

Dr. Norbert Huchler

# KI-ENTWICKLUNG BEI KMU

## UND DIE WESENTLICHEN GESTALTUNGSAUFGABEN

Strategiekreis der Offensive Mittelstand (OM)

09. November 2023





## AUSGANGSSITUATION

- BMAS Zukunftszentren, BMWK Mittelstand 4.0-Kompetenzzentren, BMBF Kompetenzzentren für KI, Kompetenzzentren Arbeitsforschung KI etc.
- Mitbestimmter Algorithmus (Forum soziale Technikgestaltung – FST)
- BMAS / INQA Projekt enAible (OM)
  - OM-Workshop „KI erkennen, bewerten und einführen – Kriterien der Arbeitsgestaltung“
  - Factsheet
  - Broschüre KI Zusatzqualifizierung
- Zahlreiche KMU-Umfragen und „KI-Readiness“-Studien



## KMU-KI-HINDERNISSE (VS. „HEMMNISSE“)

- Fehlende Ressourcen: Zeit, Geld, Know-How/ Fachkräfte
- Datenschutz & Datensicherheit
- Regulierung
- Mangelnde Kultur/Offenheit, Akzeptanz
- Keine passgenauen übertragbaren Lösungen für KMU-Situationen (Nutzen, Relevanz)



## KMU-KI-HINDERNISSE – OBJEKTIVIERUNGSFALLE

- Bisherige Erfahrungen mit Technikversprechen und Einführungsprozesse (Software)
- Unterschätzung der Komplexität der Arbeitswirklichkeit in KMU bzw. der Herausforderungen von KMU
- Unterschätzung der Reichhaltigkeit von Arbeitskraft (Arbeitsvermögen) bzw. (nötigen) Kompetenzen der Beschäftigten
- Technokratische Beherrschbarkeit überschätzt:
  - Explizierung von Wissen in Daten (z.B. digitaler Zwilling)
  - Formalisierung
  - Technisierung / Automatisierung

↔ Besonders bei KMU ein Problem, da näher an den Prozessen (weniger entkoppelt)

=> von Komplexitäts-Beherrschung (Reduktion) durch KI

=> zur Komplexitäts-Bearbeitung mit KI



## KMU-KI-HINDERNISSE – HETEROGENITÄT

- Heterogenität KI:
    - Was ist KI? (Breitentechnologie (selbst ML))
    - „Wie wirkt sich KI aus?“ („Was machen wir mit KI?“ Bzw. Was folgt aus welcher Gestaltung welcher KI? (Interessen, Erwartungen, Bilder etc.))
  
  - Heterogenität KMU:
    - Wer sind die KMU?
    - Produktion, Dienstleistung, Wissensarbeit (Startups, etablierte Familienbetriebe) etc.
- ⇒ Nicht mehr nur von „KI für KMU“ allgemein sprechen
- ⇒ sondern stärkerer Blick auf konkrete Anwendungen: KI in der ...  
(Qualitätssicherung, Prozessanalyse, Produktionsplanung, Recruiting, Wartung, Lagerverwaltung, Wege-Planung in der Logistik etc.)

## ZUGÄNGE ZUR GESTALTUNG VON KI FÜR KMU

- Keine Top-Down Blaupausen- / Stufenmodelle etc.  
(Transformation des gesamten Betriebs,  
Software- und Kennzahlengetrieben, Rezeptwissen...)
- Befähigungskonzepte (verallgemeinerbar in die Breite)
  1. Partizipative Einführungsprozesse, Mitbestimmung  
(Akzeptanz  $\Leftrightarrow$  Nutzen/ Gebrauchstauglichkeit)
  2. Wissen und Reflexionsfähigkeit über KI steigern
    - ✓ Gestaltbarkeit von KI (z.B. Selektivitäten)



