

Vom passiven Werkzeug zum sozialen Akteur: Ansatz einer ganzheitlicheren Betrachtung adaptiver automatisierter Systeme

Sven Fuchs & Jessica Schwarz

Zusammenfassung

Es wird vermutet, dass adaptive Mensch-Maschine-Interaktion (MMI), bei der sich die Technik dynamisch an Operateure und Umwelt anpasst, bekannte Probleme mit Automation vermeiden kann. Dafür ist es aber notwendig, dass die Maschine umfangreiche Informationen über ihren Nutzer und ihre Umwelt erhält und bewertet. Der Beitrag diskutiert in diesem Zusammenhang zunächst den Interaktionsbegriff und illustriert anschließend anhand eines MMI-Modells den Bedarf für ein dynamisches Adaptivitätsmanagement, das die Grundlage für weitere Forschungsarbeiten zu Zustandsdiagnose und Systemadaptivität bildet.

1 Einleitung

Um Automationsproblemen (z.B. Bainbridge, 1983) zu begegnen, ruhen viele Hoffnungen auf Ansätzen adaptiver Mensch-Maschine-Interaktion, bei denen sich die Technik, und insbesondere Automation, dynamisch an Operateure und die Umwelt anpasst (vgl. Rouse, 1988: *Adaptive Aiding*; Scerbo, 2007: *Adaptive Automation*). Obwohl diese Konzepte vor Jahren erdacht wurden und ihre prinzipielle Wirksamkeit in vielen Studien nachgewiesen wurde, konnten sie sich bis heute nicht im Alltag etablieren. Technische Systemkomponenten werden nach wie vor überwiegend als passive Werkzeuge, getrennt von der eingebenden Intelligenz (Mensch), betrachtet. In der Informatik ist diese Sichtweise als Eingabe-Verarbeitung-Ausgabe (EVA)-Prinzip bekannt (z.B. Herold et al., 2007).

Viele aktuelle IT-gestützte Systeme haben Eigenschaften, die mit dem EVA-Modell nicht abgebildet werden können: Systeme zur vernetzten Operationsführung bestehen aus verteilten, autarken, aber vernetzten Untersystemen, die nicht nur auf Bedienereingaben angewiesen, sondern über Sensoren auch selbst an die Umwelt angebunden sind und durch diese beeinflusst werden. Durch zunehmende Automation werden Daten zudem nicht mehr zwangsläufig an Menschen ausgegeben, sondern von Maschinen vorverarbeitet oder direkt in autonome Handlungen übersetzt, wodurch das Systemverständnis für den Menschen erschwert wird. Durch zunehmende Produktivitätsanforderungen sowie durch die Heterogenität zusammenwirkender Entitäten entstehen immer komplexere Gesamtsysteme, in denen Mensch und Maschine

hochintegriert sind und reibungslos interagieren müssen. Weder Mensch noch Maschine können unabhängig voneinander die Gesamtaufgabe erfüllen. Aufgrund des anfangs beschriebenen rein technischen Systemverständnisses wird trotz Automation und künstlicher Intelligenz meist auf die Fähigkeit der Operateure gebaut, Leistung und Stabilität des Gesamtsystems zu erhalten. Je komplexer die Systeme werden, desto schwieriger wird es jedoch, diese Aufgabe zu erfüllen.

2 Der Interaktions-Begriff

Der Begriff „Interaktion“ wurde im 19. Jahrhundert maßgeblich von Soziologen geprägt. In seiner deutschen Urform als „Wechselwirkung“ bezeichnet, beschreibt Georg Simmel (1900) *„gegenseitig aufeinanderbezogene Handlungen von Akteuren“*, deren Beziehungen auf Wechselseitigkeit beruhen. Kirchhöfer (2004, S. 40) präzisiert das soziologische Verständnis: *„Eine Interaktion liegt vor, wenn ein Handelnder sich nicht nur am gerade erkennbaren oder zufälligen Verhalten orientiert, sondern in den eigenen Handlungen die möglichen Erwartungen und Reflexionen des Handlungspartners vergegenwärtigt“*.

Seit den 70er Jahren wird der Begriff auch in der Informatik verwendet, wurde dabei jedoch, vom damaligen Stand der Technik geprägt, von seiner ursprünglichen Bedeutung entfremdet. In Anlehnung an das EVA-Prinzip wird bis heute unter MMI meist die Art und Weise verstanden, wie ein Operateur mittels einer Benutzungsschnittstelle Eingaben in eine Maschine macht und in der Folge Ausgaben daraus erhält. Durch Sensorik, künstliche Intelligenz und Automation sind moderne Mensch-Maschine-Systeme (MMS) jedoch mittlerweile zu aktiven Akteuren gereift und *„entfalten [...] Wirkungen, die außerhalb des Einflussbereiches derjenigen liegen, die sie gestalten“* (Werle, 2000, S. 80). Für die aktuelle MMI scheint also das ursprüngliche soziologische Begriffsverständnis von „Interaktion“ zutreffender als das informatische, da es Interaktion als Wechselwirkung zwischen aktiven Akteuren mit einer gegenseitigen dynamischen Abstimmung von Verhalten und Handeln begreift.

