

Zweites Leben für komplexere Anlagen

Wie sparen an der falschen Stelle die Lebensdauer von automatisierten Systemen verkürzt



Bild 1: Automatisiertes Logistik-System in der Industrie © shutterstock / Dmitry Kalinovsky

Ob Regalbediensystem in der Logistik, Kommissionier-Anlage in der Pharmaindustrie oder das Ein- und Auslagern von Elektronikkomponenten aus dem Klimaraum – Automatisierung entlastet und hilft den Überblick zu bewahren. Häufig ist die Mechanik solcher Anlagen für Lebensdauern von 20 und mehr Jahren ausgelegt. Was aber tun, wenn die Steuerung in die Jahre kommt? Helmut Artmeier, Geschäftsführer von EFCO Electronics beschreibt nachfolgend einen verblüffend einfachen Weg, die Lebensdauer eines solchen komplexen Systems erheblich zu verlängern. Denn häufig sind die wahren Ausfallsursachen auf Sparen an der falschen Stelle zurückzuführen: Schlecht geschützte Verbindungen etwa, oder einfachste Swiches und Steckernetzteile aus der Consumer-Welt, welche ihre statistische Lebensdauer weit vor allen anderen Komponenten der Anlage erreichen.

Helmut Artmeier, Geschäftsführer von EFCO Electronics beschreibt nachfolgend einen verblüffend einfachen Weg, die Lebensdauer eines solchen komplexen Systems erheblich zu verlängern. Denn häufig sind die wahren Ausfallsursachen auf Sparen an der falschen Stelle zurückzuführen: Schlecht geschützte Verbindungen etwa, oder einfachste Swiches und Steckernetzteile aus der Consumer-Welt, welche ihre statistische Lebensdauer weit vor allen anderen Komponenten der Anlage erreichen.

Der grundsätzliche Aufbau

Abstrakt betrachtet, folgen viele Anlagen einem grundsätzlichen Auf-

bauschema, bei dem das mechanische System aus dem Maschinenbau kommt (Bild 1). Von Verschleißteilen abgesehen, laufen solche Anlagen über Zeiträume von 15 oder auch 20 Jahre weitgehend problemlos.

Üblicherweise werden die mechanischen Bewegungen durch elektrische Antriebe, die sie steuernden Umrichter, die positionierfahrenden Sensoren sowie eine entsprechende Ablaufsteuerung (SPS) realisiert. Bekannte Namen in diesem Zusammenhang sind Siemens, Beckhoff oder Bosch. Ihren Steuerungsprodukten ist gemeinsam, dass sie in aller Regel einer eigenen Programmierlogik nach IEC 61131-3 folgen und nicht in Hochsprachen wie C# oder Python programmierbar sind. Solche industrielle Komponenten sind in aller Regel über viele Jahre bis Jahrzehnte hinweg verfügbar. Selbst nach einer Abkündigung gibt es häufig für längere Zeit noch einen 3F-Ersatz, also Baugruppen, welche die gleiche Form (Form), die gleichen Abmessungen (Fit) sowie

identische Funktionen (Function) haben.

Verwaltungsaufgaben in solchen Systemen übernimmt häufig ein PC-System, welches für die Interaktion mit den Nutzern, Datenbankfunktionen, automatisierte Bestellvorgänge etc. zuständig ist. PCs nutzen ganz andere Programmiersprachen und -logiken wie SPSen - und auch ganz andere Schnittstellen.

Zusammen sind sie smart

Im Zusammenspiel ergeben beide Teilsysteme eine smarte Lösung. Die PC-gestützte Datenbank weiß, welche Teile wo eingelagert sind, führt die Bestands- und Inventurlisten und behält zudem Chargennummern und etwaige Ablaufdaten einzelner Produkte im Auge. Die Mitarbeiter in der Halle bedienen das System über ein oder mehrere Panel-PCs, welche drahtlos oder drahtgebunden per Ethernet an den zentralen Industrie-PC angebunden sind. Dazu kommen Verbindungen zum ERP-System, um etwa automatisiert Bedarfsmeldungen und Bestellvorschläge auslösen zu können.

