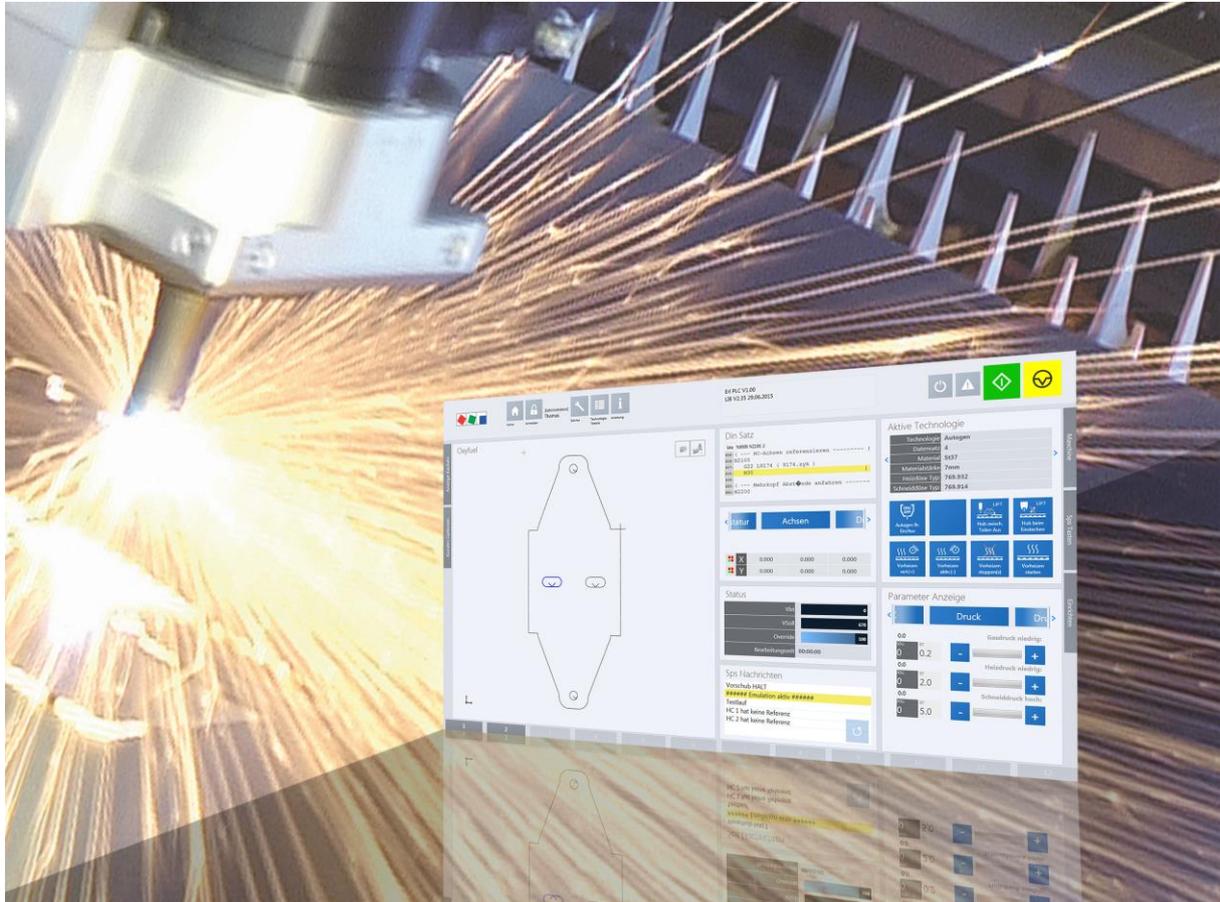




## Maschinen genial einfach bedienen



Maschinen genial einfach bedienen – dieses Credo hat der Steuerungshersteller Eckelmann AG mit seiner neuen Benutzeroberfläche für den CNC-Applikationsschwerpunkt Schneiden erfolgreich umgesetzt. So stand von Beginn an bei der Entwicklung die User Experience im Mittelpunkt. Um ein positives Nutzererlebnis zu erreichen, genügt es eben nicht, alle benötigten Funktionen zu integrieren. Diese müssen auch – und das ist die eigentliche Schwierigkeit – möglichst einfach und nutzergerecht bereitgestellt werden. Hierzu benötigt man Wissen um die Technologie.