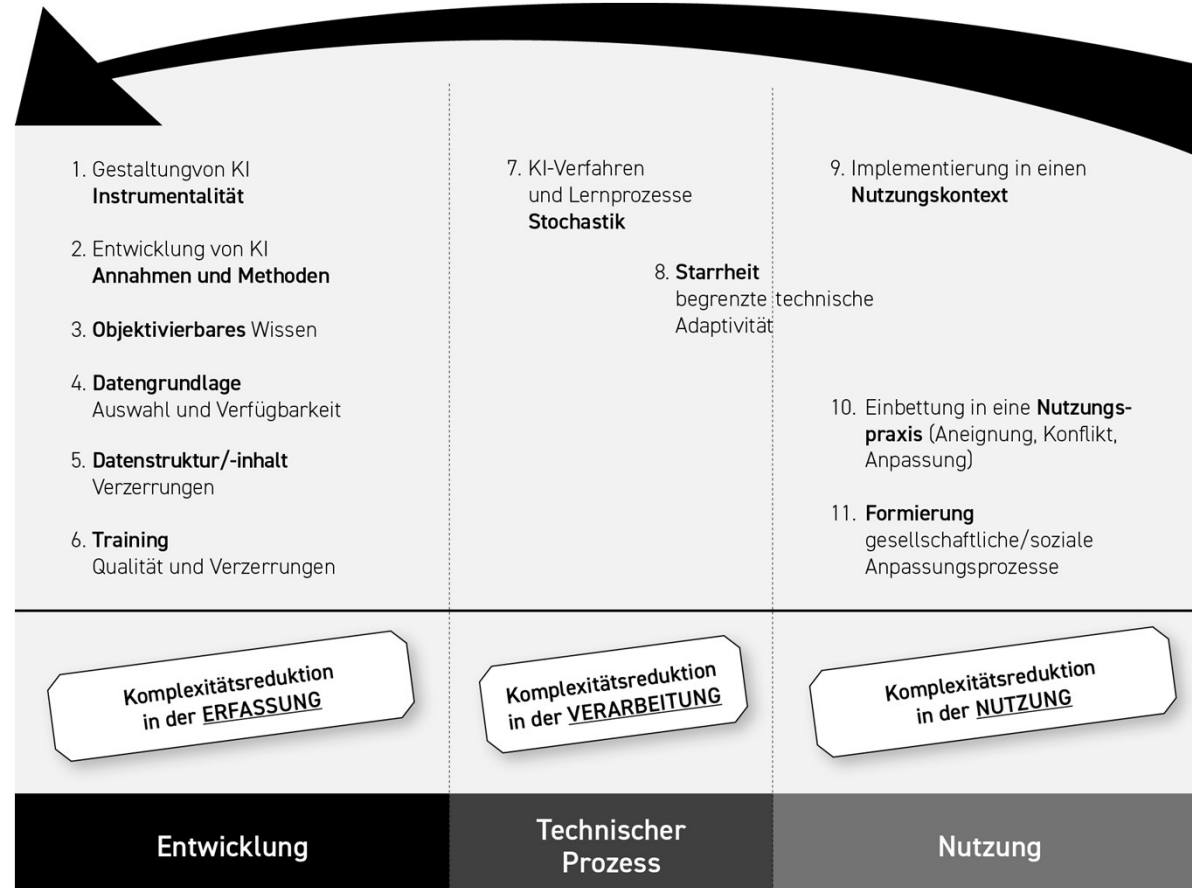
(eigenes Foto)



(eigenes Foto)



# DIE SELEKTIVITÄTEN VON KI – ALS ANSATZPUNKTE DER GESTALTUNG



(eigene Grafik – Vorversion zu Huchler 2024)



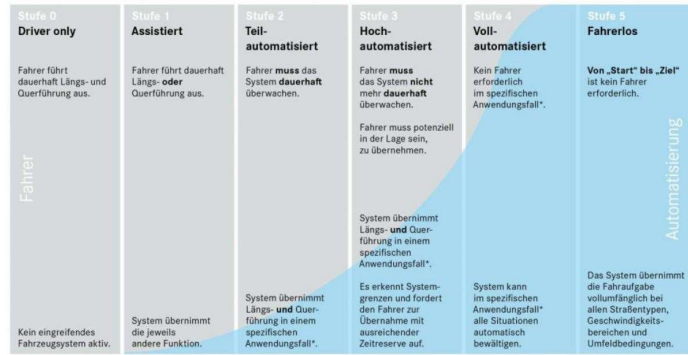
## ZUGÄNGE ZUR GESTALTUNG VON KI FÜR KMU

