

7 Schritte zur guten Mensch-Maschinen-Schnittstelle

Florian Portmann, Dipl. El. Ing. HTL, Arendi AG

Zusammenfassung

Was macht eine gute Mensch-Maschinen-Schnittstelle aus und wie bekommt man eine solche? ‚Bekommen‘ ist nicht ganz passend, gehört doch etwas Aufwand dazu. Wie viel Aufwand nötig ist, hängt in erster Linie vom zu realisierenden Produkt ab. Die Bandbreite reicht vom knappen Budget bis zur ansehnlichen Summen, wie z.B. in der Automobil-Industrie. Es ist aber möglich, auch mit beschränkten Mitteln, ein gutes Resultat zu erzielen. Aber gerade dann ist es entscheidend, die notwendigen Aufgaben zum richtigen Zeitpunkt zu erledigen. Denn auch beim HMI-Design gilt: eine Änderung ist umso teurer, je später sie gemacht wird.

1. Die Grundlagen

Was bedeuten „Ergonomie“, „intuitiv“ und „Usability“ und woher kommen diese Begriffe? Wenn wir bei Wikipedia nachschlagen, finden wir die folgenden Definitionen:

«Die ergonomische Arbeitsgestaltung hat zum Ziel effizientes und fehlerfreies Arbeiten sicherzustellen und die Menschen vor Gesundheitsschäden auch bei langfristiger Ausübung einer Tätigkeit zu schützen. Ergonomie hat eine grosse Bedeutung für den präventiven Arbeitsschutz, die Arbeitssicherheit, Wirtschaftlichkeit und Humanität.»

«Ein Produkt ist intuitiv bedienbar, wenn es vom Benutzer ohne weitere Unterstützung, aufgrund seines Vorwissens bedient werden kann, ohne darüber nachzudenken.»

Natürlich hat die Mensch-Maschinen-Schnittstelle auch den Eingang in die Normung gefunden. Zum Beispiel in der EN ISO 9241-11:

«Die Usability eines Produktes ist das Ausmass, indem es von einem bestimmten Benutzer verwendet werden kann, um bestimmte Ziele in einem bestimmten Kontext effektiv, effizient und zufriedenstellend zu erreichen.»

Die Ergonomie hat an Wichtigkeit gewonnen, als die Ressource „Mensch“ nicht mehr beliebig verfügbar und auch nicht mehr unter widrigen Bedingungen eingesetzt werden konnte. Krankheits- und unfallbedingte Ausfälle führten zu Mehrkosten. Maschinen mit Schutzvorrichtungen waren eine erste Folge davon.

Mit der Erkenntnis, dass man die Arbeitsleistung sogar noch steigern kann, wenn man die Arbeitsbedingungen verbessert, wurde die Ergonomie weiter optimiert.

Ein intuitiv zu bedienendes Gerät in Form einer Maschine hilft in der Geschäftswelt die Kosten senken und Risiken zu minimieren. Im privaten Bereich erhöht ein intuitiv zu bedienendes Gerät die Lebensqualität, indem es Zeitersparnis bringt und vor allem Frusterlebnisse verhindert.

2. Der Mensch

Die menschliche Vielfalt zeigt sich in verschiedenen Punkten. Einige davon sind für die Gestaltung von HMIs von Bedeutung:

- Orientierungsvermögen
- Räumliche Wahrnehmung
- Interesse
- Spieltrieb
- Ausdauer
- Mentale Modelle

Auf HMIs bezogen, muss man sagen, dass der Mensch keine Maschine ist und somit weitgehend unberechenbar handelt. Und er soll sich nicht mit der Maschinen-Logik auseinandersetzen müssen.

3. Die Grundsätze (HMI Basics)

Die folgenden 4 Grundsätze sollen als die „Basics“ der HMI-Entwicklung gelten und beachtet werden.