Dank der jahrelangen Applikationserfahrung im Schneiden und Feedback von vielen Schneidmaschinenherstellern, welche CNC-Steuerungen von Eckelmann einsetzen, konnte eine rundum überzeugende Lösung geschaffen werden. Ein Beispiel für das benutzerzentrierte Design ist der innovative und intuitiv zu bedienende Schneid-Assistent, der den Maschinenbediener in maximal 5 einfachen Schritten bis zum Start des Bearbeitungsauftrags führt. Das Schneiden HMI kann für die verschiedensten Trennverfahren eingesetzt werden, wie zum Beispiel das Plasma-, Autogen-, Laser- oder Wasserstrahlschneiden.

In der Vergangenheit wurden Benutzeroberflächen für Maschinen häufig so entwickelt, dass das HMI – überspitzt gesagt – bloß die elektromechanischen Funktionalitäten und Einstellmöglichkeiten einer Maschine abbildete. Und damit war es gut!

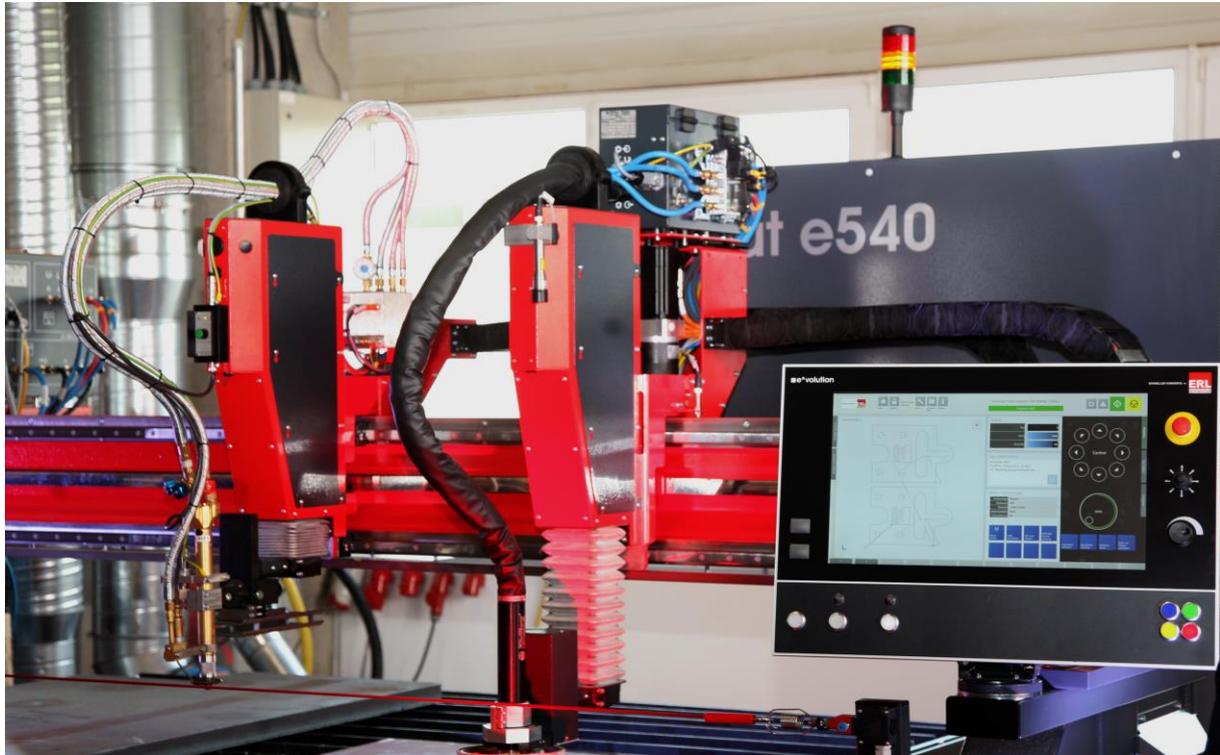
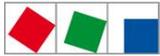


