen-Lebenszyklus
- Einführung **agiler Prozesse** für die Produktion
 - Wie auf schnelle Designänderungen reagieren?
 - Orientieren an Methoden der agilen Softwareentwicklung
- Einsatz von Augmented Reality
 - Verwendung digitaler Planungswerkzeuge
 - Simulation (inkl. SPS-Code), Test und virtuelle Inbetriebnahme
- Intelligentes Kennzahlenmanagement -> Big Data & Cloud-Lösungen
- **Benutzerfreundliche** Umsetzung virtueller Planungstools schaffen (User Interface (UI) / User Experience (UX))
- **Virtuelle Planung** von Produktionslinien inkl. virtueller Rundgänge

Merkmale

- Innovationszyklen werden immer kürzer
- Prozessplanung ist ein aufwändiger, ressourcenintensiver Prozess

Nutzen / Wettbewerbsvorteil

- Neuheitswert (verbesserte Wettbewerbsposition)
- Reduktion der Entwicklungszeit verbunden mit Kostenminimierung



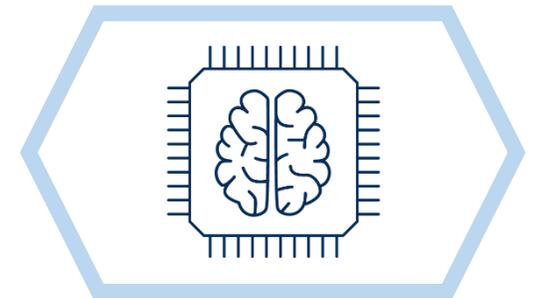
Projektidee: **A**gile, **v**irtuelle **P**lanung von **A**utomatisierungslösungen in der **P**roduktion

