

Erstaunliche Anwendungen der Automation im Verkehrswesen

Autor(en): **Hartmann, Georges**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Gewerkschaftliche Rundschau : Vierteljahresschrift des Schweizerischen Gewerkschaftsbundes**

Band (Jahr): **49 (1957)**

Heft 11

PDF erstellt am: **24.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-353815>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Erstaunliche Anwendungen der Automation im Verkehrswesen

Von Dr. rer. pol. *Georges Hartmann*,

Gründungsmitglied der Schweiz. Vereinigung für Automatik

1. Einleitung

Mehr als zwanzig Jahrhunderte sind seit den Zeiten des Altertums vergangen, in denen die Physiker *Automaten* herstellten und die Priester sinnreiche *Apparate* benützten, um die Phantasie des Volkes anzuregen. Das geschah mittels der mechanischen Kraft der Wasserdampfexpansion, um Gegenstände und Statuen zu bewegen oder Türen zu öffnen und zu schließen.

Zwei Jahrhunderte trennen uns schon von dem Augenblick, in dem die *Dampfmaschine* gebaut wurde; kaum ein Jahrhundert ist seit der Erfindung des *Explosions- und des Elektromotors* verflossen. Vollzieht sich die technische Entwicklung seit der Jahrhundertwende nicht immer stürmischer? Haben der Taylorismus und so viele andere Systeme, indem sie die Arbeits- und Fabrikationsmethoden revolutionierten, die Maschinenleistung und die Arbeitsproduktivität nicht über alle Maßen gesteigert? Derzeit leben wir in einer Epoche beschleunigter *technologischer Veränderungen*, welche die Welt umgestalten. Die markantesten Ereignisse der letzten zehn Jahre waren zweifellos die Fabrikation *synthetischer* Stoffe, die Entdeckung der Anwendungsmöglichkeiten der *Kernspaltung* und die damit verbundene Erschließung neuer Energiequellen, die Speicherung und direkte Nutzung der *Sonnenenergie* und der auch «kaltes Licht» genannten *Elektrolumineszenz* sowie die Entstehung der *elektronischen Wissenschaft*, deren Fortschritte die materielle Grundlage der Automation bilden. Neben der Spaltungs-Atomenergie und der Fusions-Atomenergie (Wasserstoff) wird die Sonnenenergie wahrscheinlich ebenfalls Elektrizität liefern mittels der Sonne ausgesetzter Platten. Ein Prototyp eines solchen Photovoltaikmosaiks wurde unlängst auf der Pariser Messe gezeigt: Der von einer Halbleiterplatte erzeugte Strom betrieb ein Radiogerät. Die erstaunlichen Schlagzeilen, die seit einigen Monaten auf den Titelseiten der Zeitungen aller Länder prangen, wie «Roboter», «denkende Maschinen», «künstliche Gehirne», «elektronische Tiere», «künstliches Denken» usw., rufen im Geist der Leser viel suggestivere Bilder hervor als das Wort «Automation», das seit 1947 zum technischen Wortschatz der englischsprachigen Länder gehört.

Die *Automation*, die ihre Wurzeln in der klassischen Mechanisierung hat, ist im Grunde genommen nichts anderes als eine *neue Phase der technologischen Entwicklung*, die sich auf die Selbst-

korrektur der Berechnungs- oder Fabrikationsverfahren oder gewisser Leistungen stützt. Automation ist soweit vorhanden, als mit Elektronengedächtnissen (Lochkarten, Trommeln oder Magnetbändern) ausgestattete Maschinen Anweisungen registrieren und aufbewahren können, um sie später an den Mechanismus weiterzuleiten, der gleichzeitig mit der Ausführung der betreffenden Berechnung oder Arbeit, der Kontrolle dieses Vorgangs (feed-back oder Rückführkontrolle) und der Berichtigung allfälliger Fehler beauftragt ist. Kurz formuliert, besteht die Automation im Zusammenbau mehrerer Apparate, von denen einer die andern kontrolliert und korrigiert. Die Mechanisierung befreite den Menschen von der körperlichen Anstrengung, indem sie die Arbeit des Handwerkers durch die Maschine ersetzte, mit deren Bedienung und Ueberwachung der Arbeiter alsdann betraut war. Die Automation geht einen Schritt weiter, indem sie den Arbeiter auch dieser letzteren Aufgabe entbindet und außerdem die Ergebnisse kontrolliert. Die Fließbandarbeit gerät aus der Mode und macht der Automation Platz.

Es ist der Automation zu verdanken, wenn in einem einzigen Tag die amerikanischen Automobilproduzenten mehr als 2000 Motorblöcke und in gewissen Fällen 3000 Fahrzeuge herstellen, 1000 Radioapparate montiert werden können, die staatlichen Bäckereien in Rußland 250 Tonnen Brot fabrizieren, etwa zwei Millionen Biskuits aus den Oefen kommen usw.