Das Zusammenspiel von SPS und PC

ist immer wieder eine Schwachstelle. Während also der PC weiß, wo das gewünschte Produkt lagert, kann die SPS-basierte Maschine das Bediensystem in Gang setzen, den Ladungsträger auslagern und zum Bahnhof bringen. Damit dieses Zusammenspiel klappt, müssen PC und SPS miteinander kommunizieren. Die Herausforderung dabei: Eine zuverlässige Schnittstelle zwischen beiden Systemen.

Die Auswahl dieser Schnittstelle wird gerade bei älteren Systemen von der Hardware der SPS-Welt bestimmt. Gängige Schnittstellen sind etwa RS-485, ein vergleichsweise störfester und leistungsfähiger serieller Bus, auf dem u. a. der Profibus-Standard beruht. In der Steuerungstechnik ebenfalls weit verbreitet, vor allem im internationalen Umfeld, sind CAN-Schnittstellen, da beispielsweise CANopen oder DeviceNET auf diesem Standard aufsetzen. Nur sind RS-485 oder

Autor:
Dipl.-Ing. (FH) Helmut Artmeier
EFCO Electronics GmbH
www.efcotec.de

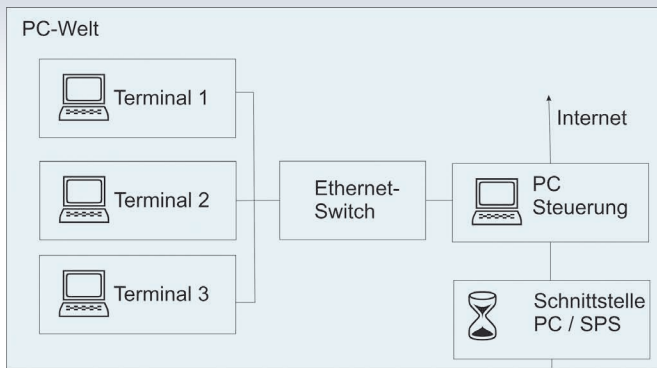
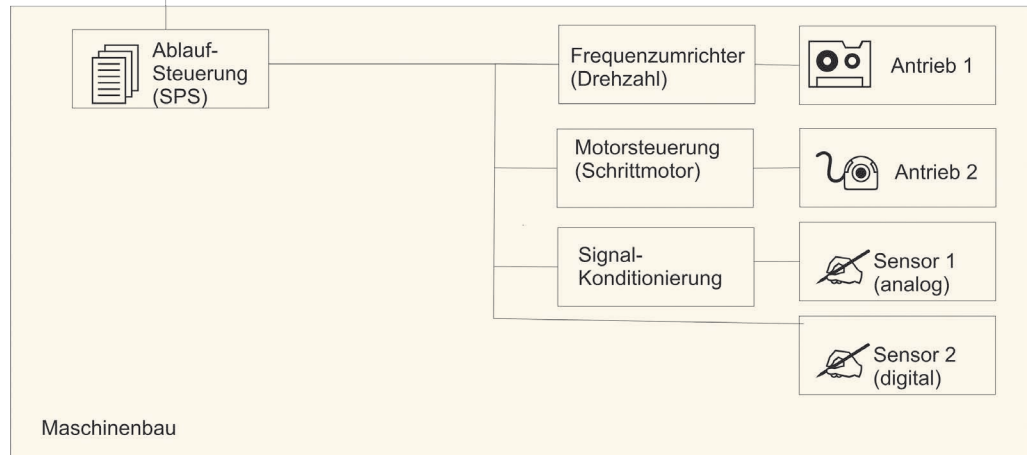


Bild 2: Schematische Darstellung der Architektur mit PC-Welt (blau hinterlegt) und SPS-Welt (gelb hinterlegt). Die Ablauf-Steuerung steuert über Servoregler die Antriebe an und liest die Sensoren aus. Die Bedienterminals, die Datenbank oder die Anbindung an übergeordnete Systeme sind in der PC-Welt realisiert. Dazwischen befindet sich eine "Übersetzungs-Hardware", meist in Form einer Zusatz-Schnittstelle im PC. © EFCO



CAN in der PC-Welt beileibe keine Standard-Schnittstellen.

