

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 90 (1972)
Heft: 40

Artikel: Prozessautomatisierung und Management
Autor: Fink, P.A.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-85323>

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: 21.02.2026

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

Von Dr. P. A. Fink, Liestal

Heute sehen sich viele Betriebe aus verschiedenen Gründen gezwungen, ihre Produktionsanlagen zu automatisieren. Dabei ist es für das Management oft schwierig, die richtigen Entscheide zu fällen, da es mit den komplexen Problemen einer Prozessautomatisierung meistens zuwenig vertraut ist oder sich oft von falschen Vorstellungen bezüglich potentieller Probleme leiten lässt. Der vorliegende Aufsatz hat zum Ziel, einige für das Management wesentliche Gesichtspunkte im Zusammenhang mit einer Prozessautomatisierung etwas zu bleuchten.

Mögliche Gründe für eine Prozessautomatisierung

Bei einer Automatisierung werden immer Menschen teilweise oder ganz durch Geräte ersetzt. Der Anstoss zu einer Prozessautomatisierung wird also von menschlicher Unzulänglichkeit in irgendeiner Form gegeben. Das Management eines Unternehmens kann sich etwa folgenden Problemen gegenübergestellt sehen:

1. Mangel an Arbeitskräften

Es wird immer schwieriger, unqualifizierte Arbeitskräfte für einfache oder mühsame Routinearbeiten zu erhalten. Arbeit in schmutziger oder gesundheitsschädlicher Umgebung ist sogar menschenunwürdig und ruft nach Automatisierung. Dieser Grund nimmt mit steigendem Bildungsniveau einer Bevölkerung und der wachsenden Aufmerksamkeit gegenüber der Ökologie ständig an Bedeutung zu.

2. Menschliche Unzulänglichkeit

Ein weiteres Problem kann in der menschlichen Unzulänglichkeit liegen, einen Produktionsprozess genau und unfehlbar zu führen. Dies ist namentlich bei jenen Prozessen der Fall, bei denen Fehlmanipulationen oder Ausbleiben von Aktionen katastrophale Folgen für Menschen oder Material haben können.

3. Produktivitätsverbesserung

Auch Verbesserung der Produktivität (oder Erhöhung der Produktion bei genügender Nachfrage), Verbesserung der Qualitätskonstanz und anderes mehr können das Management eines Unternehmens zur Automatisierung führen.

4. Kostensenkung

Der Fall, dass mit einer Automatisierung Lohn- oder Anlagekosten gespart werden, ist möglich, kommt aber eher selten vor. Den eingesparten Lohnkosten durch Wegfall von unqualifizierten Arbeitskräften stehen diejenigen des Pflegepersonals für das Automatiksystem gegenüber. Oft sind diese sogar noch höher. Solange die Lohnkosten nicht den Hauptkostenanteil für ein Produkt darstellen, ist der Geschäftsleitung mit der Prozessautomatisierung aber dennoch geholfen, denn ohne die ja kaum mehr erhältlichen Hilfskräfte könnte sie überhaupt nicht mehr produzieren. In Grenzfällen ist eine Wirtschaftlichkeitsrechnung durchzuführen.

Anlageseitig sind zwei Fälle bekannt, in denen durch Prozessautomatisierung Apparatekosten eingespart werden können. Bei grossen kontinuierlich laufenden Prozessen (z. B. Erdölraffinerie) kommt es vor, dass durch den Einsatz eines Prozesscomputers, der billiger sein kann als die Summe aller Analogregler der herkömmlichen, analog geregelten Anlage, Geld eingespart wird. Mit dem Prozessrechner können dann zusätzlich auch transitorische Phasen, wie Anfahren, Laständerungen und Abstellen, automatisch gefahren werden. Ein zweiter Fall besteht darin, dass durch die bessere Auslastung von Apparaturen (vorwiegend bei Chargenprozessen in der

chemischen Industrie), welche durch eine Prozessautomatisierung möglich wird, die Anlage in einem kleineren Massstab gebaut werden kann, um die gleiche Produktionsmenge zu erreichen. Wird die automatisierte Anlage gleich gross gebaut wie eine nicht automatisierte, dann kann gegebenenfalls mehr produziert werden. Hier hat dann das Management Marktforschungsanalysen und Absatzprognosen zu machen. Nur bei entsprechender Nachfrage hat es einen Sinn, mehr zu produzieren.

Aufgaben des Management

Hat man sich nun einmal – beispielsweise unter Berücksichtigung einer ROI-Berechnung (Return On Investment) – zu einer Prozessautomatisierung entschlossen, so rücken plötzlich technische Probleme in den Vordergrund.