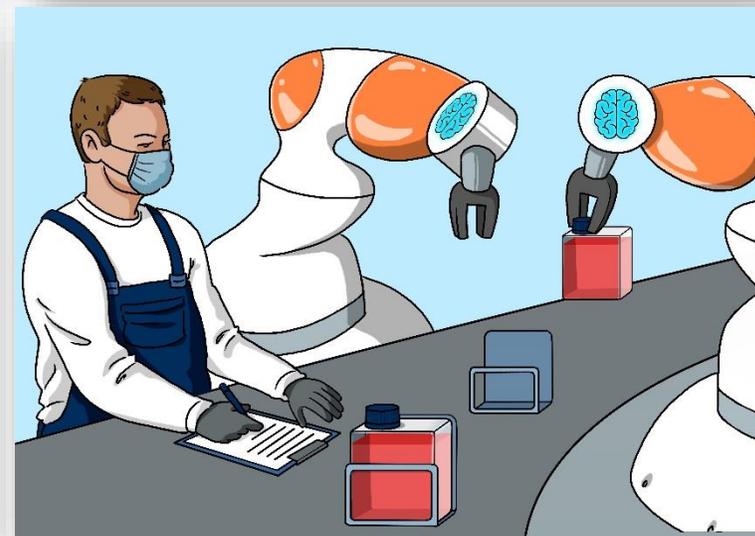
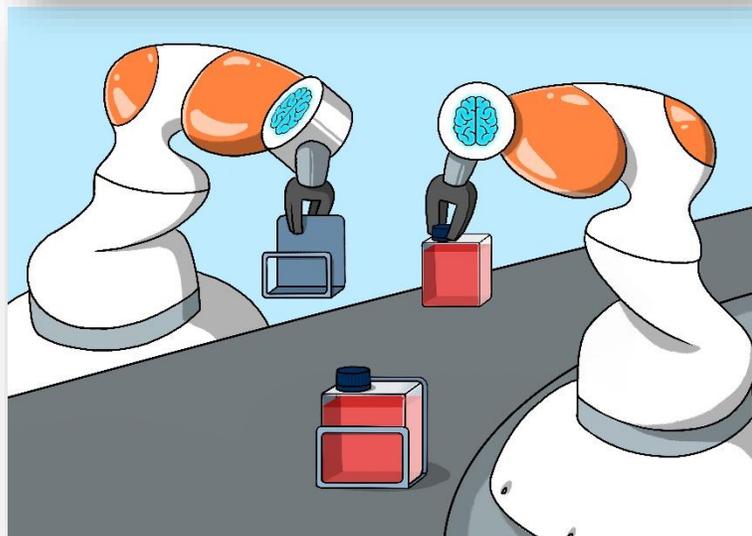
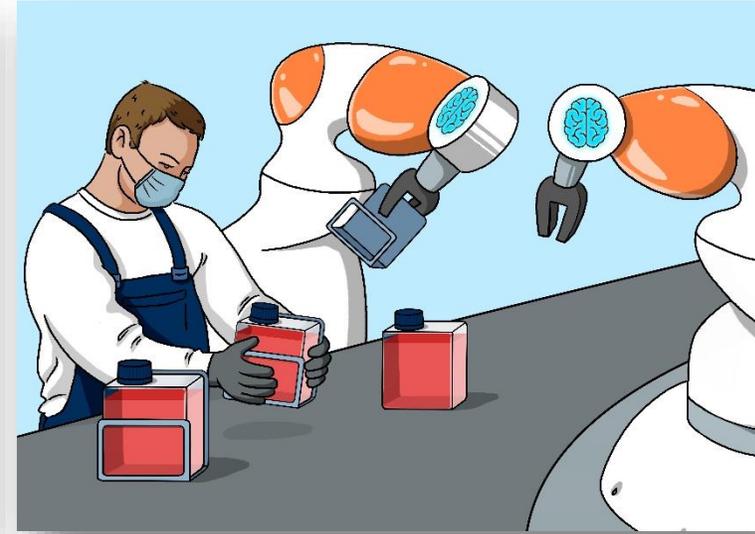
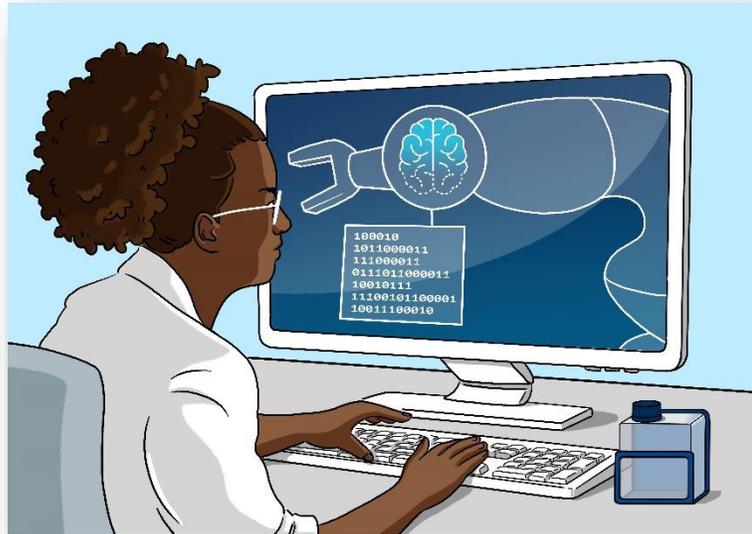
Machbarkeitsstudien im Rahmen folgender Themen

- Einsatz agiler Software-Entwicklungsmethoden im Bereich des RCPs, zum Entwurf komplexer Automatisierungslösungen
- Umsetzung verteilter Automatisierungslösungen (ATL)
- **KI Methoden** als Wegbereiter selbstoptimierender Fertigungssysteme in Anwendung bringen
- ATL Schlüsseltechnologien zum nachhaltigen, umweltfreundlichen und ressourcenschonenden Wirtschaften ausbauen
- Entwicklung Key-Performance-Indicator (**KPI**) für Automatisierungskomponenten incl. intelligenten Kennzahlenmanagement
- Optimierung bestehender ATL und Prozessführung, incl. softwareseitiger Umsetzung: Prototypisch/Zielsteuergerät
- Steigerung der Energieeffizienz von Automatisierungslösungen durch **intelligente Regleroptimierung** → Green Automation
- Einführung **moderner Automatisierungsmethoden** (adaptive, selbstoptimierende Multi-Stage-Optimierung, prädiktive Systeme) incl. Realisierung dieser komplexen Methoden/Algorithmen auf industriellen Steuerungsgeräten
- Evaluierung von Methoden für selbstadaptierende/selbstoptimierende Automatisierungssysteme
- Einfach applizierbare, robuste Automatisierungslösungen (Beachtung von Störgrößen & Modellunsicherheiten)
- Regelung von Produktqualität mithilfe physikalischer Systemmodelle und Prädiktionsmethoden
- Integration von Predictive Maintenance, Predictive Analytics und Predictive Quality Methoden