Bei akuten Anlagenstörungen wird man an dieser Nahtstelle häufig fündig: Herausgerutschte Stecker, verbogene oder gebrochene Kontaktpins oder schlicht Korrosion. Das hat häufig einen einfachen Grund: Technisch der beste Platz für ein Schnittstellen-Modul ist innerhalb des PCs. So ist es mechanisch geschützt, benötigt keine eigene Stromversorgung und verändert das Einbaumaß des PCs nicht – das heißt, es steht nichts über.

Kontaktprobleme - eine häufige Ursache von Störungen

Gerade bei kleineren Anlagen wird der oben erwähnte Schnittstellen-Umsetzer nicht selten als externes Modul außen auf eine Schnittstelle am PC aufgesetzt. Das ist schon mechanisch unbefriedigend, denn die beiden kleinen Schrauben an einer seriellen Schnittstelle sind als Schutz gegen das unbeabsichtigte Abstecken gedacht – und nicht dazu da, um die Hebelkräfte eines größeren Moduls aufzunehmen. Zudem sehen manche moderne Schnittstellen, wie etwa USB, nicht einmal eine Sicherung gegen Herausrutschen des Steckers vor.

Überstand als Problem

Was über die Zeit aber meist noch viel gravierender ist: Das Schnittstellenmodul steht über den Ein-

bauraum des PC hinaus und ist damit ungeschützt den Umweltbedingungen ausgesetzt. Wenn - wie im Beispiel von Bild 3 - der PC auf dem Boden liegt, bleibt eine verheerende unsanfte Berührung des überstehenden Moduls vielleicht unbemerkt. Über einen längeren Zeitraum aber kann das zu unerklärlichen Systemstörungen.

Wie in Bild 3 gezeigt, ist häufig die gesamte Einbausituation des Industrie-PCs unbefriedigend. Manchmal scheint es so, als habe der Inbetriebnehmer schlicht nicht gewusst, wo er das Teil festschrauben soll. Wobei, manchmal kann man an dieser Stelle nicht einmal einen Vorwurf formulieren: Formfaktoren, Abmessungen und Ausstattung von einfachen Industrie-PCs ändern sich oft schneller, als den Konstrukteuren lieb ist. Die Folge sind dann Einbauräume, die eigentlich nicht passen, sich aber in der Kürze der Zeit nicht (mehr) ändern lassen.

Automatisierer schrauben nicht gerne an PCs

Zahllose Automatisierer im Maschinenbau fühlen sich nicht wohl dabei, die passende interne Schnittstellenkarte auszuwählen, den zugekauften Industrie-PC zu öffnen, die Schnittstelle einzubauen und ggf. Treiber aufspielen sowie das fehlerfreie Zusammenspiel von Hardware und Software ausgiebig zu testen.

Sei es, weil die Erfahrung damit fehlt, oder schlicht die Zeit.

Um die Unternehmen an dieser Stelle zu entlasten, bieten einige IPC-Hersteller, wie etwa EFCO, ihren Kunden an, exakt auf die jeweilige Applikation abgestimmte Rechner individuell mit Schnittstellenkarten, Treibern etc. zusammenzustellen und zu testen.

Industrie-PC ist nicht gleich Industrie-PC

Gerade in älteren Anlagen trifft man immer wieder Rechner an, die mehr klassischen Desktop-Computern entsprechen, als speziell für den Dauerbetrieb ausgelegten Industrie-PCs. Die Unterschiede zeigen sich im Einsatz mechanisch drehender

Komponenten, etwa Lüfter in Standard-Netzteilen oder Datenspeicher in Form von Festplatten. Abgesehen davon, dass mechanische Antriebe einem gewissen Verschleiß unterliegen: Lüfter sollten regelmäßig gewartet, das heißt gesäubert werden.

Es macht also durchaus Sinn, beim Retrofit auf einen Industrie-PC zu setzen, der ohne Festplatte und ohne Lüfter auskommt. Diese Rechner sind zudem für den Dauerbetrieb rund um die Uhr (24/7) ausgelegt.