Abb. 1: Erl Automation setzt das Schneiden-HMI von Eckelmann bereits bei seinen innovativen Portal-Brennschneidmaschinen ein, die der Maschinenbauer Ende Juli 2015 vorstellte. (Foto: ERL Automation GmbH, [www.erl-cutting.com](http://www.erl-cutting.com))

Diese leider immer noch verbreitete Perspektive vergisst allerdings, dass das HMI nicht nur eine Übersicht über alle vorhandenen Funktionen der Maschine geben soll, sondern in erster Linie den Bediener bei seiner Arbeit unterstützen muss. Nicht der Bediener sollte seine Abläufe an die Maschine anpassen müssen, sondern umgekehrt.

Vor der Erstellung eines HMIs muss folglich immer die Frage stehen: Wer will was an der Maschine tun? Dieser aufgabenorientierte Ansatz (User centered Design) analysiert zunächst User Stories (kurze, umgangssprachlich formulierte Aufgaben eines Benutzers) und leitet daraus Anforderungen an das HMI und das Interaktionsdesign ab. Die verschiedenen Benutzer-Rollen und ihre unterschiedlichen Aufgaben an der Maschine sind hierbei zu berücksichtigen, beispielsweise Maschinenwerker, Service, Inbetriebnahme etc.

Diese Überlegungen hinsichtlich der User Stories entscheiden im Wesentlichen über den echten Nutzen und den Mehrwert eines HMIs. Je gründlicher man in dieser Phase der Entwicklung arbeitet und analysiert, desto überzeugender kann man später auch Layout, Design und User Experience der Oberfläche gestalten. Designer und HMI-Entwickler können sich mit diesem wertvollen Wissen im Gepäck besser in die Anwender hineinversetzen und adäquate Lösungen erarbeiten – ganz im Sinne von Steve Jobs, der bereits 1993 sagte: „Design is not just what it looks like and feels like. Design is how it works.“



## Der CNC-Cutting-Assistent

So ging man auch bei Eckelmann vor und strukturierte für das neue Schneiden-HMI zusätzlich einen standardisierten Workflow (Abb. 2), der zur Einrichtung und Durchführung eines Schneidauftrags notwendig ist. Dabei wurden auch die Vor- und Nachteile des bestehenden Cutting-HMIs genau analysiert. Was sich vielfach bewährt hat, sollte sich auch im neuen HMI wiederfinden, wie z. B. das einfache Editieren von Technologietabellen (Abb. 3) oder die grafische Anwahl des Startpunktes nach einem Programm-Abbruch. Von historisch bedingtem Ballast befreite man sich zugunsten moderner Bedienkonzepte.

Der Schneiden-Assistent ist speziell für den Werker und seinen Arbeitsablauf konzipiert worden. Er führt in maximal 5 einfachen Schritten durch die Vorbereitung bis zum Start der Bearbeitung. Der hinterlegte Workflow wurde aus den User Stories abgeleitet und erfüllt somit die praktischen Anforderungen. Es gibt hierfür einen zentralen Bildschirm, auf dem der Benutzer alle Aufgaben erledigen kann. Der Bediener muss keine Betriebsart oder in andere Menüs wechseln. Alles Notwendige ist „in Reichweite“ und kann bei Bedarf eingeblendet werden – die Zeiten, in denen sich ein Benutzer die Funktionen mühsam in verschiedenen Menüs zusammensuchen musste, sind damit endgültig Geschichte.