Nutzen / Wettbewerbsvorteil

- Neuheitswert (verbesserte Wettbewerbsposition)
- Kosten und Qualitätsoptimierung
- Arbeitserleichterung durch weniger manuelle Eingriffe
- Erleichterte Inbetriebnahme & effiziente Applikation der Regler erhöht die Anwenderfreundlichkeit
- Prozessverständnis ersetzt tieferes Regelungstechnikwissen (lösungsorientierte Problemformulierung)





Machbarkeitsstudien im Rahmen folgender Themen

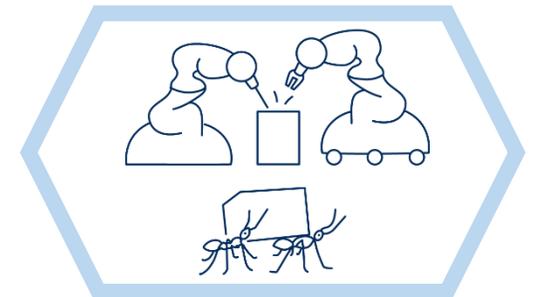
- Konzeptionierung der Produktion als vernetztes Cyber Physical System mit starker IoT-Anbindung
 - Zusammenspiel der vernetzten Einzel-Agenten als vernetztes, kognitives Produktionssystemen
 - Einzel-Agenten können teilautonom agieren, lernen und Entscheidungen treffen
- Potential heben durch erhöhten Einsatz von Leichtbaurobotern und **(Co-)Robots** in der Produktion
- Modellbildung (Dynamik und Kinematik) von Industrierobotern für Entwicklung sicherer und hochgenauer Robotersteuerung
- **Intelligente Entscheidungsfindung** und **optimale Bewegungsplanung** (Pfadplanungs-MPC) für Industrieroboter
- **Lernende Robotersysteme** ermöglichen flexible Automation
 - Reduktion von Programmier- und Inbetriebnahmezeit
 - Roboter passen sich dem menschlichen Kollegen an
- Einsatz von AR zur Zustandsvisualisierung von Anlage und Werkstücken -> Hilfestellung für Nutzerakzeptanz & Kooperation
- Maximierung der Informationstransparenz und der Nutzerakzeptanz (HMI, AR, non-verbale Körperkommunikation)
- Einfaches Teach-In von Industrierobotern, mittels digitalen Zwilling und VR