- Top-Down Blaupausen- / Stufenmodelle etc.  
(Transformation des gesamten Betriebs,  
Software- und Kennzahlengetrieben, Rezeptwissen...)
- Befähigungskonzepte (verallgemeinerbar in die Breite)
  1. Partizipative Einführungsprozesse, Mitbestimmung  
(Akzeptanz ⇔ Nutzen/ Gebrauchstauglichkeit)
  2. Wissen und Reflexionsfähigkeit über KI steigern
    - ✓ Gestaltbarkeit von KI (z.B. Selektivitäten)
    - ✓ Funktionsweise von KI (W'keit etc.) Stärken/Potenziale & Defizite/Grenzen (z.B. Explizierung von Wissen und Formalisierung)



# ZUSAMMENWIRKEN MENSCH - KI

## Automatisierungsgrade des automatisierten Fahrens



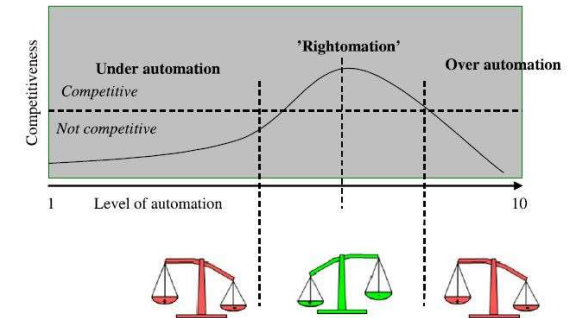
\*Anwendungsfälle beinhalten Straßentypen, Geschwindigkeitsbereiche und Umfeldbedingungen  
 ■ Fahrer | ■ Automatisierung  
 Quelle: VDA | Verband der Automobilindustrie e.V. | Automatisierung - Von Fahrerassistenzsystemen zum automatisierten Fahren

## Scale of different levels of automation (Inagaki, 2003)

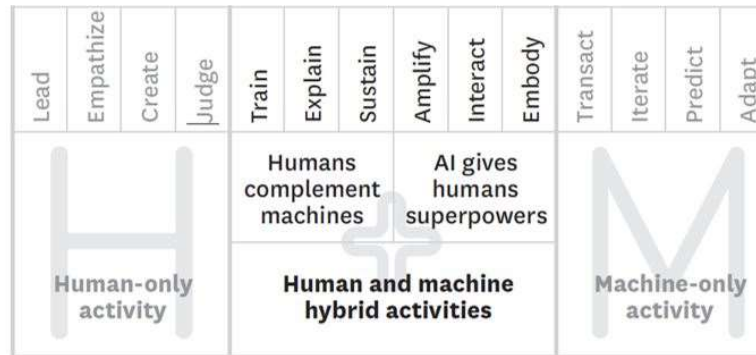
Level	Explanation
1	The computer offers no assistance; humans must do it all.
2	The computer offers a complete set of action alternatives, and
3	Narrows the selection down to a few, or
4	Suggests one, and
5	Executes that suggestions of humans approve, or
6	Allows humans a restricted time to veto before automatic execution, or
7	Executes automatically, then necessarily informs humans, or
8	Informs them after the execution only if they ask, or
9	Informs them after execution if it, the computer, decides to.
10	The computer decides everything and acts autonomously, ignoring humans.