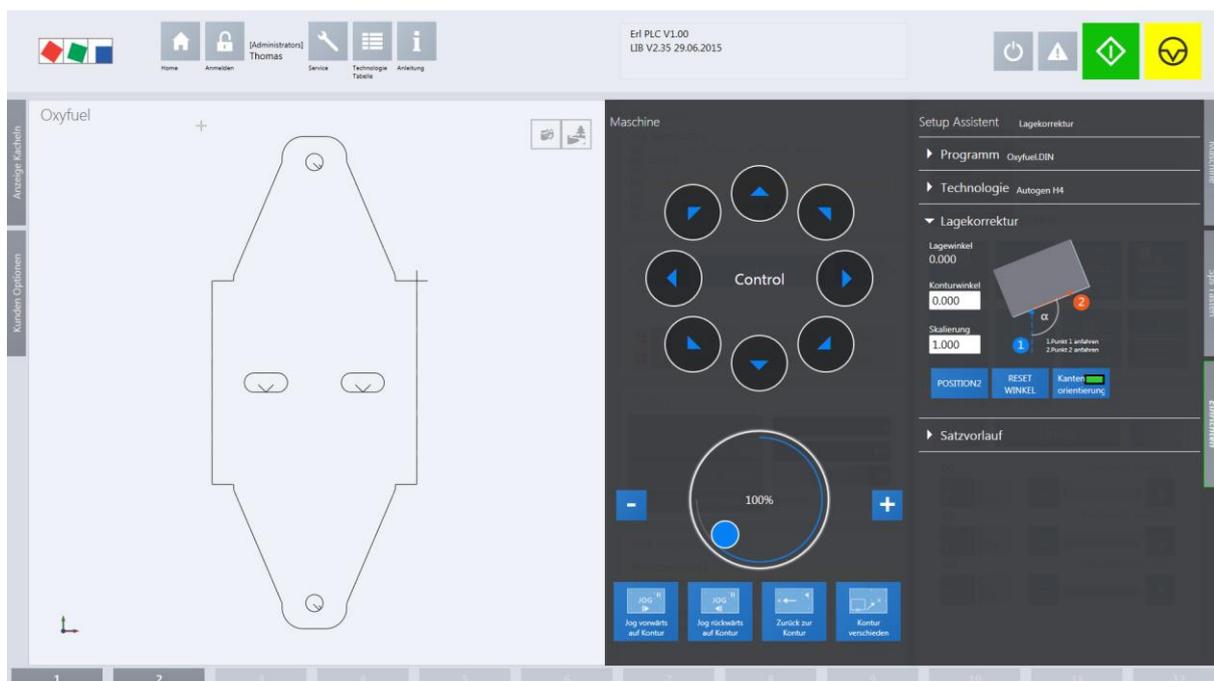
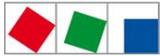


Abb. 2: Der Cutting-Assistent (rechts) führt den Maschinenbediener in 5 Schritten durch die Einrichtung der Maschinen für einen Schneidauftrag. Hier ist der Schritt Lagekorrektur gezeigt. Außerdem sind zu erkennen: die standardmäßig angezeigte grafische Darstellung des NC-Programms und das eingeblendete sog. Control-Panel zum Bewegen der Achsen, das der Bediener zur manuellen Plattenlagekorrektur momentan benötigt. (Bild: Eckelmann AG)



Die 5 Schritte zum Einrichten und Starten eines Schneidvorgangs sind:

1. Laden des NC-Programms mit Listenvorschau der verfügbaren Schneidprogramme
2. Auswahl der Schneid-Technologie: abhängig vom Maschinentyp Plasma, Autogen, Laser oder andere
3. Werkstück einrichten (bedienergeführte Plattenlagekorrektur): Über das manuelle Anfahren von 2 Punkten oder optional über eine Kamera und automatische Bildverarbeitungslösung wird die Plattenlage ermittelt und dem NC-Programm übergeben. Die Platte muss also nicht manuell entlang der Maschinenachsen ausgerichtet werden
4. Wiederaufnahme der Bearbeitung nach einem Abbruch im aktuellen Programm mit Wahl des Einstechpunktes
5. Anfahren der Startposition und Start der Bearbeitung