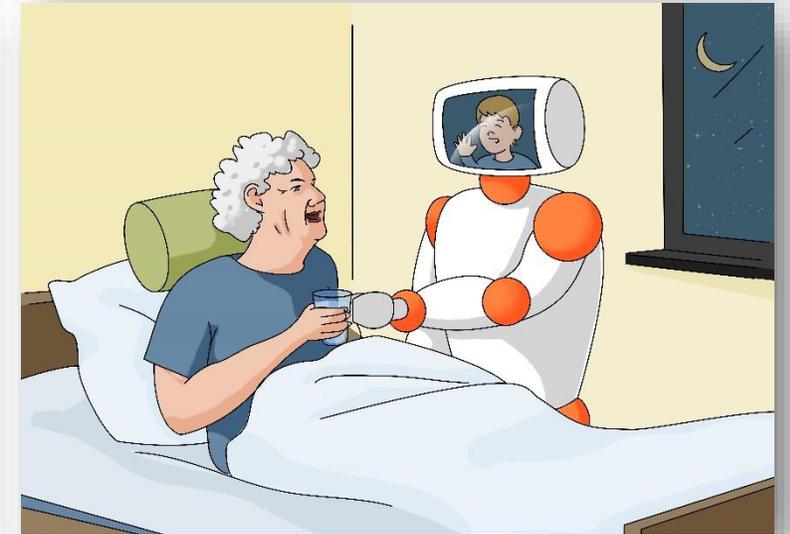
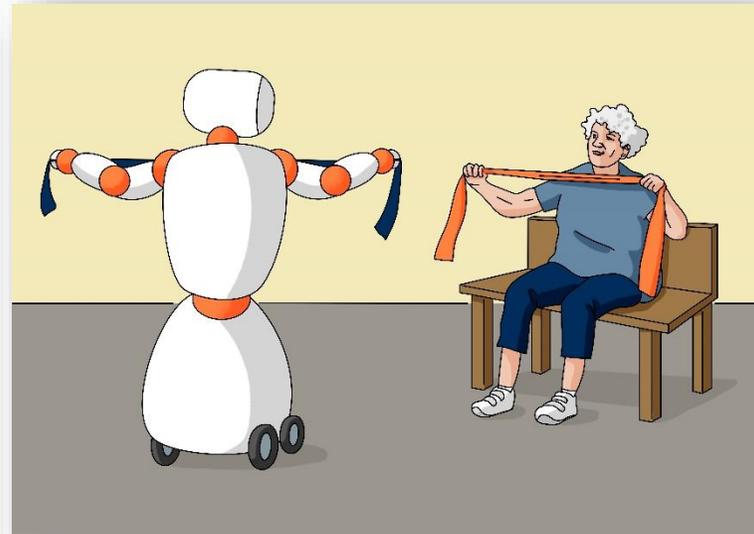
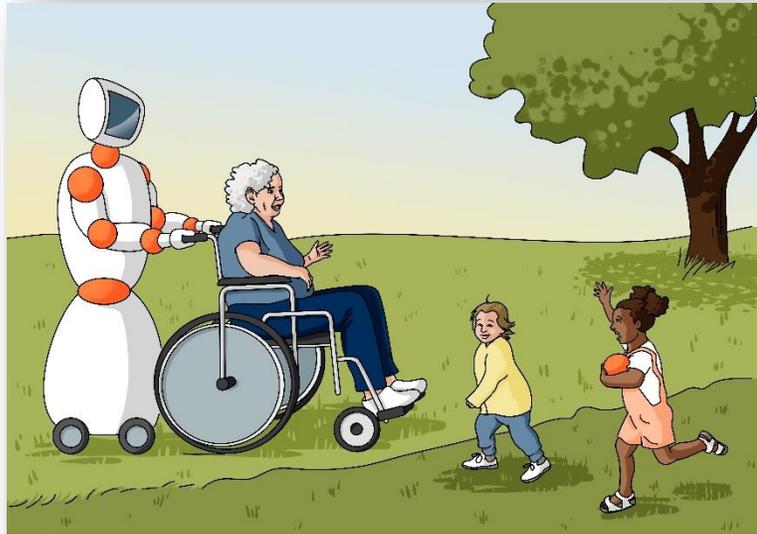