## The MABA-MABA list (Fitts, 1951)

Men are better at	Machines are better at
Detecting small amounts of visual, auditory, or chemical energy	Responding quickly to control signals
Perceiving patterns of light or sound	Applying great force smoothly and precisely
Improvising and using flexible procedures	Storing information briefly, erasing it completely
Storing information for long periods of time and recalling appropriate parts	Reasoning deductively
Reasoning inductively	
Exercising judgment	



Examples of effects	Under automation	'Rightomation'	Over automation
Ergonomics	--	++	-
Efficiency	-	++	-
Productivity	--	++	++
Quality	-	+	++
Lead time	-	+	-
Delivery precision	-	+	-
Up-time	++	+	-
Competence	+	+	-
Investment cost	++	+	--
Capacity	-	+	++
Maintenance	++	+	--
Sum	7 + / 9 -	14 + / 0 -	7 + / 10 -



Daugherty/Wilson 2018, S. 8).

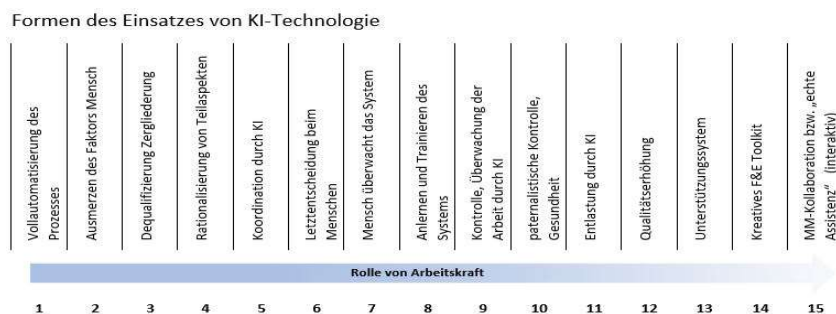
# ANSATZ DER TEIL-DIFFERENZ – WISSEN UND HANDELN (MEHR ALS EMPATHIE UND KREATIVITÄT !!)

Teil-Differenzen entlang Subjekt-Objekt-Trennung  
Spannungsfelder:

- Formalität und Informalität
- Objektivierung und Subjektivierung
- Explizites und implizites (Erfahrungs-)Wissen
- Komplexitätsreduktion und Komplexitätsbearbeitung

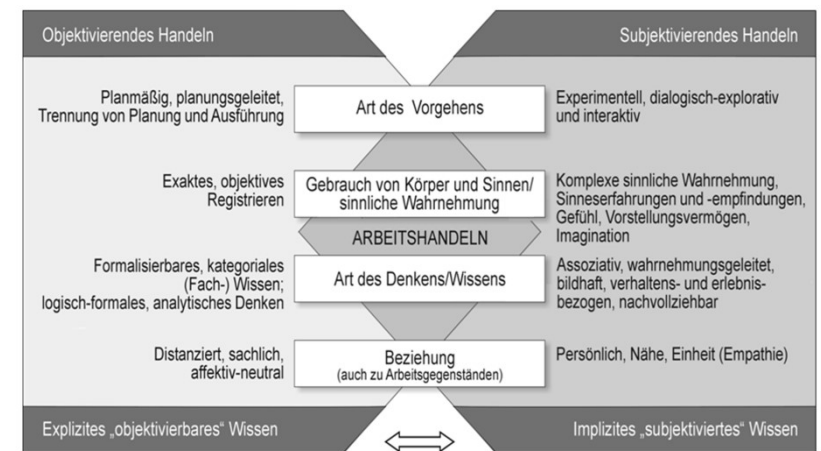
⇔ **Formalisierbarkeit und Nicht-Formalisierbarkeit**

⇔ **Körperlichkeit sozialen Handelns** (Verwundbarkeit, Interessen, Bewusstsein, Gespür, Antizipation, Perspektivenübernahme etc.)



