

Industrietaugliche HMIs aus dem Baukasten?

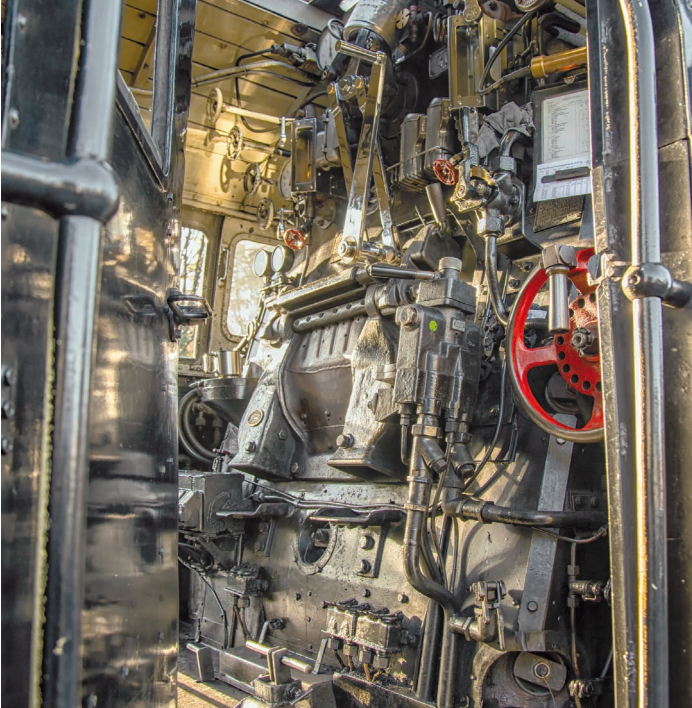


Bild 1: Führerstand einer Dampflokomotive der Harzer Schmalspurbahn
© Harzluchs / Hans-Jürgen Koch

Damit Menschen und Maschinen in Interaktion treten können, benötigen letztere eine wie auch immer geartete Schnittstelle. Die vielleicht einfachste Form davon ist ein Lichtschalter. Ein einfacher Schalter reicht bei komplexen Maschinen sicherlich nicht aus – im Vergleich zur Steuerung einer Wohnraumbelichtung per App hat er aber sicherlich seinen Vorteil: Er ist intuitiv bedienbar.

Hardware-defined HMI

Die Steuerungen älterer Maschinen haben einfach nicht die Rechenleistung, um komplexe Steuerungsvorgänge abzubilden und gleichzeitig Prozessergebnisse zu visualisieren. Der Steuerstand einer Dampf-



Autor:
Helmut Artmeier
Gründungs-Geschäftsführer
EFCO Electronics GmbH
www.efcotec.de

lokomotive der Harzer Schmalspurbahn aus dem Jahre 1931 (Bild 1) ist ein überspitztes Beispiel dafür: Das Wissen über die optimale Steuerung der Maschine ist im Kopf des Lokführers, der über etliche Ventile und Hebel den optimalen Betriebszustand einstellt, abhängig von der aktuellen Applikation.

Im Rückblick werden solche und ähnliche HMIs, bei denen die Prozessintelligenz in den Köpfen vor den Geräte steckt, als Hardware-defined HMI bezeichnet. Denn die Bedienmöglichkeiten der Maschine ergeben sich aus der Hardware der physisch vorhandenen Bedienelemente.

Software-defined HMI

Mit der zunehmenden Leistungsfähigkeit der Rechner-Hardware wurden mehr und mehr Steuerungsfunktionen in die Software hinein verlagert. Schalter, Anzeigen oder Schieberegler werden, wie die Prozessfunktionen und der Status der Maschine, auf einem Display visualisiert (Bild 2). In aller Regel läuft der Bediener nicht mehr stetig um die Maschine herum und dreht hier und dort an einem Rädchen – er steht am Leitstand und steuert die Maschine über ihr grafisches HMI.

Entsprechend bezeichnet man derartige HMIs als Software-defined – Funktionen, die in der Software nicht vorhanden sind, können nicht aktiviert werden. Das geht bis hin zu modernen Ansätzen, wo Funktionen gegen Kauf eines entsprechenden Freischaltcodes digital aktiviert werden können, ohne dass ein Servicetechniker vorbeikommen muss, ein Loch in das Bedienpanel bohrt und den entsprechenden Schalter setzt.

Die Kombination beider Welten

In der Industrie trifft man in aller Regel eine Mischform an – Hardware und Software vereint auf dem HMI. Plakatives Beispiel ist der Not-Aus-Knopf. Er muss an einer gut erreichbaren Stelle angeordnet sein und seine Betätigung die Maschine zwangsweise in einen sicheren Betriebszustand überführen. In aller Regel befindet er sich neben oder unter einem grafischen HMI. Seine Wirkung erfolgt üblicherweise direkt auf entsprechende Sicherheitsmechanismen, am Panel-PC des HMI vorbei.

