Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 76 (1985)

Heft: 7

Artikel: Elektronik um Webmaschinenbau

Autor: Allmen, W. K. von

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-904589

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Elektronik im Webmaschinenbau

W.K. von Allmen

Der Aufsatz gibt eine Übersicht über die verschiedenen Funktionen, welche die Elektronik in Webmaschinensteuerungen zu erfüllen hat, und zeigt anhand einiger Beispiele die Vorteile der neuen Technik auf, zu denen nicht zuletzt auch eine konsequente hierarchische Bedienungsstruktur gehört. Die Erfahrungen sowie die daraus entwickelten Strategien zur Reduktion der Nutzeffektverluste und Garantiekosten werden dargestellt und ein Ausblick auf die zukünftige Entwicklung gegeben.

L'article donne un aperçu des diverses fonctions que l'électronique doit assumer pour la commande des métiers à tisser. Quelques exemples mettent en évidence les avantages de la nouvelle technique, en particulier la structure de service est hiérarchique. Les expériences et les stratégies qui en découlent pour la réduction des pertes d'efficacité et des coûts afférents de la garantie sont exposées. Un aperçu de l'évolution future complète l'exposé.

Der Aufsatz entspricht dem Vortrag des Autors anlässlich der Sponsortagung der Informationstechnischen Gesellschaft des SEV (ITG) am 26. Oktober 1984 bei Landis & Gyr, Zug.

Adresse des Autors

W. K. von Allmen, Leiter Textilelektronik, Projektilwebmaschinen, Gebrüder Sulzer AG, 8401 Winterthur.

1. Einzug der Elektronik in den Webmaschinenbau

Eine in langen Zeiträumen gewachsene Erfahrung hat die Entwicklung im Webmaschinenbau geprägt. Im Vergleich dazu ist die Erfahrung mit der Mikroelektronik noch sehr jung. Es überrascht deshalb nicht, dass sich der vor einigen Jahren erfolgte Einzug der Elektronik in den Webmaschinenbau eher zaghaft gestaltete. Die Gründe dafür sind einerseits in den rauhen Betriebsbedingungen (Vibrationen, Staub, Feuchtigkeit) und anderseits in einer eher zögernden Akzeptanz des Anwenders zu suchen, welche wohl auf die noch geringe Kenntnis dieser Technologie oder die verborgene, der sinnlichen Wahrnehmung nicht zugängliche Arbeitsweise der elektronischen Elemente zurückzuführen ist.

Seit Mitte der siebziger Jahre vollzieht sich durch die Einführung der Mikroprozessortechnik ein Umstellungsprozess, der noch nicht abgeschlossen ist. Wurde die Elektronik bisher als Hilfsmittel zur Bewältigung von mechanischen und elektromechanischen Problemen herangezogen, so wird sie in Zukunft aufgrund des günstigeren Preis-Leistungs-Verhältnisses vermehrt auch mechanische Funktionen ersetzen. Zudem werden gewisse neue Funktionen erst durch den Einsatz der Mikroelektronik ermöglicht. So wird in zukünftigen Webmaschinengenerationen die Mikroelektronik das Prozessbild entscheidend durch vermehrte Automatisierung und Bedienungsfreundlichkeit prägen.

Die Figuren 1 und 2 geben einen Eindruck wie es in modernen Webmaschinenanlagen aussieht.

2. Heutige Funktionen der Elektronik in Webmaschinensteuerungen

Die Funktionen, die die Elektronik heute in einer Webmaschinensteuerung zu erfüllen hat, sind nachfolgend aufgezählt.

2.1 Überwachung

Dazu gehören:
- die Anzeige von Betriebszuständen,
- die Signalisierung bei Erreichen von Grenzwerten,
- die Signalisierung bei Störungen,
- die Überwachung von Kenngrössen,
- die Eigenüberwachung (fail-safe),
- die Protokollierung (über zentrale EDV-Anlage).