Grenzen der Digitalisierung

1. Komplexität: Erfassungs-, Verarbeitungs-, Integrations- und Ressourcenprobleme
2. Logische Probleme, Dilemmata und Nebenfolgen
3. Grundlegende Grenzen der Formalisierbarkeit





## ZUGÄNGE ZUR GESTALTUNG VON KI FÜR KMU

- Top-Down Blaupausen- / Stufenmodelle etc.  
(Transformation des gesamten Betriebs,  
Software- und Kennzahlengetrieben, Rezeptwissen...)
- Befähigungskonzepte (verallgemeinerbar in die Breite)
  1. Partizipative Einführungsprozesse, Mitbestimmung  
(Akzeptanz ⇔ Nutzen/ Gebrauchstauglichkeit)
  2. Wissen und Reflexionsfähigkeit über KI steigern
    - ✓ Gestaltbarkeit von KI (z.B. Selektivitäten)
    - ✓ Funktionsweise von KI (W'keit etc.) Stärken/Potenziale & Defizite/Grenzen (z.B. Explizierung von Wissen und Formalisierung)
    - ✓ Mensch-KI-Verhältnis und Technikwandel (z.B. Automatisierungsdynamiken und Tätigkeitswandel)

# AUTOMATISIERUNGSDYNAMIKEN

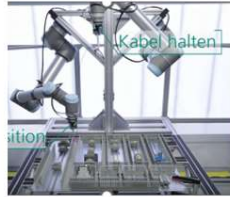
2017 – 2018



<https://docplayer.org/19380761-Leistungaprofil-bearbeitung-montage-verdrahtung-handling.html>

Der Automat

2019 – 2020



<https://www.youtube.com/watch?v=wft75nUk>

The Human  
Robot

2020 – jetzt



<https://www.eplan.de/>;  
<https://www.projektraum-reger.de/roboterautomatisierung/>;  
<https://www.igus.de/info/energy-chains-cable-guide-on-robot>

Flexibles  
Fertigungssystem

Zukunft



[https://www.ipa.fraunhofer.de/de/presse/presseinformationen/2014-03-20\\_mensch-roboter-interaktion-sensorgesteuerte-montage.html](https://www.ipa.fraunhofer.de/de/presse/presseinformationen/2014-03-20_mensch-roboter-interaktion-sensorgesteuerte-montage.html)

Komplementäre  
Arbeitssysteme

- Differente Automatisierungs- und Rationalisierungsideen
- Pfadabhängigkeiten und Gestaltungsregime von Mensch-Technik-Verhältnissen
- Substitution und ständige Neu-Entstehung von Arbeit
- Verschiedene Adaptivität von Berufen / Tätigkeitsfeldern



<https://www.zeros-berlin.de/sichtpruefung-vt>



## ZUGÄNGE ZUR GESTALTUNG VON KI FÜR KMU

- Top-Down Blaupausen- / Stufenmodelle etc.  
(Transformation des gesamten Betriebs,  
Software- und Kennzahlengetrieben, Rezeptwissen...)
- Befähigungskonzepte (verallgemeinerbar in die Breite)
  1. Partizipative Einführungsprozesse, Mitbestimmung  
(Akzeptanz ⇔ Nutzen/ Gebrauchstauglichkeit)
  2. Wissen und Reflexionsfähigkeit über KI steigern
    - ✓ Gestaltbarkeit von KI (z.B. Selektivitäten)
    - ✓ Funktionsweise von KI (W'keit etc.) Stärken/Potenziale & Defizite/Grenzen (z.B. Explizierung von Wissen und Formalisierung)
    - ✓ Mensch-KI-Verhältnis (z.B. Automatisierungsdynamiken und Tätigkeitswandel)
  3. **Arbeits- und Technikgestaltung** (Aufklärung HdA etc. ⇔ neue Konzepte!! (z.B. Delegation/Hybridität))