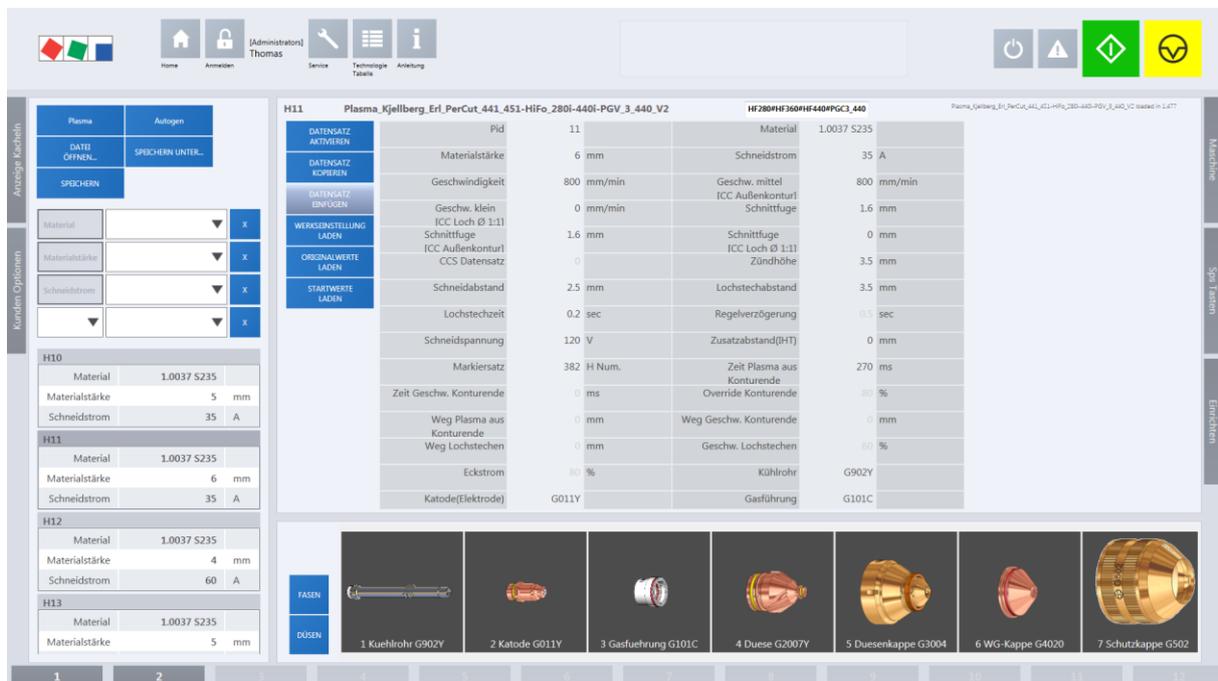
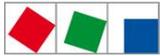


Abb. 3: Technologietabelle für das Plasmaschneiden mit Abbildungen von Verschleißteilen zur besseren Kontrolle des eingesetzten Werkzeugs. (Bild: Eckelmann AG)

## Bediener und HMI als Team begreifen

Bei der UI Gestaltung wurde ein hybrider Ansatz gewählt. Alle Tasten sind gleichzeitig mit Text und mit Icons versehen. Neues Personal profitiert von der Beschriftung, da es eventuell noch nicht mit allen Icons vertraut ist. Erfahrene Benutzer können die Maschine hingegen schneller bedienen, da die Bedeutung bildhafter Symbole unmittelbar erfasst werden kann. Damit die Icons leicht verständlich sind, wurden sie von Industrie- und Interaktionsdesignern nach branchentypischen Vorgaben gestaltet. Doch egal ob Einsteiger oder erfahrener Bediener, das HMI unterstützt beide durch hilfreiche Zusatzfunktionen. So sind beispielsweise die diversen Parameter für den optimalen Schneidvorgang in der Technologie-Tabelle übersichtlich in Gruppen unterteilt.



## Visuelle Prozesskontrolle und Reduktion der Informationsdichte

Selbstverständlich gibt es beim neuen Schneiden-HMI von Eckelmann standardmäßig eine Prozessvisualisierung, also die grafische Darstellung von NC-Programmen. Zum Einrichten eines neuen NC-Programms besteht die Möglichkeit, den Schneidprozess erst einmal mit Bewegung aller Achsen, aber ohne Schneiden auszuführen. Der Schneidkopf kann auch manuell auf der Kontur vor- und zurück gefahren werden, um zum Beispiel nach einer Unterbrechung im Schneidprogramm neu zu starten. Zu den Verschleißteilen von Plasma-Brennern können Bilder in gerätespezifischen Technologietabellen (Abb. 3) hinterlegt werden. Dies erlaubt eine einfache visuelle Kontrolle, ob man den Schneidkopf korrekt bestückt hat.