In der ganzen Welt befassen sich Kongresse, Kommissionen, Vereinigungen, Gewerkschaften, Universitäten, Regierungen und internationale Organisationen mit den möglichen Anwendungsbereichen der Automation und den wirtschaftlichen und sozialen Auswirkungen. Dazu gehören insbesondere die *Vermehrung der Produktivität, der Löhne und der Muße sowie die Herabsetzung der Arbeitszeit und der Preise*. Die sich aus der Automation ergebenden Zukunftsaussichten scheinen im allgemeinen auf lange Sicht gut, sofern die Arbeitgeber bereit sind, die Garantien zu bieten, welche die Lohnempfänger als unerläßliche Vorbedingung ihrer Einwilligung betrachten.

Zahlreiche *Anwendungen* der Automation sind uns schon längst vertraut: Der automatisch geregelte Ofen und Boiler und die ölbefeuerte Zentralheizung. Das sind Apparate, die von einer, *Thermostat* genannten, empfindlichen Vorrichtung automatisch abgestellt und wieder eingeschaltet werden, sobald die im voraus festgelegten Temperaturschwellen über- bzw. unterschritten werden. Eine Selbstverständlichkeit ist auch das *Telephon*, das die sinnfälligste und populärste Erscheinung der Automation im modernen Leben darstellt: Wenn der Telephonabonnet auf der Wählerscheibe seines Apparates eine Nummer einstellt, übermittelt er der Zentrale im Grunde genommen eine Reihe chiffrierter Angaben; mit den Elementen eines geeigneten Schlüssels ausgestattete Relais stellen

alsdann durch Auswahl die Verbindung mit der gesuchten Linie und dem gewünschten Abonnenten her.

«Unsere Welt verlangt die Lösung unendlich komplizierter Probleme in unendlich kurzer Zeit.» Dieser Gedanke von *Paul Valéry*, der auf dem Schutzumschlag unseres Buches¹ wiedergegeben ist, könnte die Notwendigkeit der Anwendung der Automation auf die vielfältige Tätigkeit des Menschen nicht besser unterstreichen. Tatsächlich wird die Automation auf vielerlei Gebieten angewandt: Wissenschaftliche Berechnungen (wirtschaftliche Voraussagen, Wettervorhersagen, Marktuntersuchungen, Astronomie, Bahn der künstlichen Satelliten...), Militärwesen (ferngelenkte Raketen und Geschosse...), ärztliche Wissenschaft (künstliches Herz, Enzephalographie, chirurgische Eingriffe...), Polizeidienst (Leitung des Straßenverkehrs, Verfolgung Krimineller...), Betriebsorganisation, Sektoren der Industrie (Werkstätten, Büros), der großen Verwaltungen (Banken, Börsen, Versicherungen...) und des *Transportwesens*.

2. Einige Anwendungen in verschiedenen Verkehrszweigen

Im Verkehr ist einer der erstaunlichsten Erfolge der Automation das führerlose *Flugzeug*, das dank dem automatischen Piloten ohne jedes menschliche Zutun startet und landet. Der automatische Pilot besteht aus einem mit der Steuerung verbundenen Gyroskop, das sich bekanntlich jedem Bestreben, die Richtung seiner Rotationsachse zu verändern, widersetzt. Elektronische Rechenmaschinen analysieren die von den Funkbaken gelieferten Angaben und übermitteln sie an den automatischen Piloten. Dadurch wird das Flugzeug in die Lage versetzt, zwischen dem Augenblick des Abflugs und dem der Landung automatisch zu fliegen. Der automatische Pilot des Flugzeugs oder auch des *Schiffes* führt diese nach links zurück, wenn sie zu stark nach rechts abweichen usw., so daß die Abweichungen in der einen oder andern Richtung nach jeder Korrektur kleiner werden, bis das Flugzeug oder Schiff sich schließlich in der vorausbestimmten Richtung fortbewegt. Nach der Verwendung der zur Pilotenausbildung in isolierten Kabinen am Boden bestimmten «Flugsimulatoren» gibt es heute auch «Radarsimulatoren» zur Ausbildung des Radarpersonals. Letztere Instrumente lassen auf den Bildschirmen künstliche Echos erscheinen, die denen von zwei wirklichen Flugzeugen aufs Haar gleichen. Man denke auch an die automatische Kupplung, die bei vielen neuen *Automobilmodellen* allgemein Anwendung findet. Die fortschreitende Erset-

¹ Hartmann Georges: *Die Automation und unsere Zukunft*. Organisator-Verlag AG, Zürich, 1957. 199 Seiten.