Fertig kommissioniert vs. applikationsspezifisch angepasst

Hier kommt noch ein weiterer Aspekt ins Spiel: Kabel in der



Bild 3: In der Praxis häufig anzutreffen: Eine unbefriedigende Einbausituation für den PC und ein eher chaotisches Verlegen der fertig konfektionierten Anschlusskabel. Man beachte den Unterschied zu Bild 4; im Bereich des Maschinenbaus sind die Kabel sauber und geordnet verlegt - und werden in aller Regel vor Ort konfektioniert. © EFCO/Artmeier

IPCs/SBCs/Module/Embedded

Automatisierungstechnik werden häufig vor Ort auf die richtige Länge angepasst und geschützt in Kabelkanälen etc. verlegt, wie man das auch in Bild 4 gut erkennen kann. Im Gegensatz dazu sind Leitungen auf der PC-Seite in aller Regel fertig konfektioniert – und in aller Regel zu lang. Bei der Installation stellt sich dann die Frage: Wohin mit der überflüssigen Kabellänge? Profis formen eine Schlaufe und sichern diese per Kabelbinder. Bild 3 zeigt, dass es auch anders geht.

Steckernetzteile - das häufig unterschätzte Ausfallrisiko

Eine in der Praxis häufig anzutreffende Fehlerquelle sind preiswerte Standard-Netzteile aus dem Consumer-Bereich. Im normalen Teillast-Betrieb erreichen diese dann keine 85 % Wirkungsgrad und entwickeln daher zu viel Abwärme. Kann diese nicht gut an die Umgebung abgegeben werden, quittieren diese kleinen Netzteile ihren Dienst erheblich früher als jede Industriekomponente.

Retrofit statt schneller Reparatur

Mit diesem Wissen im Hintergrund haben wir ein automatisiertes Kommissionier-System nach einem Ausfall durchgesehen.

Ausfallursache: Standard-Netzteil für den Leiterschrank der Anlage

Auslöser für den Stillstand war zunächst ein defektes Standard-19-V-Laptop-Netzteil, das mangels dafür vorgesehener Montagemöglichkeit einfach auf dem Boden lag. Dass sich schaltungstechnisch unmittelbar vor dieser latent ausfallgefährdeten Komponente eine professionelle, batteriegestützte USV mit 600 W befand, um kurzzeitige Netzstörungen zuverlässig vom Industrie-PC fernzuhalten, empfanden wir als etwas skurril.

In der Realität dieser Anlage existierten also zwei völlig voneinander unabhängige Spannungsebenen: eine redundant ausgelegte 24-V-Versorgung für die SPS und ihre Komponenten sowie eine USV-gestützte 230-V-Schiene für die Versorgung des Industrie-Rechners.

Solche **Doppelstrukturen** kosten Geld, bringen Ausfallrisiken mit sich – und sind komplett vermeidbar: Entweder setzt man einen Industrie-PC mit einem Weitbereichs-DC-Eingang ein – oder nutzt einen industriellen DC/DC-Wandler, welcher die 24 V der Automatisierungstechnik auf die Betriebsspannung des PC umsetzt.

In beiden Fällen wird der Industrie-Rechner aus dem redundant aufgebauten 24-V-Netz der Automatisierung gespeist. Der Weitbereichseingang bzw. der DC/DC-Wandler sorgen zudem dafür, dass der IPC von Spannungseinbrüchen auf dem



Bild 4: Blick auf die Maschinenbau-Seite einer kleinen Kommissionier-Anlage. Man beachte die sauber am Boden unter einer begehbaren Kabelbrücke verlegten Leitungen. © EFCO/Artemier

24-V-Netz, z. B. durch den Anlauf von Antrieben, nichts mitbekommt.

Durch diesen Umbau wurde das 19-V-Netzteil eliminiert, ebenso die 230-V-USV mit ihrer Batterie sowie die gesamte Verkabelung dafür.