Die Bedienung ist auf Single- und Multi-Touch Monitore individuell abgestimmt. Bei der Multi-Touch Bedienung können die gleichen Wischgesten verwendet werden, die man auch vom heimischen Smartphone oder Tablet kennt. Durch Spreizen der Finger kann die Grafik intuitiv gezoomt werden, Wischgesten blenden Overlays an den Bildschirmrändern ein. Overlays sind Panels, die nicht immer sichtbar sein müssen, wie zum Beispiel zum manuellen Verfahren der Maschine oder zur manuellen Steuerung der Schneidköpfe. Übrigens werden diese Panels vom Schneiden-HMI bei Bedarf auch automatisch eingeblendet. Soll der Benutzer beim Einrichten den Startpunkt anfahren, erscheint automatisch das Overlay zum manuellen Verfahren der Maschine. Das HMI versucht also, bereits die nächste Aktion des Benutzers zu erschließen.

Das klar gegliederte Design der Benutzeroberfläche reduziert die Komplexität für den Benutzer und macht alle Funktionen der Maschine übersichtlich in einer benutzerfreundlichen Oberfläche zugänglich. So wirkt der Startschirm sehr aufgeräumt; zusätzliche Informationen werden optional eingeblendet, indem man kachelförmige Anzeigeelemente, wie z. B. zu den aktuellen Schneidparametern auf den Desktop zieht. Welche Anzeigeelemente so standardmäßig angezeigt werden, kann einfach im persönlichen Dashboard festgelegt werden (Abb. 4)

Als praktisches Profi-Feature wurde auch ein DIN-Code-Editor mit grafischer Anzeige implementiert. Hiermit lassen sich sprichwörtlich „in letzter Minute“ Änderungen am Schneidprogramm komfortabel direkt an der Maschine umsetzen.

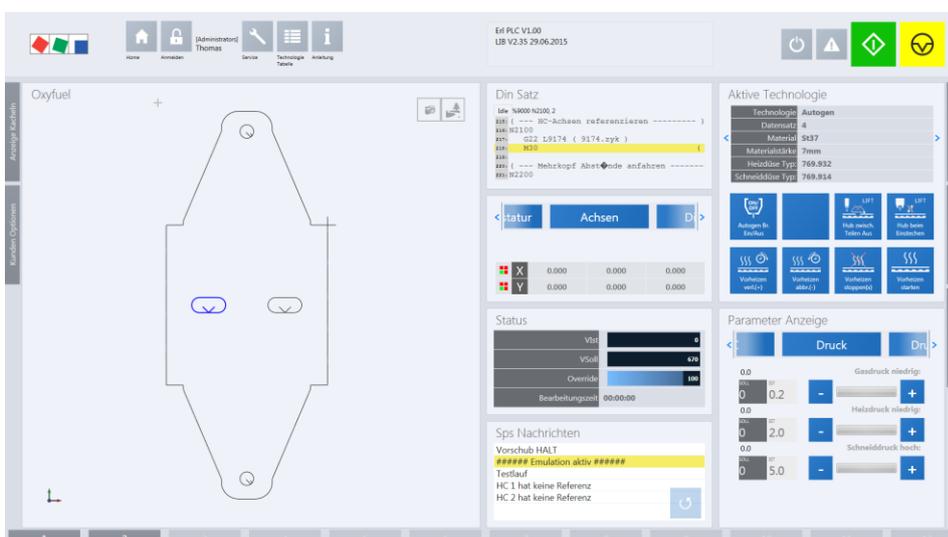


Abb. 4: Dashboard (Bild: Eckelmann AG)



White Paper der Eckelmann AG, Wiesbaden, November 2015

CNC-Schneiden ist eine komplexe Technologie und so soll sich das spezialisierte Bedienpersonal voll und ganz auf das Schneiden konzentrieren, ohne durch das HMI vom Wesentlichen abgelenkt zu werden. Ein gutes HMI muss die Komplexität des Schneidens beherrschbar machen und den Anwender befähigen, sich jederzeit über die aktuellen Prozesse an der Maschine umfassend zu informieren und ggf. einzugreifen.