Je nach Applikation findet man eine ganze Reihe von Hardware-Bedienelementen auf Software-definierten HMIs:

- Schlüsselschalter zur Freigabe bestimmter Funktionen
- RFID-Sensoren, mit denen sich der Bediener an der Maschine anmeldet; ggf. mit dem entsprechenden Rechtemanagement dahinter (hat sich jetzt ein einfacher Anlagenbediener angemeldet, der Einrichter der Maschine, oder der Programmierer?)
- Leuchtanzeigen, welche unabhängig vom gewählten Menü bestimmte Betriebszustände anzeigen, z. B. auch von vorgelagerten oder nachgelagerten Prozessen bzw. Maschinen



Bild 2: Software-definiertes Bedienpanel in der Gebäudeautomation © Irlbacher

- Akustische Signalgeber - damit die Maschine z. B. auf Fehlerzustände aufmerksam machen kann, auch wenn gerade niemand auf das HMI schaut
- Wahlschalter, mit denen sich bestimmte Anlagenfunktionen einfach und intuitiv umschalten lassen
- Encoder und Drehregler („Poti“), mit denen sich bestimmte Parameter wesentlich gefühlvoller einstellen lassen, als mit deren emulierten Pendanten auf dem Bildschirm
- Schieberegler - diese sind in manchen Bereichen bis heute unverzichtbar, etwa im Audiobereich
- Bedientasten für den Einrichtbetrieb (Tipp-Taster), die bei



Bild 3: Bei manchen Herstellern von Panel-PCs gibt es passende Panels für Zusatz-Bedienfunktionen. © EFCO

größeren Maschinen auch dezentral an bestimmten Stellen angebracht sein können. Solange die Taste gedrückt ist, fährt die Maschine langsam, damit z. B. der Einsteller den Prozess im Detail überwachen und optimieren kann. Wird sie losgelassen, bleibt die Maschine stehen. Manchmal gibt es einen zweiten Taster für eine langsame Rückwärtsfahrt für weitere Optimierungen. Solche Funktionen in Software auf dem HMI abzubilden ist eher kontraproduktiv, weil der Einrichter ständig zwischen dem Prozess in der Maschine und dem HMI hin und her schauen muss. Es ist weit ergonomischer, hier Bedienfunktionen zur Verfügung zu stellen, die sich „blind“ ertasten lassen, damit der Fokus auf dem Prozess und seinen Feinheiten in der Maschine bleibt.

Bediener wollen „spielen“

Wovon viele Automatisierer und HMI-Programmierer ein Lied singen können: Die Maschinenführer trauen der Automatik nicht und glauben, dass sie mit ihrem Wissen die Einstellungen optimieren und mehr aus der Maschine heraus holen können. In Einzelfällen mag das durchaus so sein; in der Breite aber in aller Regel nicht. Nur, wie bekommt man als Software-Ingenieur den Spagat zwischen „Prozessoptimierung durch die Benutzer“ und möglichst keine manuellen Eingriffe in einen vollständig automatisierten und ggf. auch qualifizierten Prozess hin?

Dafür gibt es unterschiedliche Strategien. Manche Hersteller gehen so weit, dass sie einen Drehregler auf der Benutzeroberfläche anbieten, teilweise mit dedizierten Displays bzw. Anzeigen, die jedoch nur für den Einrichter freigeschaltet sind. Dreht ein Werker am Regler, ändern sich die Anzeigewerte. Das ist aber das Einzige, was passiert; die Maschinensteuerung ignoriert die Eingabe einfach.

Lösungen für höhere Stückzahlen

Egal, ob es sich um ein Consumer-Gerät oder eine Maschine handelt – die eigenständige Entwicklung eines HMI lohnt sich, wenn die Stückzahlen passen. Problematischer ist es, Einzelstücken oder Prototypen

ein professionelles Finish zu verpassen. Aber der Reihe nach.

Einfachere HMIs lassen sich z. B. als Touch realisieren, das bei entsprechend geschickter Planung sogar ohne Display auskommt. Damit kann eine aufwändige Sprachumschaltung entfallen. Haptische Elemente auf dem Deckglas können in so einem Fall das Gerät sogar intuitiv bedienbar machen.

Auch im Maschinenbau kann sich ein Hersteller durch extravagante, flache Designs und ungewöhnliche Materialien, wie z. B. Edelstahl und Glas oder Fronten aus Sicherheitsglas, von seinen Marktbegleitern abheben. Dabei kann man Glas durchaus so auslegen, dass es den üblichen Einsatzbedingungen „in der Halle“ problemlos standhält.

Glas hat zudem den Vorteil, dass es beständig ist gegen Kühlschmier-Stoffe und auch unter UV-Licht nicht altert.

Lösungen für kleinere Stückzahlen

Schwieriger ist es, ansprechende Lösungen für kleine Stückzahlen zu finden. EFCO kombiniert beispielsweise seine Multitouch-Panel-IPCs mit vom Design genau darauf abgestimmten Zusatz-Terminals, welche bis zu acht Standard-Bedienelemente und Befehlsgeräte aufnehmen (Bild 3).

Manche Hersteller liefern bereits ab 20 Stück nach Kundenvorgaben bestückte Bedienpanels, bei welchen die Anzeige- und Befehlsgeräte fix und fertig eingebaut und verdrahtet sind. Die Anbindung an den Steuerrechner erfolgt dabei meist via USB – damit beispielsweise digitale IOs für andere Aufgaben frei bleiben.