Die Wahl eines vernünftigen Automatikkonzepts für einen Prozess stellt oft schon ein recht schwieriges Problem dar. Die Lösung dieses Problems wird von derart vielen Einzelheiten beeinflusst, dass es für das Management, das ja nicht bis in jede technische Einzelheit orientiert sein kann, einfach nicht mehr möglich ist, mitzureden. Weil aber das Automatiksystem meist einen erheblichen Anteil der Anlagekosten darstellt, wünscht die Geschäftsleitung oft, auch bei der Erarbeitung des Automatikkonzepts mitzureden. Diese Einmischung in die Arbeit der kompetenten Automatik-Ingenieure kann gewaltige Verzögerungen für die Verwirklichung des Projekts hervorrufen, da sich die beiden Seiten entweder nicht einig werden oder aber das Management in langwierigen Orientierungen überzeugt werden muss. Solche Zustände sollten unter allen Umständen vermieden werden. Management und Engineering sollten sich in einer vernünftigen Zusammenarbeit treffen. Ausser der Auftragserteilung fallen dem Management innerhalb dieser Zusammenarbeit folgende Aufgaben zu:

- Krediterteilung
- Finanz- und Terminüberwachung
- Organisation und Koordination
- Juristische Beratung und Betreuung
- Motivation aller Beteiligten.

Es sollte sich aber eindeutig nicht mit technischen und technologischen Fragen befassen, da es sich damit meist selbst überfordert und nur Unheil stiftet. Selbstverständlich kann es sich aber von den entsprechenden Fach-Ingenieuren von Zeit zu Zeit orientieren lassen.

Stufen der Verwirklichung

Für die Fachleute steht bei einer Prozessautomatisierung stets der Prozess im Vordergrund und nicht etwa, wie das Management oft fälschlicherweise meint, das Prozesssteuergerät. Dieses wird für die funktionellen Anforderungen des Prozesses gewählt und ist nur Mittel zum Zweck. Bei diesen Geräten kann es sich um Analog- oder Digitalregler für

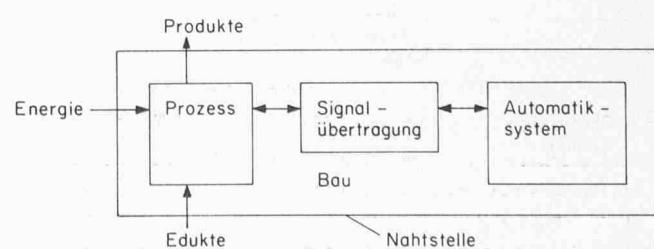


Bild 1. Schematisierte Unterteilung eines Prozessautomatisierungsprojekts

kontinuierliche Vorgänge, Taktsteuergeräte für diskontinuierliche Vorgänge oder Prozessrechner für beiderlei Arten (Sequenzsteuerung und direkte digitale Regelung) handeln. Auch Kombinationen dieser Geräte treten häufig auf. Die Festlegung des Automatikkonzeptes und die Wahl der einzelnen Geräte ist alleinige Angelegenheit der Ingenieure. Erst beim Festlegen der vertraglichen Bedingungen kommt das Management wieder zum Zug. Diese Tätigkeit sollte innerhalb der Verwirklichung des Projekts auch chronologisch richtig ablaufen. Wir wollen einmal folgende Stufen der Verwirklichung des zu automatisierenden Prozesses betrachten:

- Vom Prozess besteht erst eine Aufgabenstellung
- Der Prozess ist bis in alle Einzelheiten geplant
- Der Prozess läuft bereits, aber nicht automatisch.

Man kann sich nun fragen, in welcher Stufe des Prozesses im Spektrum zwischen den Fällen a) und c) die Bearbeitung der Automatisierung mit Vorteil aufzunehmen ist. Es ist klar, dass die Stufe a) noch zu viele Fragen offen lässt, um mit Erfolg ein Automatikkonzept festlegen zu können. Ebenso ist die Stufe c) für eine Automatisierung äußerst ungeeignet, da meistens viele kostspielige Änderungen am Prozess ausgeführt werden müssen — sofern er sich überhaupt nachträglich noch automatisieren lässt.