Fig. 1 Webmaschinenanlage
mit 192 Sulzer-Rüti-Luftdüsenwebmaschinen
Arbeitsbreite: 1900 bis 3600 mm
Herstellprogramm: Oberbekleidungs- und Futterstoffe sowie technische Gewebe

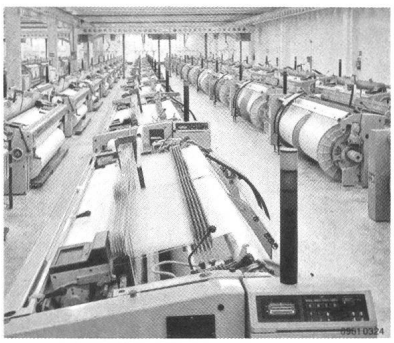


Fig. 2 Webmaschinenanlage
mit 56 Sulzer-Rüti-Projektilwebmaschinen
Arbeitsbreite: bis zu 3600 mm
Herstellprogramm: Baumwollgewebe für Bettwäschesektor

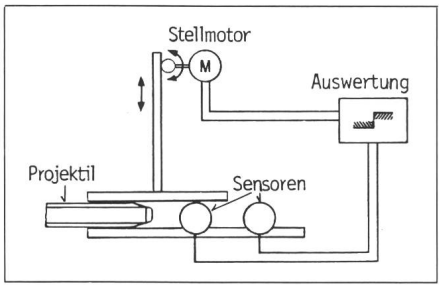


Fig. 3 Automatische Projektilbremse

2.2 Sicherung

Dazu gehören:
- das Sichern von Grenzwerten (z.B. max. Kettfadenspannung),
- die Verriegelung an Einzelaggregaten,
- der Unfallschutz (z.B. Lichtschranke bei Quetschstelle zwischen Lade- und Breithalter),
- die Vermeidung von Crash-Schäden bei Störungen (geordnetes Abschalten).

2.3 Stabilisierung

Dazu gehören:
- das kontinuierliche Ablassen der Kette,
- die Nachstellung der Projektilbremse.

2.4 Prozessführung

Dazu gehören:
- die Anfahrvorgänge beim Einschalten,
- das geordnete Abschalten bei textiltechnischen Störungen,
- das geordnete Abschalten bei mechanischen und elektrischen Störungen,
- die Regelung des Fadeneinlaufes (elektronisch gesteuerte Fadenbremse).

2.5 Diagnose

- die Anzeige bei Störungen und Defekten,
- das Checksystem bei der Fehlersuche.

3. Vorteile der Elektronik für den Anwender

Selbständig wirkende Regelkreise schaffen erst die Voraussetzungen für eine Automatisierung von Abläufen und Leistungssteigerungen. Elektronisch gesteuerte Antriebe, Ventile und Magnete erleichtern die Bedienung der Webmaschine.

3.1 Optimierung von Prozessen

Ein erstes Beispiel dazu liefert die automatisch gesteuerte Projektilbremse (Fig. 3). Mittels Sensoren wird die Lage des abgebremsten Projektils errechnet und die Bremse automatisch optimal eingestellt. Ein Nachstellen von Hand erübrigt sich. Abgenützte Beläge werden angezeigt. Abnormale Betriebszustände führen zum Stopp der Maschine, eine Zerstörung von mechanischen Teilen wird verhindert (z.B. Webblatt, Rückschieber). Ohne elektronisch gesteuerte Projektilbremsen wären die heutigen Produktionsgeschwindigkeiten nicht möglich.

Ein zweites Beispiel ist der sogenannte Time Controller bei einer Luftdüsen-Webmaschine (Fig. 4). Die Ankunft des Fadenkopfes am Ende der Schussbahn wird mittels optischer Sensoren (Schussfadenwächter) erfasst. Über einen Rechner wird die Haupteintragsdüse so geregelt, dass der Füllungsgrad der Schussfadenspule keine Rolle spielt und ein Nachstellen von Hand entfällt.

3.2 Substitution von mechanischen Funktionen

Drei Beispiele zeigen, wie mechanische Funktionen durch elektronische substituiert werden. Die bisher nokkengesteuerte *Fadeneinlaufbremse* wird nun durch Elektromagnete gesteuert. Je nach Garn können verschiedene Parameter eingegeben werden, die dann in einem Mikrorechner in optimale Einschalt- und Ausschaltwinkel umgerechnet werden. Damit können Spannungsspitzen im Garn verringert und eine kleinere Stillstandshäufigkeit infolge Schussfadenbruchs erreicht werden.