- Das gute HMI ist klein

Was nützt ein Feature in einem Gerät, das ich nicht einrichten kann? Wie viel Zeit investiere ich, bis ein Feature funktioniert? Realisiere ich ein Feature für 10% der Benutzer und «belaste» damit die restlichen 90%?

- Das gute HMI ist sympathisch

Schöne HMIs werden als benutzerfreundlich empfunden, unabhängig davon ob es tatsächlich so ist. Der erste Eindruck entscheidet wie lange sich der Benutzer mit einem HMI auseinandersetzt (joy of use).

- Das gute HMI passt sich der menschlichen Anatomie an

Ergonomische Tastaturen und anatomisch geformte Steuerknüppel kriegt man heute in jedem Computergeschäft. Dass ein Hörgerät auf die Muschel des Trägers angepasst wird, ist selbstverständlich.

- Ein gutes HMI stimuliert möglichst viele Sinne des Benutzers

Nebst breit umgesetzten Möglichkeiten wie Joystick mit Force-Feedback und Touchscreen mit Vibrationsfeedback gibt es auch eher experimentelle Ansätze wie Fernseher mit Dufterzeugung. Hingegen sind Kinos mit Vibration und Berieselung die konsequente Fortsetzung der guten alten Geisterbahn, in welcher auch schon verschiedene Sinne angesprochen wurden. Sei es durch Töne, Lichteffekte oder auch mal ein Tuch, das im Dunkeln über den Kopf streift.

4. Die Gestaltung

Eine ansprechende und logische Gestaltung ist ein wichtiger Punkt beim Design von Benutzerschnittstellen.

Die folgenden Punkte müssen dabei beachtet werden:

- Hervorhebung

- Ausrichtung
- Reihenfolge
- Gruppierung
- Platzierung

Wie werden die Bedienelemente für die Kochfelder angeordnet? Die Kochfelder sind meistens im Viereck angeordnet. Die Schalter aber in einer Reihe. Gibt es eine Logik oder muss ich mich auf die Piktogramme verlassen?

Auch im Bedienablauf spielt die Anordnung eine Rolle. Sind die Bedienelemente an der Stelle, an der ich sie vermute? Liegen sie richtig für einen optimalen Bedienungsfluss? Ist der Bedienungsfluss erkennbar? Insbesondere bei der Navigation in umfangreichen Menübäumen ist die Anordnung und Platzierung entscheidend. Sie helfen dem Benutzer beim Aufbau des mentalen Abbildes der Menüstruktur.

5. Weitere Optimierungen

Wie kann ich ein HMI, das die Grundsätze befolgt und ansprechend gestaltet ist weiter verbessern? Was kann ich weiter unternehmen um z.B. ein sehr umfangreiches HMI einfacher hinzukriegen?

„Ein Bild sagt mehr als tausend Worte“, dies gilt auch für Benutzerschnittstellen.

Bilder werden schnell erkannt, lockern auf, wecken Emotionen, können zusammen mit Text vom Gedächtnis am besten verarbeitet werden und sind zudem auch noch sprachunabhängig.

Bilder erfordern aber mehr Aufwand als reiner Text, wenn sie denn auch ansprechend aussehen und zur restlichen Erscheinung des Produktes passen sollen. Ein Grafiker im HMI-Team ist da eigentlich unerlässlich.

Nicht erst mit, aber sicher seit dem ersten iPod von Apple sind Animationen aus der Benutzerführung nicht mehr wegzudenken. Animationen steigern den „joy of use“, stellen aber auch den Bezug zwischen den einzelnen Bedienungsschritten her. Die Orientierung fällt dem Benutzer leichter.

Eine Priorisierung von Funktionen hilft vor allem bei Embedded Produkten mit den üblicherweise kleinen Anzeigen und wenigen Bedienelementen die nötige Usability zu erreichen. Bei Geräten, die in Notsituationen zur Anwendung kommen, wie zum Beispiel ein Lawinenverschüttetensuchgerät (LVS) ist die Priorisierung der Funktionen unabdingbar.