Die Wahl des Systems

Das Optimum liegt irgendwo zwischen diesen beiden Fällen. Als Ausgangspunkt für die weiteren Betrachtungen ist die Stufe b) gut geeignet, denn dort hat man ganz konkrete Vorstellungen über den Ablauf des Prozesses. Der Prozess muss für die Automatikbearbeitung wohl definiert sein. Es ist sehr schwierig, wenn nicht unmöglich, ein nicht klar formuliertes Ziel zu erreichen. Und das klar formulierte Ziel ist für eine Prozessautomatisierung der wohl definierte Prozess! Hier begeht das Management oft den Fehler, den Personaleinsatz falsch zu planen, indem die Automatikbearbeitung zu früh aufgenommen werden muss und somit Zeit und Geld nutzlos vertan wird. Noch schlimmer ist die verfrühte Bestellung komplizierter Automatiksysteme, wie Taktsteuerungen oder Prozesscomputer. Sie dürfen erst bestellt werden, wenn die Anlage für den Prozess in allen Einzelheiten technisch funktionell festgelegt ist. Andernfalls können nachträgliche ausservertragliche Änderungen Preiserhöhungen für das Automatiksystem bewirken, welche in der Größenordnung des Systempreises selbst liegen können. Besonders bei Prozessrechnern, die ihrer Flexibilität und Zuverlässigkeit wegen immer mehr zum Einsatz gelangen, gilt die gemachte Bemerkung nicht nur bezüglich der Hardware, sondern auch für die Software. Die Standard-Software für ein System ist meist im Hardware-Preis inbegriffen. Kauft man aber zusätzliche Anwendersoftware, so sollte man auch diese erst in Auftrag geben, wenn der Geradeauslauf des Prozesses und alle Notabläufe bekannt sind und beispielsweise in Form von Flussdiagrammen vorlie-

gen. Auch hier läuft man verständlicherweise Gefahr, bei ausservertraglichen Änderungen zusätzliche Programmbefehle teuer bezahlen zu müssen. Bei all diesen Warnungen vor verfrühter Bestellung muss aber doch hervorgehoben werden, dass man sich im Hinblick auf eine einheitliche und zielgerichtete Bearbeitung mit all ihren Zeichnungen, Schemata und Programmen möglichst früh auf ein Automatiksystem festlegen und dieses nicht mehr verlassen sollte. Die Bestellung kann immer noch zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen. Sehr gefährlich scheint ein Umstossen des Automatikkonzepts «in letzter Minute» zu sein, wenn auf dem Markt neue Geräte angeboten werden, insbesondere dann, wenn diese Geräte bei Anwendern noch nicht erprobt sind. Solche Beweglichkeitsübungen sind höchstens für Forschungszwecke verantwortbar. Sie sind aber dort nicht am Platz, wo ab einem Stichtermin produziert werden muss. Man sollte es tunlichst vermeiden, die Rolle eines ersten Anwenders für ein Automatiksystem zu übernehmen.

Beispiel für die personelle Organisation

Nachdem nun einige allgemeine Mahnungen zur Vorsicht an das Management abgegeben wurden, soll an einem Beispiel gezeigt werden, wie die Organisation für die Bearbeitung einer Prozessautomatisierung etwa getroffen werden kann. Beim Prozess handle es sich um eine Anlage, welche auf dem Papier vorliegt (Idealfall). Schematisiert kann man nach Bild 1 das Projekt grob unterteilen in den Prozess, die Signalübertragung, das Automatiksystem und den Bau, in welchem die automatische Anlage untergebracht wird. Sowohl prozessseitig wie auch von Seite der Automatik treten Nahtstellen gegen aussen auf (Edukte, Produkte, Energien). Diese sind von den zuständigen Bearbeitungsgremien in der Art zu berücksichtigen, dass der automatische Betrieb nicht gestört wird. Wie soll nun aber die technische Arbeitsunterteilung aussehen?

Für ein grösseres Projekt wird es nötig sein, verschiedene Arbeitsteams zu bilden. Diese Teams haben scharf abgegrenzte Arbeitsbereiche, arbeiten aber alle in engem Kontakt untereinander und werden vom Projektleiter koordiniert. Nach Bild 2 können etwa folgende Teams in Frage kommen:

Bau-Team:

Bearbeitet alle baulichen Belange, welche durch die Prozessverwirklichung nötig werden.

Prozess-Team:

Bearbeitet alle apparativen Belange im Hinblick auf eine einfache bauliche und steuerungsmässige Lösung.

Steuerungs-Team:

Bearbeitet aufgrund der Unterlagen aus dem Prozess-Team die steuerungs- und regelungstechnischen Belange, wobei das Prozess-Team die Wünsche des Steuerungs-Teams bereits berücksichtigt haben muss.