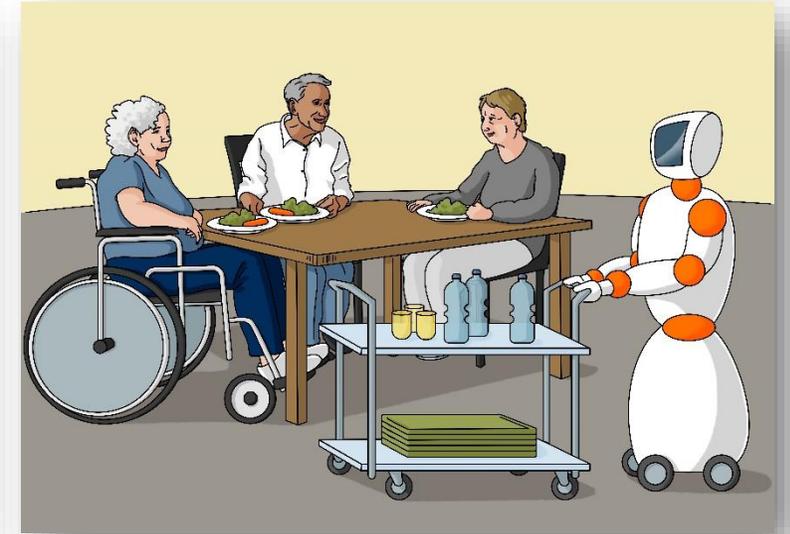
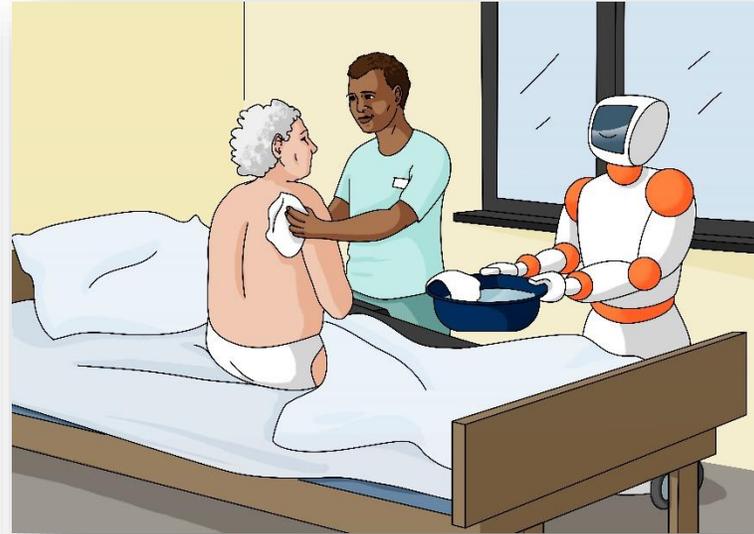
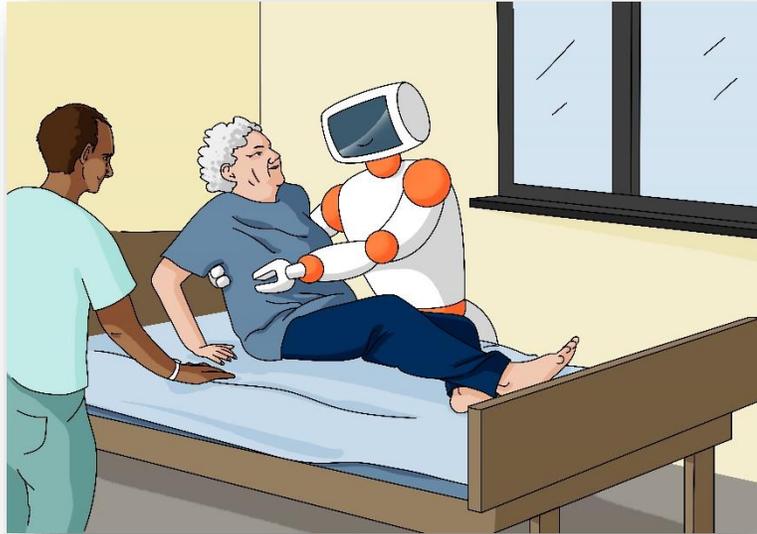
Merkmal