# HUMANIZING AI – MEN-MACHINE-INTERACTION (HAI-MMI)

<b>Cluster 1: Schutz des Einzelnen</b> 1. Sicherheit und Gesundheitsschutz 2. Datenschutz und verantwortungsbewusste Leistungserfassung 3. Vielfaltssensibilität und Diskriminierungsfreiheit	<b>Cluster 2: Vertrauenswürdigkeit</b> 4. Qualität der verfügbaren Daten 5. Transparenz, Erklärbarkeit und Widerspruchsfreiheit 6. Verantwortung, Haftung und Systemvertrauen
<b>Cluster 3: Sinnvolle Arbeitstellung</b> 7. Angemessenheit, Entlastung und Unterstützung 8. Handlungsträgerschaft und Situationskontrolle 9. Adaptivität, Fehlertoleranz und Individualisierbarkeit	<b>Cluster 4: Förderliche Arbeitsbedingungen</b> 10. Handlungsräume und reichhaltige Arbeit 11. Lern- und Erfahrungsförderlichkeit 12. Kommunikation, Kooperation und soziale Einbindung

Abb. 2. Kriteriencluster für eine menschengerechte MMI (aus Huchler et al. 2020)

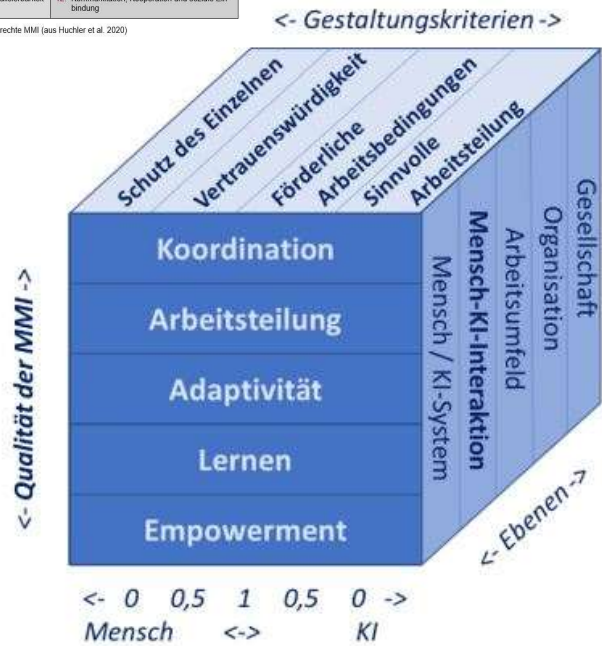


Abb. 1: HAI-MMI-Instrument (eigene Darstellung)