Insbesondere bei Funktionalität, die es der Technik erlaubt, den Menschen zu deuten und auf ihn zu reagieren, kann zwischen Mensch und Technik eine Wechselwirkung entstehen, die einem sozialen System ähnlicher ist als dem Verhältnis zwischen Mensch und Werkzeug. Die von Kirchhöfer (2004) beschriebenen Fähigkeiten der Vergegenwärtigung von Erwartungen und Reflexionen des Handlungspartners sind daher auch für die Gestaltung adaptiver MMI wünschenswert. Dementsprechend sollten dabei auch die Konzepte der soziologischen Systemtheorie Berücksichtigung finden (Fuchs et al., 2014).

3 Erstellung eines ganzheitlichen MMI-Modells

Um die Gesamtleistung des MMS in dynamischer Abstimmung der Entitäten zu optimieren, muss also ein Verständnis der Maschine für den Benutzer und die Umwelt geschaffen werden. So könnte das MM-Gesamtsystem externe Einflussfaktoren durch Wechselwirkungen zwischen den einzelnen

Systemkomponenten kompensieren, um das Gesamtsystem zu stabilisieren. Unter dieser Prämisse wurde ein MMI-Modell erstellt, das die Komponenten und Prozesse eines solchen erweiterten MMS darstellt (Bild 1).

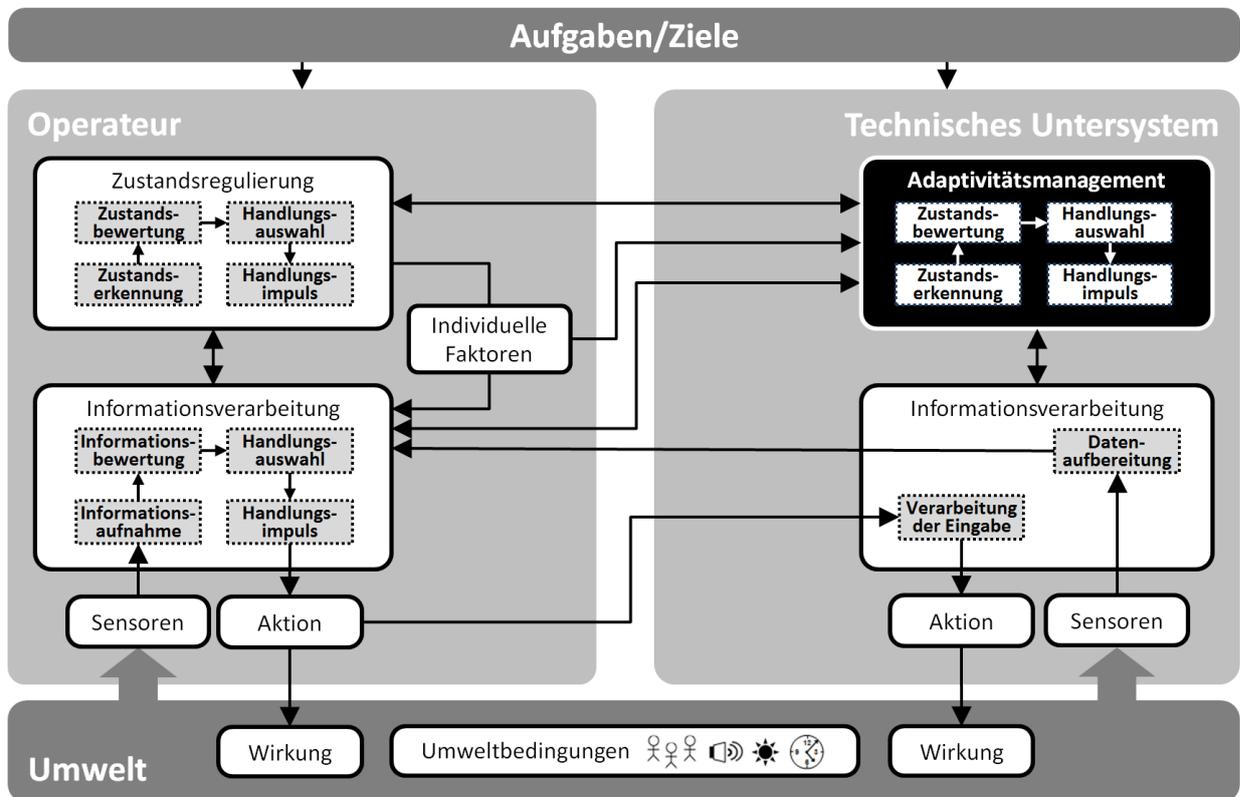


Bild 1: Ganzheitliches Modell der MMI mit aktiver Wechselwirkung zwischen Operateur und technischer Systemkomponente.