Ein wachsendes HMI ist eine weitere Möglichkeit, ein umfangreiches Benutzerinterface übersichtlicher zu gestalten. Dies kann z.B. über schrittweises Enthüllen erfolgen. Dabei wird die Funktionalitäten nach und nach angeboten. Auf diese Weise versucht auch Microsoft in ihren Office-Produkten die Übersichtlichkeit zu erhöhen. So kann man im sogenannten „Ribbon“ am oberen Bildschirmrand direkt die wichtigsten Funktionen anwählen. Die ganze Fülle der Funktionen erschliesst sich dem Benutzer aber erst über kleine Schaltflächen bei den jeweiligen Hauptfunktionen.

Eine weitere Möglichkeit ist das Einführen eines Experten-Modus. Dadurch kann man im normalen Modus viele Funktionen weglassen und den Benutzer dadurch entlasten.

Wenn immer möglich soll das HMI die aktuelle Bediensituation erkennen und den nötigen Vorgang selbständig einleiten. Dazu überwacht es alle Eingänge. Schon fast klassisch ist die Auswertung der aktuellen Position, um Angebote einzuschränken und zu promoten. Denken wir zum Beispiel an eine Smartphone-App zur Steuerung der Haustechnik. Kennt das Gerät den aktuellen Raum, so kann es direkt die in diesem Raum vorhandenen Aktoren wie Licht, Rollladenmotor, Lüftung, etc. anbieten. Der Benutzer muss nicht zuerst den gewünschten Raum suchen. In der Kombination mit Sprachkommandos ist ein Befehl „Licht“ zusammen mit dem ermittelten Raum und dem bekannten Zustand der Hauptbeleuchtung schneller und komfortabler als „Wohnzimmer Licht Ein“ respektive „Wohnzimmer Licht Aus“. Wo das komplette Kommando natürlich auch implementiert sein sollte.

Aber auch bei einem Testsystem kann z.B. der Messvorgang automatisch gestartet werden, nachdem das zu testende Gerät adaptiert wurde. Durch konsequentes Auswerten der zur Verfügung stehenden Eingänge können die Anzahl Benutzeraktionen drastisch reduziert werden.

6. Der Prozess

Wer definiert und implementiert das gute HMI? Ist es der Produktmanager mit guten Kenntnissen der Anwender oder ist es der Entwickler der die „Innereien“ der Maschine ausführlich kennt?

Am besten machen sie es zusammen mit den weiteren benötigten Disziplinen für eine gute Benutzerschnittstelle. Sei es der Industrial Designer, der schon bei der Definition des Gehäuses involviert ist und somit auch die Bedienelemente gestaltet. Oder der Grafiker, der seinen Beitrag zum Prospekt, der Verpackung und der Bedienungsanleitung leistet. Auch wenn der Mann oder die Frau vom Kundensupport ihre Erfahrungen mit Vorgängerprodukten einbringen kann, steigert das die Qualität des neuen Produktes. Diese Aufzählung ist nicht abschliessend, fehlen doch noch viele Disziplinen wie der Psychologe, der Marktforscher, etc.

Im optimalen Fall ist es ein interdisziplinäres Team, das mit kurzen Kommunikations- und Entscheidungswegen die Benutzerschnittstelle definieren und während der Umsetzung vorlaufend überprüfen.

Auf jeden Fall müssen Menschen mit «dem Gespür für den Menschen» in diesem Prozess involviert werden.

Wie sieht der Entwicklungsablauf eines HMI aus? Kann man das klassische Wasserfall-Modell anwenden? Aufgrund der vielen involvierten Disziplinen und der nicht exakten Wissenschaften einiger dieser Disziplinen erkennt man erst in der Kombination, ob das Resultat den Anforderungen entspricht. Versuche und Modelle sind ein unerlässliches Hilfsmittel im Entwicklungsprozess eines HMI.