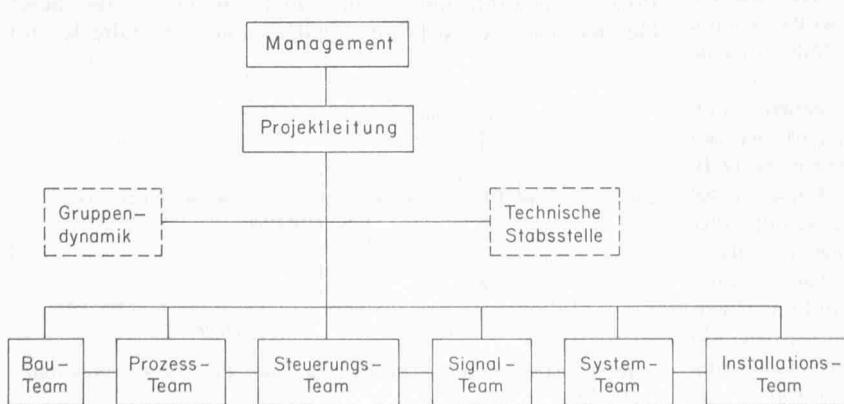


Bild 2. Arbeitsunterteilung für die Projektbearbeitung

Signal-Team:

Bearbeitet die übertragungstechnischen Belange von den Messorganen im Prozess über alle Zwischenglieder bis zu den Stellorganen einschliesslich Energiezuführungen.

System-Team:

Bearbeitet aufgrund der Instrumentierungsunterlagen aus dem Steuerungs-Team in engem Kontakt mit dem Prozess-Team die systemanalytischen Belange für die Fehlererkennung und die entsprechenden Notsequenzen. Im Falle eines rechnergesteuerten Prozesses ist das System-Team für alle Software-Aufgaben bis zur Inbetriebnahme (Geradeauslauf, Notlogik) zuständig.

Installations-Team:

Ist verantwortlich für die termingerechte Bestellung und Installation der Apparate.

Alle diese Teams (es können auch mehr oder weniger als die hier aufgeführten sein) haben einen Teamleiter, der gegenüber dem Projektleiter für seine Belange verantwortlich ist. Kommt der Projektleiter aus dem Management, dann ist es sinnvoll, eine technische Stabsstelle zu definieren, welche die verschiedenen Teamleiter fachlich führt. Je grösser und unüberblickbarer das Projekt ist, desto straffer sollte die Führung durch den Projektleiter sein. Für sehr grosse Projekte, bei welchen die Koordination der Fachteams schwer erreichbar ist, kann es sogar angezeigt sein, eine Stabsstelle «Gruppendynamik» zu bezeichnen. Dieser würde die Aufgabe zufallen, die Fachteams in möglichst rationeller Weise auf die gemeinsame Aufgabe hinzu lenken. In erster Linie sollte dies aber das Management versuchen, indem es alle Beteiligten für die Aufgabe motiviert.

Adresse des Verfassers: Dr. P. A. Fink, dipl. Masch.-Ing. ETH, Schauenburgerstrasse 25, 4410 Liestal

Schweizerischer Verein von Dampfkessel-Besitzern (SVDB)

DK 061.2:621.18

Die Tätigkeit dieser wichtigen Körperschaft im Jahre 1971 hat sich gegenüber derjenigen im Vorjahr (s. unser Bericht in SBZ 89 [1971], H. 37, S. 934) auf einigen Gebieten in bemerkenswerter Weise ausgeweitet. Während die Gesamtzahl der kontrollpflichtigen Apparate von 32 411 auf 33 213, also nur unwesentlich grösser geworden ist, wuchs die Zahl der im Interesse der einheimischen Industrie durchgeführten Prüfarbeiten an den für den Export bestimmten Objekten von 1024 auf 1512.

Es ist in hohem Masse der gewissenhaften Überwachung durch die Fachleute des SVDB zu verdanken, dass sich im Berichtsjahr nur zwei Unfälle an kontrollpflichtigen Anlagen ereignet hatten, was angesichts der grossen Zahl solcher Anlagen, ihrer Vielgestaltigkeit und ihres teils hohen Alters (sechs Kessel wurden vor 1880 erstellt!) eine erstaunlich kleine Rate ausmacht. Beim einen Unfall handelte es sich um die Explosion eines Rauchrohr-Vorwärmers in einem milchwirtschaftlichen Kleinbetrieb, der verhältnismässig grossen Sachschaden anrichtete und wahrscheinlich auf Überlastung des Sicherheitsventils zurückzuführen ist; beim anderen traten erhebliche Brandschäden in der ölfgefeuerten Heizzentrale eines Wohnquartiers auf, weil ein Metallschlauchnippel am Brenner undicht wurde und sich das austretende Öl entzündete. Weiter wird über einige Schäden an nicht kontrollpflichtigen Objekten berichtet. Aus solchen Schadenfällen geht hervor, dass der Umgang mit Dampf- und Druckgefässen Sachverständnis und Sorgfalt erfordert.