Auch das Aggregat zum Abwickeln der Kettfäden (Fig. 5) wird elektronisch geregelt. Ein berührungslos arbeitender Analoggeber ermittelt dauernd die Kettfadenspannung. Via Regler und frequenzgesteuerten Antrieb erfolgt ein kontinuierliches Ablassen der Kette mit konstanter Kettspannung von voller bis zu leerer Kette. Eine spezielle Anfahrvorrichtung reduziert allfällige Anlaufstellen auf ein Minimum. Das Spannen der Kette erfolgt motorisch.

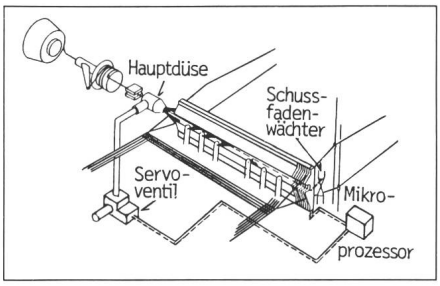


Fig. 4 Time-Controller

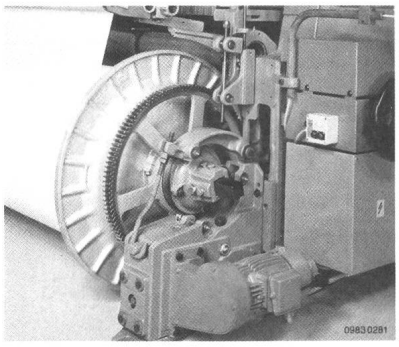


Fig. 5 Aggregat zum Abwickeln der Kettfäden

Die elektronisch gesteuerte, für die Grundbindung verantwortliche Exzentermaschine ist das dritte Beispiel. Statt der Nockenpakete wird ein Eprom als Musterdatenträger benutzt. Ein Mikrorechner setzt die Daten in Signale für elektromagnetische Aktoren (Stellglieder) um. Die Lage der Schäfte wird durch eine spezielle Sensorik kontrolliert, Musterfehler werden damit praktisch ausgeschlossen.

3.3 Neue Funktionen

Automatische Schusssuch- und Schaftgleichstellungsvorrichtung: Bei Kettfadenbruch fahren alle Schäfte (Führung der Kettfäden) automatisch ins Geschlossenfach (Kettfäden in Ruhelage) und bei Schussfadenbruch ins Offenfach (Kettfäden in Schusslage). Dies ergibt eine Verkürzung der Fadenbruchbehebungszeit.

Segmentierte Kettfadenbruchanzeige: Sie ermöglicht ein schnelles Auffinden des gebrochenen Kettfadens.

Nutzeffektanzeige: Am Panel des Schaltkastens (Fig. 6) kann der Nutzeffekt (Laufzeit zu Totalzeit) über

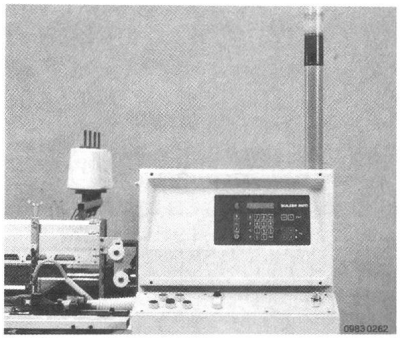


Fig. 6 Bedienungspanel

Oberhalb der Zehnertastatur ist die Nutzeffektanzeige zu sehen.

Bedienungshierarchie Tabelle I

Stufe	Betriebsart	Beispiel	Bedienperson	Anforderung an Ausbildung	Schnittstelle Hilfsmittel
1	Webbetrieb Stillstand	Ein/Aus Fadenbruch	Weberin	gering	Drucktasten auf Warenseite
2	Einfache Störung Artikelwechsel (Dateneingabe) Vorbeugende Instandhaltung	Abstellwinkel Bremsbelag auswechseln	Webermeister	mittel	Dekadenschalter, Tastatur Checkliste
3	elektronischer Defekt	Defekte Sicherung Defektes Modul	Betriebs-elektriker	Elektronische Grundkenntnisse evtl. Kurs beim Hersteller	Displays LED-Anzeigen Checkliste
4	Schwierige elektronische Störung	Wackelkontakt im Verdrahtungssystem	Service-techniker	hoch	Messgeräte Service-handbuch (Codetabelle)
5	Datenein- und -ausgabe über zentrale EDV	Schichtumschaltung Betriebsdatenerfassung	EDV-Spezialist	hoch	Standard-Schnittstelle

einen gewissen Zeitbereich direkt abgelesen werden.