Bedeutsam ist darin insbesondere die Komponente „Adaptivitätsmanagement“ des technischen Untersystems, die der menschlichen Zustandsregulierung entspricht. Diese Komponente soll der Technik ermöglichen, den Zustand von Umwelt und Operateur zu bewerten und in die MMI einzugreifen, um es zu der im Interaktionsbegriff geforderten aktiven Wechselwirkung zwischen den Systemkomponenten zu befähigen. Das Adaptivitätsmanagement erfasst und bewertet dabei alle relevanten, die MMI beeinflussenden Komponenten und generiert daraus Unterstützungsstrategien für den Operateur. Dieser Prozess verläuft analog und parallel zur internen Zustandsregulierung beim Operateur.

Um adäquate Unterstützungsstrategien bereitstellen zu können, erfasst das Adaptivitätsmanagement zum Einen den Zustand der Umwelt und bewertet die spezifischen Anforderungen, die sich aus der Umweltsituation (z.B. Klima, Lärm, Lichtverhältnisse) ergeben. Zum Anderen überwacht das Adaptivitätsmanagement kontinuierlich den mentalen Zustand sowie die Handlungen und Entscheidungen des Operateurs, so dass frühzeitig kritische Nutzerzustände erkannt werden können. Hierbei werden auch individuelle Eigenschaften des Operateurs, die den mentalen Zustand und den Informationsverarbeitungsprozess beeinflussen können, berücksichtigt. Zurzeit wird eine multifaktorielle Zustandsdiagnose

konzipiert, die nicht nur kritische Nutzerzustände erkennt, sondern diese auch auf verursachende Umweltzustände zurückführt. In der Folge kann das Adaptivitätsmanagement die Unterstützungsstrategie auswählen, die für die jeweilige Problemsituation am besten geeignet ist.

4 Ausblick

Die Wirksamkeit hochkomplexer MMS kann in Zukunft nur dann gewährleistet werden, wenn nicht nur die menschliche, sondern auch die technische Komponente aktiv und kooperativ zur Leistung und Stabilität des Gesamtsystems beitragen. Das vorgestellte Modell bildet dabei die Grundlage für weitere Forschungsarbeiten zur Zustandsdiagnose und Systemadaptivität (vgl. Schwarz & Fuchs, 2014, in diesem Band).

Literatur

- Bainbridge, L. (1983). Ironies of Automation. *Automatica*, 19 (6), 775–779.
- Fuchs, S., Schwarz, J. & Flemisch F. (2014). Two steps back for one step forward: Revisiting Augmented Cognition principles from a perspective of (social) system theory. In D.D. Schmorow & C.M. Fidopiastis (Eds.): *Foundations of Augmented Cognition. LNCS Vol. 8534* (pp 114-124). Cham: Springer International Publishing.
- Herold, H., Lurz, B. & Wohlrab, J. (2007). *Grundlagen der Informatik*. München: Pearson.
- Kirchhöfer D. (2004). *Lernkultur Kompetenzentwicklung – Begriffliche Grundlagen*. Berlin: Arbeitsgemeinschaft Betriebliche Weiterbildungsforschung e.V.
- Lindemann, G. (2002). Person, Bewusstsein, Leben und nur-technische Artefakte. In W. Rammert & I. Schulz-Schaeffer (Hrsg.): *Können Maschinen handeln? Soziologische Beiträge zum Verhältnis von Mensch und Technik* (S. 79-100). Frankfurt: Campus.
- Rouse, W.B. (1988). Adaptive Aiding for Human/Computer Control. *Human Factors*, 30 (4), 431–443.
- Schwarz, J. & Fuchs, S. (2014). Adaptive Automation als sozialer Akteur: Anforderungen an die Gestaltung aus psychologischer und systemtheoretischer Sicht. In M. Grandt & S. Schmerwitz (Hrsg.), *Der Mensch zwischen Automatisierung, Kompetenz und Verantwortung* (DGLR- Bericht 2014-01, S. 107-124). Bonn: Deutsche Gesellschaft für Luft- und Raumfahrt e.V.
- Scerbo, M. W. (2007). Adaptive automation. In R. Parasuraman & M. Rizzo (Eds.), *Neuroergonomics: The brain at work* (pp 239–252). Oxford: Oxford University Press.
- Simmel, G. (1900). *Philosophie des Geldes*. Leipzig: Verlag von Duncker & Humblot.
- Werle, R. (2000). Technik als Akteur. In R. Werle & U. Schimank (Hrsg.): *Gesellschaftliche Komplexität und kollektive Handlungsfähigkeit* (S. 74–94). Frankfurt: Campus.

Autoren

S. Fuchs, M.Sc.	Fraunhofer Institut für Kommunikation,
Dipl.-Psych. J. Schwarz	Informationsverarbeitung und Ergonomie (FKIE)
	Abteilung Mensch-Maschine-Systeme
	Wachtberg

Kontakt: sven.fuchs@fkie.fraunhofer.de