## E°Tools HMI

Das neue Schneiden-HMI basiert auf dem innovativen HMI-Systemwerkzeug E°Tools HMI der Eckelmann AG, das zur Erstellung beliebiger CNC-Bedienoberflächen für Maschinen entwickelt wurde. Die Architektur von E°Tools HMI trennt strikt zwischen Funktionalitäten, Bedienlogik und Präsentation (Design & User Experience) und verfügt über eine modulare Architektur, so dass es per Plug-ins sehr einfach kundenspezifisch erweiterbar ist (Abb. 5). Durch das Plug-in-Konzept von E°Tools HMI können auch z. B. externe Abstandsregelungen integriert werden oder die bevorzugte Nesting-Software.



Abb 5: Plug-in-Architektur von E°Tools HMI (Bild: Eckelmann AG)

Durch den zunehmenden Innovationsdruck im Bereich der Consumer-Elektronik, insbesondere bei Smartphones und Tablets, wird es immer wichtiger, die Präsentation, also die Optik, schnell ändern zu können. Trends und Strömungen aus diesem Bereich lassen sich so zeitnah im HMI berücksichtigen.



Wer möchte heute noch eine Maschine kaufen, deren Benutzeroberfläche wie ein fünf Jahre altes PC-Abbild aussieht?

Ein weiteres Highlight ist die Möglichkeit, Teile des HMIs direkt über die SPS zu konfigurieren sowie ein- und ausblenden zu können. Dies ist immer dann wichtig, wenn eine Maschine mit verschiedenen Optionen oder unterschiedlichem Zubehör vertrieben wird. Sobald an der SPS die entsprechenden Optionen freigeschaltet oder die Zubehörteile eingerichtet sind, kann die SPS automatisch die zugehörigen Bedien- und Anzeigeelemente im HMI parametrieren und zur Anzeige freigeben. Gerade weil die Maschinen heutzutage immer individueller auf die Kunden zugeschnitten werden, kann dank diesem Ansatz endlich die resultierende Variantenvielfalt beherrscht werden. Es gibt nur ein HMI für alle Maschinen, nicht vorhandene Funktionen werden automatisch ausgeblendet.

Kundenspezifische Modifikationen und eigene Workflow-Assistenten sind natürlich auch realisierbar. Gemeinsam mit erfahrenen Industrie- und Interaktionsdesignern berät Eckelmann seine Kunden im Maschinenbau bei allen Fragen der Gestaltung der Mensch-Maschine-Interaktion, von den Bedienabläufen bis zur User Experience.

Doch E°Tools HMI bietet wesentlich mehr als nur einen Framework oder eine Grafikbibliothek für Bedienoberflächen. Häufig wird vergessen, dass nur ein geringer Teil aller HMI-Funktionen einer Maschine vom Endanwender in seiner täglichen Arbeit genutzt wird – viele Funktionen werden eben nur für die Inbetriebnahme oder den Service benötigt. Neben den zuvor beschriebenen Funktionen für den Endanwender (z. B. Cutting-Assistenten) stellt das Schneiden-HMI auch diese Funktionen wie Benutzerverwaltung, Diagnose und Einrichtung vollumfänglich zur Verfügung.

Natürlich ist auch eine Online-Sprachumschaltung integriert. Auch hier zeigt sich das Ergebnis der über 30-jährigen Erfahrung von Eckelmann im Bereich CNC-Steuerungen. Es kommt bisweilen vor, dass Übersetzungen nicht ganz den täglichen Sprachgebrauch vor Ort treffen. Um dem entgegen zu wirken, können alle Sprachdateien (selbstverständlich passwort-geschützt) auf dem HMI editiert und online geändert werden. Ebenso kann eine Datei aller Bildschirmtexte exportiert und importiert werden. Dies unterstützt moderne Übersetzungs-Workflows.