<- Gestaltungskriterien ->

<- Qualität der MMI ->

<- Ebenen ->

<- 0 0,5 1 0,5 0 ->  
Mensch <-> KI

Stufe	0 Mensch	0,5 v.a. Mensch	1 Mensch & KI	0,5 v.a. KI	0 KI
Qualität der MMI	MMI schlechter Qualität	MMI mittlerer Qualität	MMI hoher Qualität	MMI mittlerer Qualität	MMI schlechter Qualität
1. Koordination	Einselne Koordination: Das System arbeitet nur Hintergrundprozesse und Aufrufe ab, es tritt nicht als Interaktionspartner in Erscheinung	Einfache Koordination: Der Mensch steuert verschiedene Funktionen des Systems an, die interaktiv abgestimmt werden, das System bietet jedoch nicht von selbst situatonspezifische Mittel-Lösungen an	Interaktive Koordination: Die Verteilung der Autonomieebenen (wer steuert/entscheidet was?) werden transparent und interaktiv im Prozess abgestimmt, das System bietet pro-aktiv Aufgaben an, die es übernehmen kann	Determiniert verteilte Koordination: An welchen Stellen der Mensch einbezogen werden soll, wird beim Design/der Implementierung der Technologie festgelegt	Kompensierender präventive Koordination: Der Mensch wird nur zur Fehlerbehebung/Vermeidung oder Verantwortungsübernahme eingebunden
2. Arbeitsteilung	Humanzentrierte Arbeitsteilung: Der Mensch nutzt die Technologie als passives Werkzeug. Möglichkeiten der Technik zur Entlastung und Qualitätssteigerung des Arbeitsprozesses werden nicht genutzt	Einfache Arbeitsteilung: Das lernende System übernimmt nur einfache (lineare) Tätigkeiten. Anpassungsbedarf und kooperativer Mehrwert sind gering	Komplementäre Arbeitsteilung: Tätigkeiten und Arbeitsinhalte werden entlang der Potenziale und Erfordernisse von Mensch und lernendem System verteilt	Überverteilter Arbeitsteilung: Das System übernimmt Tätigkeiten/Inhalte, bei denen das Erfahrungswissen der Nutzer/innen wichtig wäre, und/oder auch lernförderliche, motivierende oder entlastende Inhalte	Technikzentrierte Arbeitsteilung: Das System ignoriert menschliche Kompetenzen und Bedürfnisse bzw. steht diesen entgegen, negative Resultate und Folgen werden in Kauf genommen
3. Lernen	Determiniertes Lernen: Der Mensch lernt parallel vom technischen System, die Qualität des Maschine Learning wird durch die MMI nicht verbessert	Asymmetrisches Lernen I: Das Wissen und die Erfahrungen des Menschen werden nicht genutzt, um den Lernprozess des Systems zu verbessern, es kommt nur zu punktuellen Korrekturen	Wechselseitiges Lernen: Die MMI ist so lernförderlich gestaltet, dass System und Mensch sich im Lernen wechselseitig unterstützen, hohe Lernqualität	Asymmetrisches Lernen II: Das System lernt, der Mensch kann den technischen Lernprozess nur manipulativ beeinflussen und lernt bestmöglich selbstständig oder selbstgesteuert im Nutzungsprozess	Verhindertes Lernen: Das System lernt „unsichtbar“, der Mensch wird zugunsten der Qualität
4. Adaptivität	Keine Adaptivität: Das System bleibt in den ex-ante definierten Prozessen, der Mensch wendet das System auf spezielle Situationen an	Gefährdete Adaptivität: Das technische System kann nach und nach in die MMI integriert werden	Komplementäre Adaptivität: System und Mensch passen sich wechselseitig aneinander an	Einselne Adaptivität: Das technische System kommt mit Änderungen in der Umwelt zurecht, bleibt aber in der Eigenglogik des technischen Systems an	Transformierende/assimilierende Adaptivität: Die Umwelt passt sich nach und nach an die Eigenglogik des technischen Systems an
5. Empowerment	Ignorieren des Systems: Der Mensch ist nicht in Interaktion und ignoriert das System, es besitzt keinen Mehrwert und/oder zu starke Akzeptanzprobleme	Versandende technische Reorganisation: Das System entwickelt sich nicht weiter, verliert an Relevanz in der MMI, der Mensch wird zunehmend zum alleinigen Gestalter der MMI	Win-Win System: System und Mensch werden in einer Symbiose in der MMI nach ihren Interessen/Zielen zu gestalten. Die ökonomischen und technischen Automatisierungsziele und die Beschäftigteninteressen bestehen sich langfristig	Verdrängung: Das System dominiert den Arbeitsprozess in der MMI, die Beschäftigteninteressen sind im Systemdesign den technischen Automatisierungszielen nachgeordnet verankert	Einselne Automatisierung: Das System dominiert die MMI, die technischen Automatisierungsziele stehen den Beschäftigteninteressen im Systemdesign entgegen, Komplexität und Kollaboration sind nicht vorgesehen

Tab. 1: Bewertung der Qualität der MMI (eigene Darstellung)

## Hybride Interaktion:

1. Komplementäre Arbeitsteilung
2. Interaktive Koordination
3. Wechselseitiges Lernen
4. Komplementäre Adaptivität
5. Wechselseitiges Empowerment (Koevolution)



