

# Zukunft der Mensch-Maschine-Schnittstelle

In der heutigen schnellen Welt suchen Menschen nach Produkten und Systemen, die reibungslos funktionieren, zu ihren Fähigkeiten passen, Zeit sparen und den Komfort steigern. Dafür werden intuitive und natürlichere Schnittstellen erforderlich. Einschränkungen, wie die Bedienung durch Bildschirme, die man mit sich führen und mit den Händen bedienen muss, sollen auch wegfallen. Diese Technologie wird immer wichtiger und als Werkzeug für die Unterstützung, Erweiterung und Verbesserung der eigenen Fähigkeiten gesehen. Diese beiden wachsenden Bedürfnisse erfordern neue intelligente und immersive Benutzerschnittstellen, die es ermöglichen einfacher, müheloser und schneller mit digitalen Geräten zu kommunizieren, Befehle zu geben, Daten zu übertragen und Maschinen zu bedienen.

## Entwicklung der Mensch-Maschine-Schnittstelle

Die Art und Weise, wie wir Geräte bedienen, hat sich im Laufe der letzten Jahren enorm verändert. Das „Human Machine Interface“, kurz HMI, auch Mensch-Computer-Schnittstelle genannt, ist der Teil einer Maschine, mit dem der Mensch interagiert und an welchem er eingreifen kann. Die Mensch-Maschine-Schnittstelle umfasst die **Hardware** und **Software**, die verwendet wird, um (menschliche) Benutzereingaben in Befehle zu übersetzen und dem Benutzer Ergebnisse zu präsentieren. Die vier Bestandteile eines HMI sind:

- Mensch
- Eingabesystem
- Ausgabesystem
- Maschine

Ähnlich wie Menschen sind Computer in der Lage, Eingaben zu verstehen. Sie vergleichen geeignete Antworten, treffen eine Auswahl, und kommunizieren durch formulierte Ausgaben. Da Menschen traditionell mittels ihrer Physis und Extremitäten interagieren, erfordern die meisten Computereingabewerkzeuge die Durchführung einer Form von motorischer Aktivität. Interaktionen werden entweder über das Bewegen einer Maus, das Drücken von Tasten, das Berühren von Touchscreens, oder das Sprechen ausgelöst.

Die moderne Mensch-Maschine-Interaktion basiert auf Technologien, die die Realität erweitern, sogenannte Extended Reality (XR). Diese Technologie betreffen alle kombinierten realen und virtuellen Umgebungen der Mensch-Maschine-Interaktionen, die durch Computertechnologie und Wearables ausgelöst werden. In den nächsten 5 bis 10 Jahren werden Innovatoren vermehrt mit Mixed-Reality-Tools arbeiten, die nahezu unsichtbare Schnittstellen haben. Sie können mit minimalem Aufwand auf Daten zugreifen und Aktionen ausführen, indem sie beispielsweise leichte Headsets oder Armbänder verwenden.

Diese Art von Benutzerschnittstellen, die uns von den Einschränkungen des Flachbildschirms befreien, machen es möglich, dass virtuelle Elemente innerhalb eines physischen Bereichs in vollem 3D zu erstellen und damit zu interagieren. Das führte zu einem völlig neuen Paradigma

der Interaktion mit Daten, Computern und Anwendungen. Es ermöglicht, Aufgaben schneller zu erledigen, in Echtzeit zu iterieren und Daten zu teilen.

Angetrieben durch die Bedürfnisse von Menschen mit körperlichen Behinderungen forschen Wissenschaftler an Technologien zur Erfassung des Gehirns, um kognitive neuronale Prothesen oder Brain-Computer-Interfaces (BCIs) zu erschaffen. Diese versetzen den Benutzer in die Lage, ihre Gehirnaktivität anstatt motorischer Bewegungen zur Steuerung von Computern zu verwenden. Gelähmte Patienten werden in der Lage sein, mit ihren Gedanken einen Cursor zu steuern, Text zu tippen oder einen Rollstuhl zu fahren. Einfach indem sie sich die Bewegung verschiedener Körperteile vorstellen oder über bestimmte Aufgaben nachdenken.

### **Laien können die Benutzerschnittstelle nicht mehr durchschauen**

Eine merkliche Veränderung der 4. industriellen Revolution ist die steigende technische Komplexität der Maschinen und damit auch das steigende Fachwissen, das der Anwender benötigt, um sie zu bedienen. Im Laufe der Zeit und aufgrund dieser zunehmenden Komplexität ist die Benutzerschnittstelle von einem Laien nicht mehr zu durchschauen. Das birgt aber stets die Gefahr, dass die Komplexität des HMI parallel zur Leistungsfähigkeit der Maschine mitwächst. Mit steigender Komplexität und Leistungsfähigkeit der Anlagen braucht man eine verbesserte Usability, damit die Komplexität überschaubar bleibt. Steuerpulte mit wachsender Anzahl an Knöpfen, Schaltern und Stellreglern ist alles andere als benutzerfreundlich.

Die Benutzerfreundlichkeit der Mensch-Maschine-Schnittstelle zeigt, ob das Design die Nutzung des Systems effektiv, effizient und befriedigend macht. Es sind Schnittstellen zu entwickeln, die auf Verständnis und Berücksichtigung humaner, physischer und geistiger Fähigkeiten basieren.

### **Technologen und Designer der Zukunft werden mehr über menschliche Psychologie und Physiologie verstehen müssen!**

Alle Interaktionsmethoden, ob modernste Haptik-Technologie, Sprach- oder Gestensteuerung, AR/VR/XR, 3D-Audio, Eye-Tracking oder stereoskopische Displays, erfordern eine erfolgreiche Eingabe durch ein angemessenes und geeignetes Systemfeedback, um die Interaktion zu steuern, zu bestätigen sowie Ergebnisse darzustellen. Dieses Feedback oder diese Ausgabe wird in einer Form dargestellt, die vom Menschen wahrgenommen werden kann.