Selbstkontrolle: Beim Einschalten der Webmaschine erfolgt eine automatische Selbstkontrolle von Sensoren und Elektronik.

Bremswegmessung: Bei jeder Bremsung wird automatisch der Bremsweg gemessen und angezeigt, wenn sich der Wert einer kritischen Grenze nähert (Verschleisskontrolle, vorbeugende Instandhaltung).

4. Kommunikation Mensch–Maschine

Die neuen Technologien geben die Möglichkeit, viel mehr Information als bisher zu verarbeiten und an den Bedienenden abzugeben. Unterschiedliche Bedienungspersonen haben unterschiedliche Informationsbedürfnisse. Um den einzelnen nicht zu überfordern, ist eine hierarchische Ordnung, beispielsweise gemäss Tabelle I, aufzubauen.

Entsprechend der hierarchischen Struktur sind auch die Bedienungselemente klar voneinander zu trennen, z.B.

- einfache, robuste Drucktasten für die Weberin,
- Tastatur und Display für Webermeister und Betriebselektriker,
- Diagnosestecker für den Servicetechniker.

5. Erfahrungen mit elektronisch gesteuerten Webmaschinen

Ende der siebziger, Anfang der achtziger Jahre wurde bei Projektilwebmaschinen erstmals Elektronik in grösserem Umfang eingesetzt. Aus der neuen Technologie resultierten die folgenden Schwierigkeiten:

- Probleme mit der Umwelt, Temperatur, Vibrationen, Schläge, Staub,
- Qualitätsprobleme bei elektronischen Komponenten,
- Vorbehalte und teilweise nicht vorhandene Akzeptanz beim Bedienpersonal.

Durch das folgende Strategiepaket konnten die Probleme bewältigt werden.

5.1 Komponenten

Durch Evaluation von qualitativ hochstehenden Elektronikkomponenten wurden Schwachstellen ausgemerzt. Es wurde eine 100prozentige Teile-Eingangskontrolle eingeführt. Kritische Bauteile wie IC, Optokoppler usw. durchlaufen vor dem Bestükken eine Temperaturvorbehandlung. Periodische Zuverlässigkeitsprüfungen unter Stressbedingungen garantieren die Einhaltung der Sicherheitsfaktoren und verhindern ein Abwandern des Qualitätsniveaus.

5.2 Fabrikation

In die Teilbereiche der Modulherstellung wurden neue Testverfahren und Kontrollen eingeführt. Nach Abschluss der Fabrikation erfahren die Module eine Temperaturzyklusbehandlung und werden anschliessend mittels eines computergesteuerten Testautomaten auf Funktion und Einhaltung von wichtigen Parametern geprüft.

5.3 Entwicklung

Sämtliche Entwicklungsingenieure wurden in der Zuverlässigkeitstechnik ausgebildet. Bevor eine Schaltung seriemässig hergestellt wird, unterzieht man sie einer Zuverlässigkeitsanalyse.

Ausfälle werden sich nie ganz vermeiden lassen. Wichtig für den Weber ist jedoch nicht primär die Ausfallrate, sondern die *Verfügbarkeit* der Webmaschine, d.h. die Elektronik ist so zu konzipieren, dass bei Störungen die Ursache sofort lokalisiert werden kann. Die Elektronik wurde deshalb konsequent modular aufgebaut, so dass sich Fehler auch ohne elektronische Vorkenntnisse aufgrund der Funktion und Anzeige leicht eingrenzen lassen. Dank Steckbarkeit der Elektronikmodule sind die Stillstandszeiten sehr kurz.

Die Verfügbarkeit wird deshalb durch elektronische Störungen nur unwesentlich beeinflusst. Dies bestätigen auch Analysen, die von Kunden durchgeführt wurden, sowie die Tabelle II, aus welcher die Nutzeffektverluste einer modernen Anlage ersichtlich sind.