Ein weiterer Vorteil ist, dass E°Tools HMI und die E°EXC Steuerung von Eckelmann sich hervorragend verstehen. D. h. der Anwender braucht sich nicht um das Zusammenspiel zwischen Bedienoberfläche und Maschinensteuerung zu kümmern.

Viele Maschinenbauer stehen vor der Frage, ob sie ihr HMI komplett selbst entwickeln sollen. Aufwand und Nutzen müssen hier gut gegeneinander abgewogen werden, denn die Entwicklung und Pflege eines komplett eigenen HMIs ist mit großem Aufwand verbunden. Man kann aber auch auf ein professionelles, technologieoptimiertes HMI zurückgreifen, das alle benötigten Funktionen bereits an Bord hat und gleichzeitig funktional einfach erweiterbar und im Design weitgehend anpassbar ist. Dies ist der Ansatzpunkt von E°Tools HMI. Durch die strikte Trennung zwischen Design und Funktion kann das Design komplett abgeändert werden, ohne auch nur eine Zeile Programmcode ändern zu müssen. So lässt sich ein „eigenes“ HMI zu einem Bruchteil der Kosten realisieren.

Noch einfacher ist die Basisanpassung des HMIs. Hier lässt sich schon eine Abstimmung auf das Corporate Design vornehmen, indem man beispielsweise das eigene Logo einpflegt oder die Farbgebung der Elemente anpasst. Somit erlaubt auch das neue Schneiden-HMI von Eckelmann ein elementares Branding mit geringem Aufwand. Denn eines darf man nicht vergessen: Der Zusatznutzen des HMI als „Visitenkarte der Maschine“ wird immer wichtiger.



## Fazit

Mit dem Schneiden HMI von Eckelmann, kann der Maschinenbauer seinen Kunden ein HMI bieten, das sich in Sachen User Experience mit Consumer-Elektronik messen kann. Dies ist wichtig, da die Erwartungen der Anwender durch die rasante Entwicklung im Bereich der Tablets und Smartphones heute wesentlich höher sind als noch vor wenigen Jahren.

Konzepte des „User centered Designs“ wurden konsequent umgesetzt, beispielhaft gezeigt am Schneid-Assistenten, der den Workflow zur Einrichtung und Durchführung eines Schneidauftrags in maximal 5 einfachen Schritten strukturiert, und Schneiden genial einfach macht.

Schlussendlich wird der Zusatzfunktion des HMI als Visitenkarte der Maschine Rechnung getragen. So sind individuelle Anpassungen möglich, von einem elementaren Branding bis hin zur kompletten Neugestaltung der Oberfläche. Dank der strikten Trennung von Darstellung und Funktion geht dies weitgehend ohne eine einzige Zeile Programmcode zu ändern.

Das flexible Plug-in-Konzept von E°Tools HMI ermöglicht eine einfache Pflege und ggf.

kundenspezifische Erweiterung des HMIs. Die Grundfunktionen des Frameworks sind dabei völlig unabhängig von kundenseitigen oder kundenspezifischen Änderungen. D. h. Kunden können von Updates und Verbesserungen des Basis-Frameworks profitieren, ohne sich Gedanken zu machen, dass dies Auswirkungen auf ihre Spezialfunktionen hat.

Auch für Industrie 4.0-Anwendungen ist das neue Schneiden-HMI optimal vorbereitet, denn es unterstützen intuitive Workflows für die Losgröße-1-Fertigung, ist offen für die Vernetzung der Maschine und lässt sich um zukünftige Technologien leicht erweitern, wie z. B. durch Möglichkeiten der Augmented Reality mit Datenbrillen oder Smartphone-Apps.

## Autor:

Dipl.-Ing. Manfred Hofmann, Vertrieb Embedded Control Systems

## Kontakt:

Eckelmann AG

Berliner Straße 161

65205 Wiesbaden

Telefon: +49 (0)611 7103-0

E-Mail: [info@eckelmann.de](mailto:info@eckelmann.de)