Die häufigste Form der Ausgabe ist die visuelle Ausgabe durch Displays. Die Designer konzentrierten sich bei der Informationsvisualisierung auf die Nutzung von Prinzipien der menschlichen Wahrnehmung und Kognition. Neben der visuellen Ausgabe haben Designer auch die Verwendung von multimodalen, akustischen, taktilen oder berührenden Schnittstellen getestet. Es wurden sogar olfaktorische (Gerüche) und geschmackliche (Gustation) Schnittstellen untersucht, um andere menschliche Sinne zu nutzen. Solche multimodalen Ausgaben (taktile, auditiv, visuell, akustisch) findet man in alltäglichen

Anwendungen z.B. in Spielkonsolen, Mobilgeräten, Navigationssystemen oder Head-up-Displays im Auto.

## **Die Zukunft der Mensch-Maschine-Schnittstelle ist die berührungslose Eingabe**

Die Entwicklung der HMI geht in Richtung von berührungslosen Eingabebefehlen. Somit stehen dem Menschen folgende vier Wege offen:

**Eingabe durch Sprache:** die Sprachsteuerung zieht mehr und mehr in unseren Alltag ein. Vor allem im privaten Bereich, z.B. in Form von digitalen Assistenten wie Alexa, Siri und Cortana. Das macht auch bei Haushaltsgeräten oder Komponenten der Gebäudetechnik nicht halt. Sprachsteuerung und Bestätigung von Rückmeldungen beim Autofahren wird es in Zukunft vermehrt geben. Die Sprachsteuerungsangebote in der Industrie unterscheiden sich von den digitalen Assistenten im privaten Umfeld, da die industriellen Umgebungen häufig lauter sind. Die berührungslose Bedienung ermöglicht es, die Hände am Werkstück oder Maschine zu lassen, macht die Produktion unmittelbarer und effizienter und vermindert die Anzahl notwendiger Reinigungsvorgänge. Die große Herausforderung ist eine stabile Sprachsteuerung gegenüber dem Umgebungslärm. Die Funktionalitäten der Sprachsteuerung im industriellen Bereich beschränken sich heute nur auf kurze Befehle, Aktivierungsworte und Bestätigung von Meldungen.

**Eingabe via Gestik:** Das Steuern einer Maschine per Gestik ist noch in der Entwicklung. Denn diese Art der Interaktion eine gute Körperbeherrschung des Anwenders sowie eine Robuste Gesteninterpretation seitens der Maschine erfordert. Missverständnissen bei einem Gesten-gesteuerten HMI kann gefährliche Folgen haben. Forschungsergebnisse und Entwicklungen lassen sich bei diesem Punkt auf eine präzise und robuste Interaktion via Gestik hoffen, indem diese mit Ansätzen der künstlichen Intelligenz kombiniert wird.

**Eingabe via Gedanken:** in der Zukunft sollen die Gedanken des Nutzers die Interaktionen mit einer Maschine übernehmen. Es gibt bereits Headsets, die Hirnströme messen und mit passenden Algorithmen die Signale filtern und klassifizieren, um eine Aktion auszulösen bzw. eine Ausgabe zu bestätigen. Diese Technologie wurde vornehmlich für Behinderte entwickelt. Mit einer Gehirn-Computer-Schnittstelle erhalten Querschnittsgelähmte eine Steuermöglichkeit für einen Rechner oder Personen mit Roboter-Prothesen sind in der Lage unechte Extremitäten annähernd lebensecht zu bewegen. Diese Technologie wird in der Zukunft genutzt werden, um Roboter zu steuern und Maschinen zu bedienen.

**Eingabe via Mimik:** eine Steuerung von Maschinen mittels Mimik ist noch in einem sehr frühen Experimentierstadium. Hierfür braucht man hochwertige Kameras und einen robusten KI-Algorithmus. Erste Ansätze fanden zwar Einzug im Unterhaltungsbereich und bei der Steuerung von Smartphones aber in weiteren Anwendungsbereichen kann eine auf Mimik basierte Eingabe noch nicht recht überzeugen. Dafür ist die menschliche Mimik bei manchen Emotionen zu undifferenziert.

## **HMI Trends und Geschäftspotenziale**

In Zukunft müssen erfolgreiche Unternehmen ihre Prozesse dem technologischen Fortschritt anpassen. Einschließlich dem Internet der Dinge (IoT), künstlicher Intelligenz (KI), Blockchain, Smart Home und Automatisierung. Hierfür müssen die entsprechenden HMIs entwickelt und verwendet werden. Etablierte Trends (z.B. Touch-Displays) bieten nur geringes Geschäftspotenziale, da der Markt bereits gesättigt und das Verbraucherinteresse gleichbleibend oder rückläufig ist. Boomende Trendfelder (z.B. Smartphones, Wearable Accessories, Chatbots, immersive Technologien [AR/VR], Natural Language Processing [NLP], User Experience Design, Smart Assistance, Tracking Systeme) werden mit Chancen für alte und neue Player gleichermaßen genutzt und bedienen das steigende Verbraucherinteresse. Nischentrends (z.B. Smartwatch, 3D-Displays, Hologramme, Flexible Displays, haptische Technologien) bieten ein großes Potenzial zur Differenzierung und könnten zu aufkommenden Trend werden und zu einem Boom werden. Die frühzeitige Nutzung solcher aufkommenden Trends ermöglicht es Unternehmen, sich als Vorreiter zu etablieren, bevor andere die Chance dazu haben.

*Dr. Leila Mekacher*