5.4 Instruktion und Ausbildung

Ausbildungseminare im Werk mit praktischen Übungen nehmen dem Anwender die Angst vor der neuartigen Technologie. Mittels gut strukturierten Handbüchern und Checklisten

Nutzeffektverluste bei einer modernen Webmaschine Tabelle II

Ausfälle	%
Mechanische Defekte	0,12
Elektronische Defekte	0,01
Kettwechsel	2,5
Unterhalt	0,06
Stromausfall	0,4
Verschiedenes	0,17

wird der Betriebselektriker, dessen Stellung durch die neue Technik aufgewertet wird, in die Lage versetzt, vor Ort mit dem neuen System fertig zu werden.

5.5 Entwicklung der Garantiekosten

Je nach Umfang der elektrischen Ausrüstung betrugen die Garantieaufwendungen zu Beginn etwa 0,2% bezogen auf den Totalpreis einer Anlage. Dank konsequenter Durchführung der vorher beschriebenen Strategie konnte eine stetige Absenkung der Garantiekosten erreicht werden. Der heutige Wert von 0,05% kann als sehr tief beurteilt werden (Tab. III).

6. Wie geht die Entwicklung weiter?

6.1 Forderungen des Anwenders

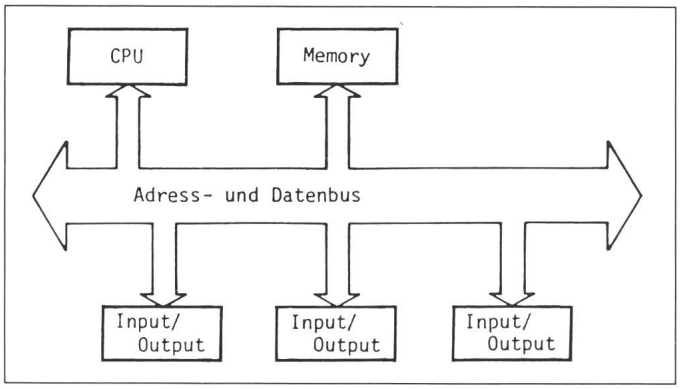
Eine der wichtigsten Forderungen des Anwenders ist eine gute Betriebssicherheit. Darunter versteht man:
- eine hohe MTBF (Mean Time Between Failure),
- eine hohe Verfügbarkeit der Maschine im Mehrschichtenbetrieb,
- eine rasche Instandsetzungsmöglichkeit mit eigenem Personal.

Neben der Betriebssicherheit werden hohe Flexibilität und gute Ausbaubarkeit gefordert, die den wechselnden Einsatzbedingungen Rechnung tragen. Weitere Forderungen sind Langlebigkeit der Schaltungen, Kompatibilität zu Nachfolgesystemen sowie eine langjährige Sicherstellung der Ersatzteillieferung. Diese sich teilweise widersprechenden Forderungen können nur durch Standardisierung der Schnittstellen (Normen) gelöst werden.

Garantiekostenverlauf Tabelle III

Jahr	%
1980	0,20
1981	0,28
1982	0,12
1983	0,05

Fig. 7
Konventionelles Mikroprozessorsystem



6.2 Technologiewechsel

Bei der Frage der Abstimmung des Technologiewechsels ergeben sich zwischen dem Hersteller und dem Anwender zwangsläufig Diskrepanzen. Die hohe Innovationsrate in der Mikroelektronik legt einen schnellen Technologie- und Typenwechsel nahe, während der Wunsch des Anwenders wegen der Ersatzteilbewirtschaftung und Personalschulung nach Kontinuität und langer Marktperiode zielt.

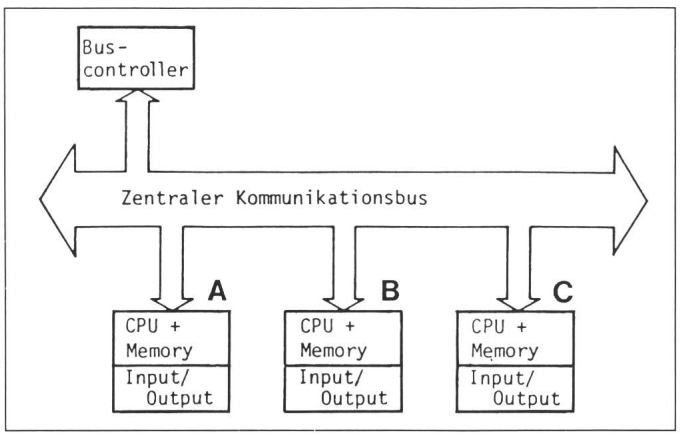
Aus dieser Problematik heraus muss darauf geachtet werden, dass jede Innovation mit einer Senkung der Kosten, einer Erhöhung der Zuverlässigkeit und einer Erweiterung der Funktionen verbunden ist. Jede künstliche Verlangsamung des Technologiefortschritts in der Automatisierungstechnik ist gefährlich, weil sie Effektivitätsverluste nach sich ziehen kann.