## ZUGÄNGE ZUR GESTALTUNG VON KI FÜR KMU

- Top-Down Blaupausen- / Stufenmodelle etc.  
(Transformation des gesamten Betriebs,  
Software- und Kennzahlengetrieben, Rezeptwissen...)
  - Befähigungskonzepte (verallgemeinerbar in die Breite)
    1. Partizipative Einführungsprozesse, Mitbestimmung  
(Akzeptanz ⇔ Nutzen/ Gebrauchstauglichkeit)
    2. Wissen und Reflexionsfähigkeit über KI steigern
      - ✓ Gestaltbarkeit von KI (z.B. Selektivitäten)
      - ✓ Funktionsweise von KI (W'keit etc.) Stärken/Potenziale & Defizite/Grenzen (z.B. Explizierung von Wissen und Formalisierung)
      - ✓ Mensch-KI-Verhältnis (z.B. Automatisierungsdynamiken und Tätigkeitswandel)
    3. Arbeits- und Technikgestaltung (Aufklärung HdA etc. ⇔ neue Konzepte!! (z.B. Hybridität))
  - Erprobte/umgesetzte Lösungen und tiefgehende Gestaltungskonzepte in Teilbereichen!
-

# ÜBERPRÜFTER „PRODUKTKATALOG“ KMU-TAUGLICHE KI-ANWENDUNGEN

## Anwendungsbereiche:

(Analyse, Optimierung, Generierung...)

- Prozessanalyse / -optimierung
  - Produktion
  - Lager
  - Einkauf
- Kundenschnittstelle
  - Mails
  - Chatbot
- Qualitätssicherung
  - Sichtprüfung
- HR
  - Bewerberauswahl
  - Qualifizierungsbedarf

## Jeweils Kurzinformationen zu:

- Nutzen-Versprechen  
(Realistisches Erwartungsmanagement)
- Empirisches Anwendungsbeispiel
- Zielgruppe/ Stakeholder
- Eingesetzte KI-Verfahren
- Datengrundlagen (inkl. Trainingsdaten)
- ...
- Bewertung: Stärken und Schwächen
- Einführungsbedingungen
- Mögliche Anbieter





## KMU-TAUGLICHE KI-ANWENDUNGEN

- ✓ Erprobte aber adaptive/anpassbare Lösungen
- ✓ Einfache Einführung in laufenden Prozessen
- ✓ Sofortiger und erkennbarer Nutzen für alle Stakeholder („Quick-Wins“)
- ✓ Niedrigschwellige, praktische/passgenaue Schnittstellen
- ✓ Klare, robuste und modifizierbare Architekturen (wenig Pflegeaufwand)
- ✓ Aufrechterhaltung der Souveränität der KMUs und der Beschäftigten
- ✓ Befähigend, erfahrungssensibel und kompetenzförderlich (Handlungsräume und Wissen erweitern)

## AUF DEM WEG ZU EINER HUMANEN GESTALTUNG

- ✓ Realistischer Blick auf KI! (v.a. keine Antropomorphisierung und Überhöhung)
  - ✓ Gestaltung und Gestaltbarkeit! (Interessen, Chancen und Risiken)
  - ✓ Positives Bild von Arbeit und Gesellschaft als permanent entwicklungs- und anpassungsfähig
  - ✓ Fundiertes Verständnis von Mensch-Technik-Verhältnissen => Begründung der (funktionalen) Notwendigkeit einer dauerhaften „Arbeitsteilung“
  - ✓ Empirische Erkenntnisse über Automatisierungsdynamiken und Tätigkeitswandel
  - ✓ Verschiedene Rationalisierungskonzepte  
(neben Kosteneinsparen auch Produktivitätssteigerung der Beschäftigten)
  - ✓ Verschiedene Automatisierungskonzepte  
(neben substituierender auch komplementäre Automatisierung)
- ⇔ **Leitbild Komplementarität und Koevolution = positive Idee von vielfältiger Arbeit**  
(vs. Ersatz „schlechter“ Arbeit, demokratischen Wandel, „neutrale“ Technik etc.)
-

**VIELEN DANK FÜR DIE  
AUFMERKSAMKEIT.**

Dr. Norbert Huchler  
ISF München  
Jakob-Klar-Straße 9, 80796 München  
+49 (0)89 272921-0  
[norbert.huchler@isf-muenchen.de](mailto:norbert.huchler@isf-muenchen.de)