Ein rekursiver Ansatz hat sich in der Praxis sehr bewährt. Dabei startet man nach einer Anforderungsanalyse und dem Bedienungs-Konzept schon recht schnell mit der Umsetzung erster Features um die vorher getroffenen Annahmen zu verifizieren. Die Features werden bis zu der für die Überprüfung nötigen Tiefe umgesetzt. Gleich nach der Umsetzung eines Features wird dies überprüft. Die Erkenntnisse fließen laufend in das Konzept und die nächsten zu realisierenden Features ein.

In der Listenform sieht das dann, stark vereinfacht, folgendermassen aus:

1. Anforderungsanalyse
2. Konzept (mit Prototypen)
3. Review
4. Feature Umsetzen
5. Review, Testen, Überprüfen und Hinterfragen
6. Punkte 4 und 5 mit dem nächsten Feature wiederholen

Eine Spezifikation der Features ist wichtig. Eine detaillierte Spezifikation jedes Bedienungsschritts, wie man es früher machte, fällt mit obigem Ansatz mehrheitlich weg. Der Aufwand für eine solche Spezifikation mit dem heutigen Umfang der HMIs können sich nur noch die Wenigsten leisten. Die agile Softwareentwicklung mit „Scrum“ hat viele Ähnlichkeiten mit obigem Ansatz. Ein Entwicklung nach „Scrum“ bietet sich für HMIs förmlich an.

7. Das Testen und ständige Überprüfen

Wie oben schon angesprochen wird laufend getestet und überprüft. Je nach Entwicklungsstadium stehen andere Möglichkeiten zur Verfügung. Zu Beginn muss man vor allem mit Prototypen arbeiten. Mögliche Prototypen, die bei der Entwicklung von HMIs wertvolle Dienste leisten können sind: Paper Prototyping, PowerPoint-Simulation, Mockups und auch PC-Simulationen. Ein Prototyp muss nicht teuer sein, kann im richtigen Moment eingesetzt, Probleme aber schon früh aufzeigen und Folgekosten verhindern. So kann ein einfaches Modell eines portablen Gerätes schnell aufzeigen, dass man das Gerät zum Beispiel nur zweihändig bedienen kann, weil die Tasten ungünstig angeordnet sind.

Testen und Prüfen ist unerlässlich und sollte schon möglichst früh und dann fortlaufend während der ganzen Entwicklungszeit erfolgen. Dabei soll aber nicht nur ein dediziertes Test-Team zum Zuge kommen, sondern schon der Implementierende überprüft das Resultat seiner Arbeit. Dann wird das Projekt-Team involviert und wenn immer möglich auch unbelastete Personen (Familie, Freunde, Besucher).

HMIs werden beim Testen der Funktionalität mit Hilfe von Test-Cases gleich mitgetestet. Es empfiehlt sich aber auch speziell das HMI zu testen. Dafür bietet sich „exploratory testing“ förmlich an.

Weiterführende Hinweise

Für einen Einstieg in die HMI-Thematik helfen bei Wikipedia die folgenden Schlagworte:

- Ergonomie
- Gebrauchstauglichkeit
- Design
- Produktdesign
- Mensch-Maschinen-Schnittstelle

Einen sanften Einstieg in die Design-Thematik vermittelt folgendes Buch:

Design - Die 100 Prinzipien für erfolgreiche Gestaltung

William Lidwell, Kritina Holden, Jill Butler

ISBN 3-8307-1295-2

Über den Referenten



Florian Portmann, Dipl. El. Ing. HTL

Angestellt bei Arendi AG als Senior Software Entwickler und Software Architekt -
Langjährige Programmierkenntnisse in Assembler, Pascal, C und C++ - Fundierte
und langjährige Erfahrungen in der Konzeption und Implementierung von
Benutzerschnittstellen - Weitreichende Erfahrung im Design von Embedded
Software Architekturen

Aus- und Weiterbildung: 2004-2005 Nachdiplomkurs Industriedesign für Ingenieure,
HTA Luzern 1994-1997 HTL-Studium, HSR Rapperswil