In Zukunft wird man sich wesentlich stärker an instandhaltungsfreundlichen Lösungen orientieren und die Softwaremöglichkeiten zur Eigendiagnose vermehrt nutzen. Der Anwendungsumfang künftiger Systemgenerationen wird sehr stark vom Leistungsvermögen der Sensoren (Messwertgeber) und Aktoren (Stellglieder) abhängen. Der Technologiewechsel auf diesen Gebieten wird somit einen absoluten Schwerpunkt in der künftigen Entwicklung bilden.

6.3 Architektur

Bisher wurden Mikroprozessorensysteme vorwiegend nach der klassischen Architektur entsprechend Figur 7 aufgebaut. Die neuen Funktionen und Anforderungen führen bei den neuen Webmaschinensteuerungen zu Mehrprozessorensystemen. Durch modulare Aufteilung in Hauptfunktionsgruppen und teilweise Dezentralisierung der Intelligenz wird die Software durchschaubarer, was kürzere Entwicklungszeiten, einen einfacheren Service sowie höhere Flexibilität im Änderungsfall zur Folge hat. Die Figur 8 zeigt eine derartige funktionsorientierte Architektur.

Fig. 8
Funktionsorientiertes Mehrprozessorsystem
A, B, C: Intelligente Systemfunktionen mit CPU, Speicher und Ein-/Ausgangs-Bausteinen



Die Kennzeichen funktionsorientierter Architektur sind:

- funktionelle Modularität,
- echte Parallelität paralleler Prozesse,
- Modulunabhängigkeit,
- standardisierte Prozesssynchronisation und Kommunikation.

Damit sind die folgenden Vorteile verbunden:

- übersichtliche Hardware,
- übersichtliche Software,
- minimale Anzahl Schnittstellenpunkte,
- beliebige Erweiterbarkeit,
- schnelle Realisierung in der Entwicklung durch parallele Aktivität,
- bei Modifikationen Beschränkung des Redesign auf das betroffene Modul.

6.4 Ausbildung

Die Ausbildung des Anwenders wird einen immer höheren Stellenwert einnehmen. Dabei soll aus dem Webermeister kein Elektroniker oder Betriebselektriker gemacht werden, sondern

1. durch Vermittlung der Vorteile und des Handlings dem Anwender die Angst vor den neuen Technologien genommen werden,

2. der Betriebselektriker in die Lage versetzt werden, mit Hilfe von Checklisten Fehler einzugrenzen (Die Fehlerbehebung selbst ist bei modularen, steckbaren Systemen eine einfache Sache),

3. der Webermeister instruiert werden, wie er mit Hilfe der Elektronik optimal arbeiten kann.

7. Ausblick

Der Technologiefortschritt an der Schnittstelle Prozess-Maschine (d.h. Sensorik und Aktorik) wird den weiteren Automatisierungsgrad entscheidend beeinflussen. Die Kommunikation Mensch–Maschine und damit Mensch–Prozess wird in zukünftigen Webmaschinensteuerungs-Generationen an Bedeutung zunehmen. Dazu müssen benützerorientierte Dialogschnittstellen geschaffen werden, die Codetabellen und dicke Handbücher unnötig machen.

Zusammenfassend kann man sagen, dass die Webmaschinen mit Hilfe der Mikroelektronik bedienungsfreundlicher und leistungsfähiger werden. Es können Kundenwünsche erfüllt werden, die mit mechanischen Elementen nicht zu realisieren sind. Diese Chance zu erkennen und zu nutzen ist die Aufgabe des Konstrukteurs von heute.