Von den zahlreichen Arbeiten, die auf wärmewirtschaftlichem Gebiet durchgeführt wurden, werden im Jahresbericht 1971 die Abnahmeversuche an der Kehrichtverbrennungsanlage KEZO in Hinwil eingehender beschrieben. Bei dieser Anlage, deren thermisches Schaltschema in Bild 1 dargestellt ist, entspannt sich der im Strahlungskessel 1 erzeugte und im Überhitzer 2 auf 41 atü, 400°C gebrachte Frischdampf in der Turbine 4, die für eine Leistung von 2340 kW gebaut ist, um nachher im luftgekühlten Kondensator 5 verflüssigt zu werden. Die notwendige Kühlluft liefern zwei regulierbare Ventilatoren. Das Kondensat gelangt über das Gefäß 6 und die Kondensatpumpen 7 in das Entgasungs-Speisewassergefäß 8, das durch Anzapfdampf aus der Turbine geheizt und dessen Wasserhaushalt durch Frischwasserzugabe aus der Vollentsalzungsanlage 11

ergänzt wird. Die Bypass-Reduzierstation 12 dient als Überlastschutz der Turbine; sie kann auch für den Notbetrieb bei längerem Ausfall der Turbine verwendet werden. Die Anlage ist weitgehend automatisiert. Die Abnahmeversuche ergaben einen Kesselwirkungsgrad von 77% und einen spezifischen Wärmeverbrauch bei Vollast von 3560 cal/Wh (Garantiewert 3643 cal/kW); dabei betrugen der Abdampfdruck 0,104 ata, die Kondensattemperatur nach dem Luftkondensator 39°C und die Kühllufttemperatur 2,2°C.

Das Rohrleitungsinpektorat hat im Jahre 1971 hauptsächlich den Bau der Erdgasleitungen Schönenbach-Arlesheim der Gasverbund Mittelland AG, Altbürg-Uster/Pfaffhausen der Gasverbund Ostschweiz AG und der Produktenpipeline der SAPPRO in Genf überwacht. Weiter wurden für eine grössere Zahl von Druckreduzier- und Abnahmestationen die Pläne begutachtet, die Erstellungsarbeiten überwacht und Abnahmeprüfungen durchgeführt. Unter den sicherheitstechnisch zu beurteilenden Konzessionsgesuchen ist die Leitung der Transitgas AG besonders interessant. Sie führt von Möhlin (Zollmessstation) über Wolhusen (Kompressorenstation) bis zur Schweizer Grenze am Griespass und

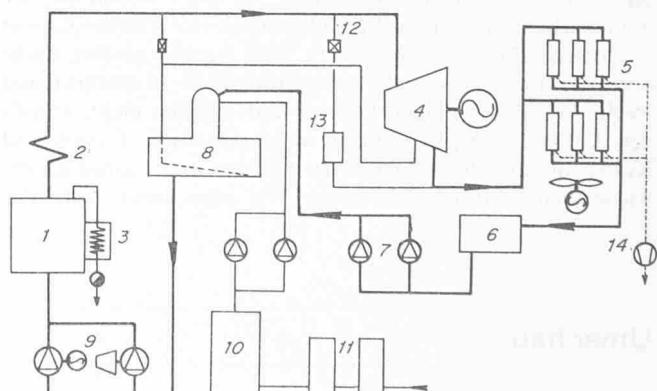


Bild 1. Thermisches Schaltschema KEZO

- | | |
|----------------------------|--------------------------------|
| 1 Strahlungskessel 13 t/h | 8 Entgasungs-Speisewassergefäß |
| 2 Überhitzer 41 atü, 400°C | 9 Kesselspeisepumpen |
| 3 Dampflluftvorwärmer | 10 Reinwasserreservoir |
| 4 Turbine 2340 kW | 11 Vollentsalzungsanlage |
| 5 Luftkondensator | 12 Bypass-Reduzierstation |
| 6 Kondensatgefäss | 13 Einspritzkühler |
| 7 Kondensatpumpen | 14 Vakuumpumpe |