- Anforderung an Produktionsqualität und Kosten steigen kontinuierlich

Nutzen / Wettbewerbsvorteil

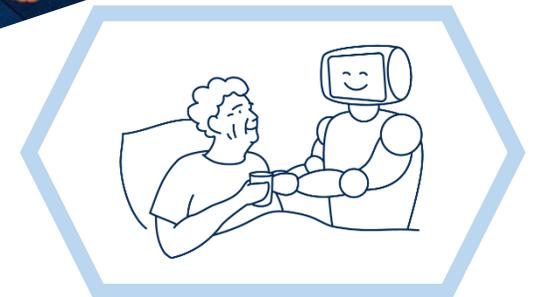
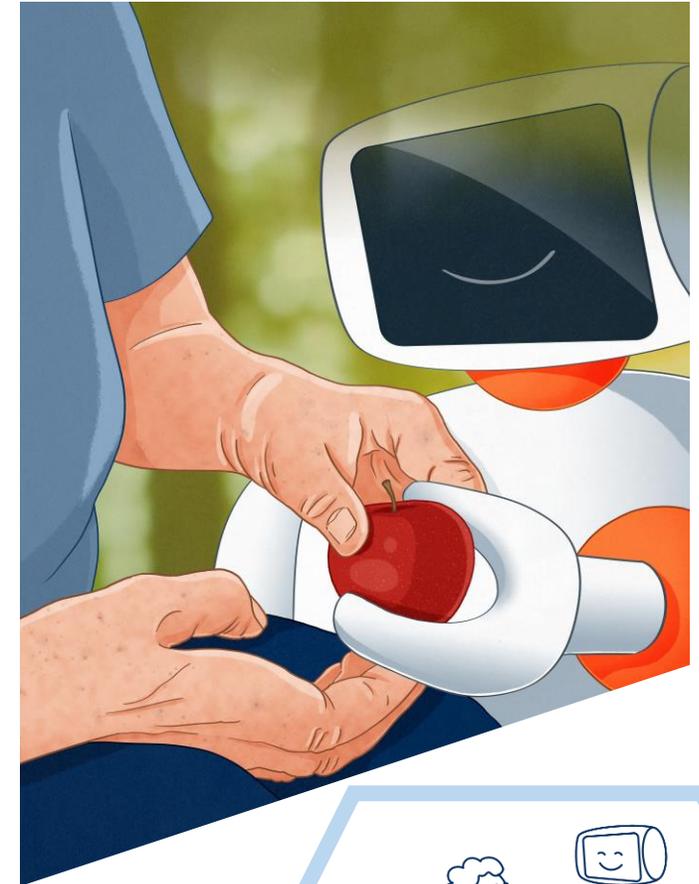
- Einsatzfelder für neue Dienstleistungen schaffen
- Neuheitswert (verbesserte Wettbewerbsposition)
- Kosten und Qualitätsoptimierung