Design-Optimierung - Verzicht auf externe Adapter

Ähnlich lassen sich auch Ausfallrisiken durch die wacklige mechanische Anbindung von externen Schnittstellen-Umsetzern eliminieren: Manche Industrie-PCs, wie etwa der AIMD7 von EFCO (Bild 5), haben serielle Schnittstellen an Bord, die auch als RS-485 konfiguriert werden können. CAN-Module installiert man idealerweise auf einem internen Steckplatz innerhalb des Industrie-PCs, beispielsweise als Mini-PCle. Achten Sie darauf, dass es für den internen Steckplatz eine mechanische Sicherung gibt, damit sich das Modul nicht selbsttätig lösen kann – z. B. durch permanente Vibration.

Besser als das Original

In der Automation gängig ist die Montage von Komponenten im Schaltschrank auf der Hutschiene (C-Schiene). So sind die Baugruppen gegen mechanische und andere Umwelteinflüsse gut geschützt – was für viele Einbauplätze von PCs in solchen Anlagen meist nicht gilt (Bild 3).

Andererseits sind gerade ältere IPCs nicht für die Montage im Schaltschrank ausgelegt, weil Anschlusskabel an mehreren Seiten abgehen, die Formfaktoren nicht passen oder es schlicht keine Montagemöglichkeit für die Hutschiene-Klemme gibt.

Am wenigsten Gedanken muss man sich dabei über fehlenden Platz im Schaltschrank machen. Erfahrene Automatisierer bestücken diesen nie "bis zur Halskrause". Damit findet sich in aller Regel genug Platz, einen Hutschiene-Industrie-PC dort unterzubringen.



Bild 5: Der lüfterlose Eagle-Eyes AIMD7 von EFCO (rechts im Bild) ist für den Einbau im Schaltschrank auf der Hutschiene ausgelegt und verfügt über einen DC-Weitbereichseingang. Links sein großer Bruder, der AIHD, der neben deutlich mehr Schnittstellen vor allem mit einer höheren Rechenleistung aufwartet. © EFCO



Bild 6: Ob managed oder unmanaged: Professionelle Switches und Router mit redundanter Stromversorgung gibt es in unzähligen Formen und Ausstattungen. EFCO ist zertifizierter Vertriebs- und Service-Partner von Teltonika und unterstützt bei der Systemintegration. © EFCO/Artmeier

Auswahlkriterien

Wesentliche Punkte für die Auswahl eines solchen IPCs für den Schaltschrank sind:

- alle Kabelverbindungen gehen nach vorne ab – denn da ist in einem bereits bestückten Schaltschrank der meiste Platz.
- Der IPC sollte nicht zu hoch sein, sonst passt er ggf. nicht mehr in das bestehende Hutschieneraster des Schaltschranks. In der Praxis bewährt hat sich eine Höhe von unter 200 mm.
- Wenn der IPC möglichst schmal ist, findet sich leichter ein passender Platz. Der bereits erwähnte AIMD7 ist beispielsweise 72 mm breit.
- Nach vorne ist Platz; daher ist die Tiefe meist nicht so wichtig;

aber 150 mm sind ein guter Wert, damit auch die Biegeradien empfindlicher Kabel gut eingehalten werden können.

Wer verteilt die Ethernet-Signale?

Eingangs war erwähnt worden, dass der Industrie-PC in vielen Anlagen der Kommunikations-Hub ist. Dennoch kann man in Bestandsanlagen immer wieder sehen, wie wenig Verständnis der eminenten Bedeutung einer stabilen und sicheren Kommunikation entgegengebracht wird.

Da werden direkt neben teuren Komponenten der Automatisierungstechnik und hochgerüsteten Rechnern mit USV einfachste Office-Switches verbaut. Offensichtlich ohne darüber nachzu-

denken, dass solche Komponenten eine erheblich höhere Ausfallwahrscheinlichkeit haben - und entsprechend dazu führen, dass die Anlage nicht mehr sinnvoll nutzbar ist.

Switches für den industriellen Einsatz sind nun wirklich nicht teuer. Zudem werden sie auch nicht via Steckernetzteil versorgt – sondern in aller Regel direkt aus dem (redundanten) 24-V-Netz der Automatisierungstechnik. Auch hier sollte darauf geachtet werden, dass die Montage auf der Hutschiene möglich ist; dann sind alle Komponenten geschützt im Schaltschrank untergebracht.