Durch eine geschickte Kombination von HMI, Soft-SPS und digitalen IOs gelingt es Programmierern in kleineren Projekten häufig, eine Ablaufsteuerung (SPS) und deren ganze Peripherie einzusparen. Insbesondere dann, wenn der IPC parallel seine Stärken ausspielen kann, also beispielsweise in Applikationen, in denen Bildverarbeitung erforderlich ist, oder Datenbanken verwaltet werden müssen.

Lösungen für Anlagenbau / Einzelstücke / Prototypen

Wie aber sieht es bei Einzelstücken aus, also im Anlagenbau, oder

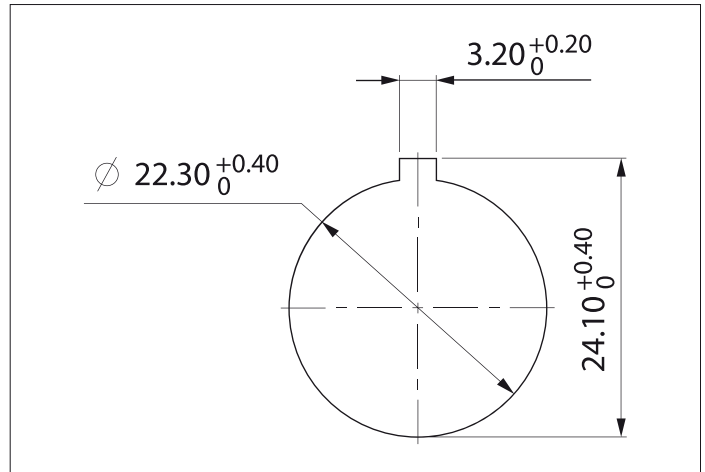


Bild 4: Der Ausschnitt in Schalttafeln zum Einbau von Standard-Anzeige- und Befehlsgeräten ist nach der IEC 60947-5-1 genormt © EFCO nach DKE

bei Prototypen? Da sich hier wenig standardisieren lässt, sind klassische Baukästen schnell am Ende. Wenige Unternehmen haben dafür Lösungen im Angebot. EFCO beispielsweise bietet eine Maker-Version seines Zusatz-Panels. Dort sind alle Ausstattungen für Standard-Anzeige- und Befehlsgeräte vorhanden; die nicht benötigten Öffnungen werden mit Blindstopfen abgedeckt, die in der Panel-Farbe lackiert sind. Damit sehen auch Prototypen oder Steuerungen auf Maker-Board-Basis professionell aus - und vermeiden den Eindruck, als wäre eine Bastelwerkstatt am Werk gewesen.

Anbinden abgesetzter Bedienelemente

Die Anbindung aller Bedien- und Befehlsgeräte erfolgt – wie erwähnt – per USB. Dies gilt aus den oben genannten Gründen selbstredend

nicht für den Not-Aus. Damit ein Drücken dieser (selbstverriegelnden) Taste eine Maschine unter allen erdenklichen Umständen – also z. B. auch bei einem „BlueScreen“ – in einen sicheren Betriebszustand bringen kann, sind andere Lösungen erforderlich. Diese hier darzustellen, würde allerdings den Rahmen sprengen.

Nicht nur für IPCs

Werden externe Anzeige- und Befehlsgeräte via USB angebunden, eignet sich eine derartige Lösung im Prinzip für jedes Embedded-System, also auch für solche, welche nicht auf einem Industrie-PC aufsetzen. In Verbindung mit entsprechend „gehärteter“ Hardware wird so aus einem preiswerten Raspberry-Pi-Projekt schnell eine preiswerte, aber industrietaugliche Lösung für eine kleine Maschine. ◀

Standard-Befehlsgeräte

Befehlsgeräte für den Schalttafeleinbau, so die offizielle Bezeichnung, gibt es mit unterschiedlichen Funktionen und Abmessungen. Am weitesten verbreitet dürfte die Einloch-Montage in einer 22,3-mm-Bohrung der Frontplatte gemäß DIN EN IEC 60947-5-1 sein (Bild 4). Das Befehlsgerät wird von vorne eingesetzt und von hinten mit Federscheibe und Mutter verschraubt. Die elektrischen Kontakte befinden sich ebenfalls alle auf der Innenseite. Das übliche Einbauraster beträgt 30 x 30 mm; zwischen den Mitten

der Bohrungen liegen ebenfalls exakt 30 mm. Komplex wird die einfache Loch-Geometrie durch die sogenannte „Nase“, also die Verdrehsicherung, welche z. B. für Drehschalter, Encoder oder Potis zwingend erforderlich ist. Während man die kreisrunde Öffnung vielleicht noch selbst über einen Stufenbohrer in einer Alu-Frontplatte realisieren kann, wird die Nase schnell aufwändig. Bei manuellen Arbeiten wird diese in aller Regel 1,8 mm tiefe und 3,2 mm breite Ausklinkung mit einer Feile hergestellt.