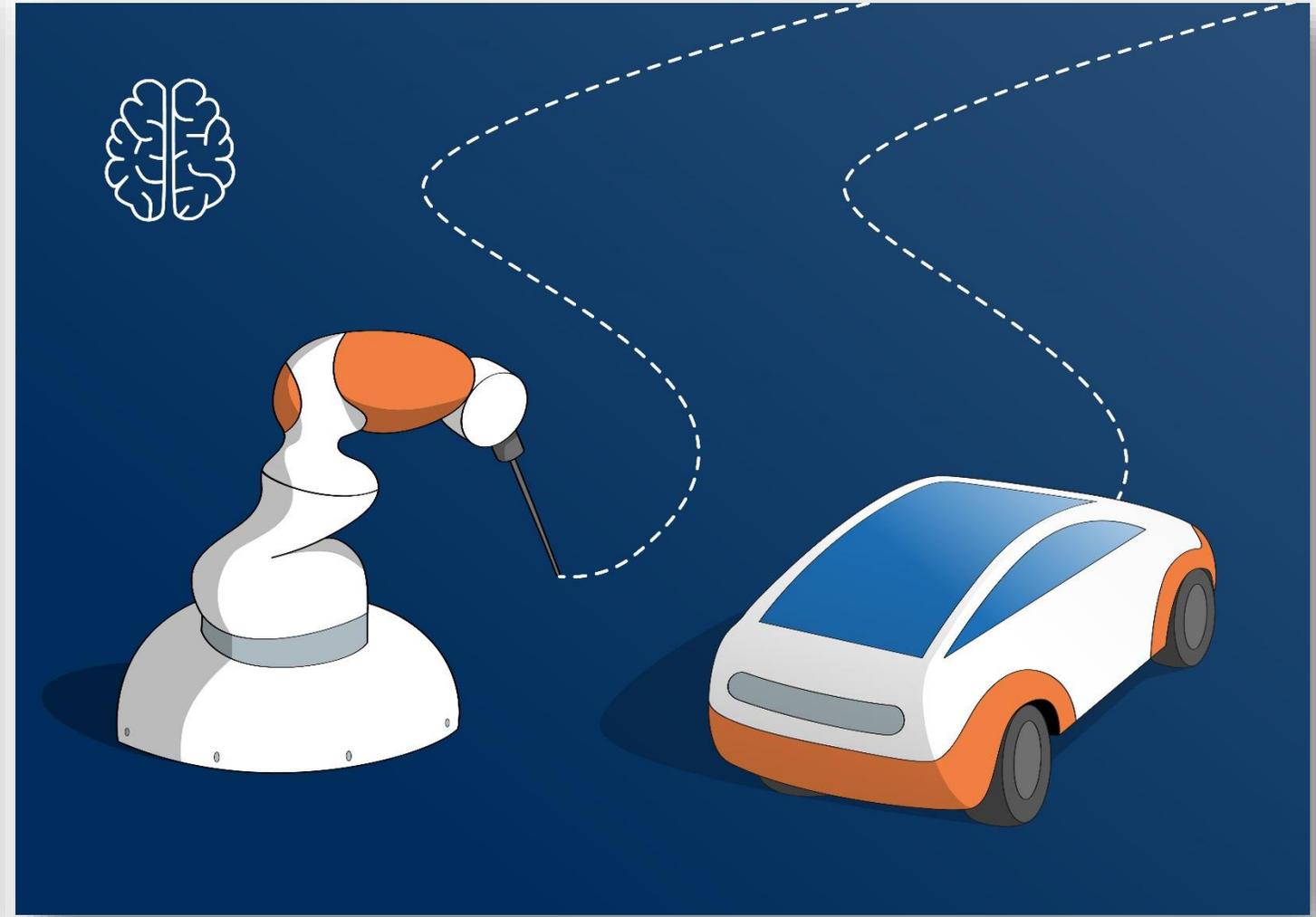




Analysen und Machbarkeitsstudien im Rahmen folgender Themen

- Zukunft der Pflege mitgestalten und digitale Gesundheitsinnovation entwickeln
 - Unterstützung bei **selbstbestimmter Alltagsbewältigung** (im ländlichen Raum)
 - Ermöglicht selbstbestimmtes Leben → das Alter hat Zukunft
- Nähe trotz Distanz: Interaktionen mit der Familie über Distanz ermöglichen
 - Emotionen übertragen, Erfahrungen teilen und zw. Generationen vermitteln
- Roboter als willkommener Begleiter für das **Eigentaining** verstehen
 - Adaptierende Robotiklösungen, die sich an Patientenbedürfnissen orientieren
 - Roboter kann Intentionen von Patienten erkennen
 - Roboter unterstützt (**sicher**, flexibel, intelligent) Mobilisation Pflegebedürftiger
- Individuelle Bedürfnisse beachten, **bedarfsgerecht unterstützen** und handeln
 - Umgang mit Technik soll nicht belasten
- **Pflegepersonal entlasten**/unterstützen (zeitlich & körperlich)
 - Mehr Zeit für menschliche Zuwendung für Pflegende schaffen (Pflegetotstand)
- ELSI beachten; Kontrolle über persönliche Daten gewährleisten
- Nutzerzentrierte Maximierung der **Technologieakzeptanz** (verständliche Visualisierung/ Interaktion schaffen - anstelle starrer mechanischer Funktion eine den menschlichen Sinnen entsprechende Interaktion ermöglichen (z.B. non-verbale Körperkommunikation))
- **Wohnkonzepte** der Zukunft entwickeln (z.B. mittels smarter, vernetzter Gegenstände im Haus)





Machbarkeitsstudien im Rahmen folgender Themen

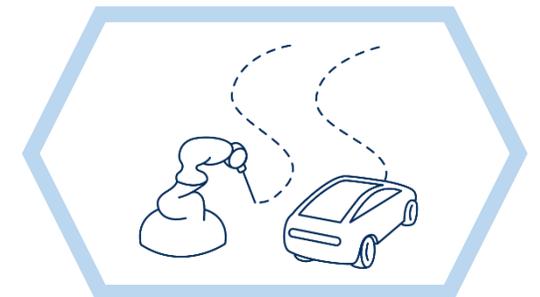
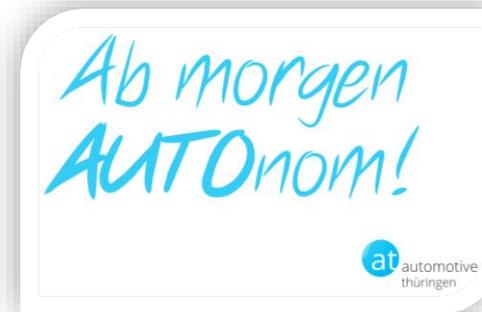
- Einführung **moderner Automatisierungsmethoden** (adaptive, selbstoptimierende und prädiktive Algorithmen) inkl. Realisierung dieser komplexen Methoden/Algorithmen auf industriellen Steuerungsgeräten
- **Softsensoren**, Digitaler Zwilling, Predictive Analytics & Quality Methoden -> Health-Monitor für Sicherheitsfunktionen
- Nutzbarmachung von neuartigen Automatisierungsansätzen aus AD-Bereich für I4.0-Anwendungen -> Methodentransfer
- **Intelligente Entscheidungsfindung** und **optimale Bewegungsplanung** (Pfadplanungs-MPC) -> CAS
- **KI Methoden** als Wegbereiter selbstadaptierender/selbstoptimierender AD Systeme in Anwendung bringen
 - Entwicklung Key-Performance-Indicator (KPI) inkl. intelligentem Kennzahlenmanagement
 - Einfach applizierbare, robuste Regleransätze (min. Inbetriebnahme- & Applikationszeit + max. Komfort und Akzeptanz)
 - Steigerung der Energieeffizienz von Automatisierungslösungen durch intelligente Regleroptimierung -> GLOSA
- **Kooperative** Fahrfunktionen (Kreuzung, Spurwechsel, Pulk, GLOSA)
 - Einzelne Fahrzeuge als vernetztes, kognitives Gesamtsystemen gestalten
 - Einzel-Agenten können teilautonom agieren, lernen und Entscheidungen treffen