An dieser Stelle sei erwähnt, dass moderne Switches, wie etwa die des lettischen Herstellers Teltonika (Bild 6), über umfangreiche Funktionen verfügen, mit denen sich „nebenbei“ die Cybersicherheit der gesamten Anlage deutlich steigern lässt. Nur ein Beispiel dazu: Der Switch erlaubt den Fernwartungszugang zur Anlage nur, nachdem er eine entsprechende SMS erhalten hat (Zweifaktor-Authentifizierung). Als einziger offizieller Service-Partner von Teltonika in Deutschland unterstützt EFCO dabei, die Möglichkeiten dieser Industrial-Ethernet-Geräte optimal zu nutzen.

Zusammenfassung

Beim Ausfall einer Bestandsanlage sollte nicht nur repariert, sondern über ein Retrofit nachgedacht werden. Dabei lassen sich Schwachstellen für verhältnismäßig wenig

Geld gezielt eliminieren – und die Lebensdauer der gesamten Anlage signifikant verlängern:

- Die Komponenten der Steuerung sollten nicht über die Anlage verteilt sein – vor allem nicht, wenn es an der einen oder anderen Stelle nur unbefriedigende Einbaulösungen gibt. Komponenten in einem Schaltschrank sind gut gegen Umwelteinflüsse geschützt.
- Entsprechend sollten IPCs wie Switches für die Montage auf der Hutschiene geeignet sein.
- Schnittstellen-Umsetzer für RS-485 lassen sich durch Industrie-PCs mit entsprechender Ausstattung komplett vermeiden.
- Die Anbindung an CANopen erfolgt idealerweise über eine interne Mini-PCIe-Karte; von außen ist nur die Bus-Schnittstelle zu sehen.
- Sowohl der IPC als auch der Switch sollten direkt aus dem 24-V-Netz der Automation versorgt werden.
- Entsprechend benötigt nur das 24-V-Netz eine USV. Diese gewährleistet damit auch den Weiterbetrieb des IPCs sowie ein geordnetes Herunterfahren der gesamten Anlage etwa für eine geplante Wartung.
- Soweit möglich, sollten alle Steckernetzteile eliminiert werden.

Wer schreibt:

Helmut Artmeier ist Geschäftsführer der EFCO Electronics GmbH in Deggendorf und seit Jahrzehnten beruflich in der industriellen Automation unterwegs. ◀



Bild 7: Häufig läuft auf dem ursprünglichen PC einer Bestandsanlage ein veraltetes Betriebssystem, das upzudaten sich niemand traut, weil unklar ist, ob die Maschine anschließend problemlos funktionieren wird. Abhilfe schafft der U3-D80-Compact IPC von EFCO, der einfach vor das bestehende System geschaltet wird. © EFCO

Windows 7

Wie zahllose Anlagen weltweit läuft auch das in diesem Artikel beschriebene System unter dem Betriebssystem Windows 7. Microsoft hat die Unterstützung für dieses Betriebssystem - und damit die Belieferung mit Sicherheitsupdates - am 14. Januar 2020 eingestellt, also vor bald vier Jahren. Dennoch schätzen Marktanalysten den aktuellen Anteil von Windows 7 an allen Windows-Betriebssystemen auf etwa 4 % - wobei diese Rechner eher nicht in den Büros zu finden sind.

Für viele IPCs in Bestandsanlagen ist der Umstieg auf andere Versionen des Betriebssystems aus Gründen der Kompatibilität keine Option. Eine einfache Möglichkeit, solche Systeme gegen Angriffe von außen zu schützen und weiterhin Sicherheitsupdates zu erhalten, besteht darin, einen intelligenten Switch oder einen Rechner zwischen Anlage und Netzwerk zu schalten, der als Gateway funktioniert. Dieser läuft entsprechend unter Windows 11. Genau für diese Applikation haben IPC-Hersteller entsprechende Lösungen entwickelt, beispielsweise EFCO seinen U3-D80-Compact, siehe Bild 7.