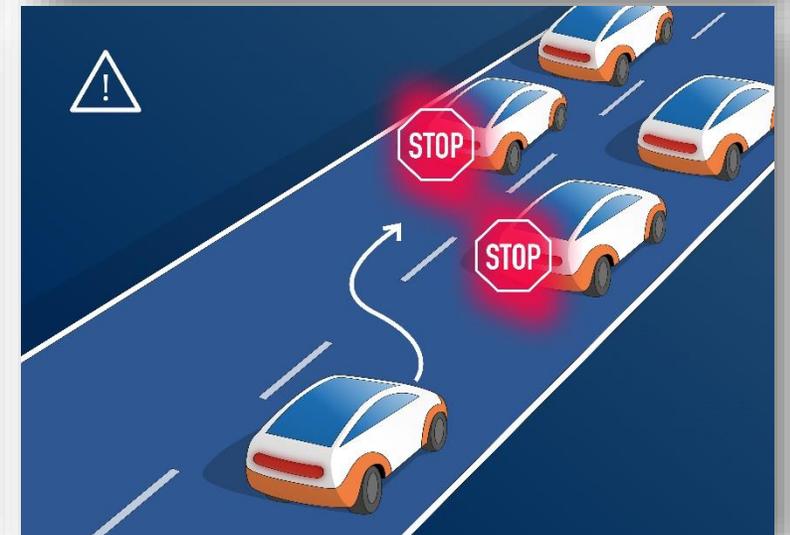
Merkm

- Anforderungen an moderne ADAS Systeme steigen kontinuierlich

Nutzen (Dienstleister, Zulieferer, Hersteller, Testfeldbetreiber)

- Einsatzfelder für neue Dienstleistungen schaffen
- Neuheitswert (verbesserte Wettbewerbsposition)
- Kosten und Qualitätsoptimierung





Vergrößerung des Netzwerkes (Kunden, Partner etc.)

Bereitstellung von Zugang und Durchführung von Schulungen an modernen Lehr-/Trainingsanlagen bzw. Aufbau von Lehr-/Trainingsanlagen im Betrieb, in den Bereichen

- Smart Production
- Connected Automated Driving

Bedarf an hochqualifizierten Fachkräften decken

- Recruiting (Präsenz in Lehre und auf Recruitingveranstaltungen ermöglichen)
- Exzellenzförderung durch aktive Unterstützung jährlicher studentischer Wettbewerbe
- Realisierung von Exkursionen
- Unterstützung von Workshops an der Hochschule
 - Hierbei bringen Industriepartner Fragestellungen aus der Industrie mit
 - Diese Fragestellungen werden in Gruppenarbeit von den Studierenden bearbeitet und vorgestellt
 - Industriepartner tritt als Moderator auf
- Vermittlung von Praktika, Abschlussarbeiten und Absolventinnen und Absolventen
- Optimierung der Außendarstellung durch gemeinsame Publikationen (Messen und Fachzeitschriften)