Hartmann Georges: *Le patronat, les salariés et l'Etat face à l'automation*. Editions de la Baconnière, Boudry, 1956. 242 Seiten.

zung des Jagdflugzeuges durch die *ferngelenkte Rakete* wird ebenfalls erwogen. Die *selbstgelenkten Raketen* bewegen sogar automatisch ihre Steuerflossen, um das ihnen zugewiesene Ziel mit einer Stundengeschwindigkeit von 25 000 km anzustreben. Dank ihrem Gedächtnisinstrument und ihrem Bahnberechner sind die mit einem sogenannten «Suchkopf» (Radar usw.) ausgestatteten modernen Raketen in der Lage, die Raketenbomben oder die führerlosen Bomber des Feindes abzufangen. Durch seine Fortbewegung lenkt der feindliche Apparat gewissermaßen automatisch die ihn verfolgende Rakete auf sich. Die Raketen konstatieren selber die geringsten Veränderungen ihrer Bewegung unter Bezugnahme auf die Erdrotation in einem absolut festen imaginären Raum. In einer fernen Zukunft werden Schiffe, Züge und Flugzeuge durch die in Elektrizität verwandelte Kernenergie angetrieben werden, während Fernlenkgeschosse Briefpost und Frachten über große Entfernungen befördern werden. Nachdem der Mensch im Jahre 1957 *künstliche Satelliten* gebaut hat, die mittels einer Dreistufenrakete eine Höhe von 900 km erreichen, wird der Mensch schon bald, die zukünftige Eroberung des Weltalls ankündigend, *Geschosse auf die Planeten* abfeuern.

Die Länge der existierenden *Pipelines* für den Transport des Petroleums zu den Raffinerien und Häfen beträgt Tausende von Kilometern. Dasselbe gilt für die *Erdöl-Sealines*, für die *Pipelines* für Kohle, die deren Beförderung dank einer Trägerflüssigkeit gestatten, und für die *Gas-Feeders*, die von den Kohlen- oder Erdölzentren zu den Verbrauchszentren führen. Bekanntlich sind neben dem Transport des Erdöls, der Kohle und des Gases durch Röhrenleitungen auch die Verteilungseinrichtungen schon weitgehend automatisiert, und zwar mittels an den Röhren angebrachter Geräte zur Messung von Temperatur, Druck und Durchfluß. Diese Angaben werden an eine zentrale elektronische Rechenmaschine übermittelt, die mit großer Genauigkeit den Betrieb sämtlicher Installationen regulieren kann. Um zum Beispiel in den Vereinigten Staaten die Kohle von Cadiz an das Elektrizitätswerk von Cleveland (100 km) zu liefern, besitzt die Pittsburgh Consolidated Coal Co. Einrichtungen, welche die Kohle mit einer gewichtsgleichen Menge Wasser mischen. Pumpen befördern dann das Gemisch mit einer Geschwindigkeit von 4 km pro Stunde durch eine Leitung bis zum Bestimmungsort, wo die Kohle automatisch getrocknet wird. Eine solche Anlage gestattet einen jährlichen Durchfluß von einer Million Tonnen.

Auf einem andern Gebiet werden in den meisten Ländern die *Vollautomation* der Orts-, Fern- und internationalen, ja selbst interkontinentalen *Telephonverbindungen* und die *Automatisierung der Telegraphennetze* etappenweise verwirklicht. Dadurch werden der Nachtdienst und die möglichen Irrtümer bei gleichzeitiger Verkür-

zung der Uebermittlungsdauer ausgeschaltet. Der *Telex-Dienst*, das heißt der Fernschreibedienst zwischen Privatabonnenten, wird demnächst auf internationaler Ebene völlig automatisiert sein. Die Michigan Bell Telephones Co. hat zum Beispiel ihren automatischen Telephonanlagen die *automatische Preisberechnung* der Gespräche jedes Abonnenten hinzugefügt. Das geschieht mittels Lochbänder, die den anrufenden Apparat, den angerufenen Apparat sowie Anfang und Ende der Verbindung registrieren. Vielleicht werden die bestehenden Möglichkeiten der *elektronischen Sprachenanalyse und -übersetzung*, verbunden mit der elektronischen Umwandlung der Stimme in Druckbuchstaben durch Verwandlung der akustischen in elektrische Schwingungen, eines Tages den Abonnenten gestatten, sich in verschiedenen Sprachen zu unterhalten und den Gesprächspartner in der eigenen Sprache zu hören.

Die wichtigste Anwendung der Automation im *Postsektor* ist jedoch das Sortieren der Briefe und Pakete: Die amerikanische und die kanadische Postverwaltung experimentieren mit einer Elektronenmaschine, die das Ablesen der in Blockbuchstaben geschriebenen Ortsnamen und die automatische Sortierung der Briefpost in zwanzig Städten erlaubt. Die deutsche Bundespost zeigt dieses Jahr auf der Messe in Hannover eine solche Apparatur, die sie in zwei Städten versuchsweise einsetzt. In den Vereinigten Staaten hat der Senat zu diesem Zweck im Jahre 1953 bestimmte Formate für Briefpostsendungen festgelegt, was einer mit einem geeigneten Schlüssel versehenen Sortiermaschine die Ersetzung von elf Dienstschichten zu fünf Beamten gestattet.

In Gebäuden, die zahlreiche Stockwerke und mehrere *Aufzüge* besitzen, sucht und schickt eine elektronische Zentrale automatisch *den* Fahrstuhl, der in dem Augenblick, da jemand auf den Rufknopf drückt, dem betreffenden Stockwerk am nächsten ist.

3. Einige Anwendungen bei den Eisenbahnen

Neben der Rolle, die sie bei den andern Verkehrsmitteln spielt, kommt die Automation auch den *Eisenbahnen* gelegen, die sie immer mehr auf ihre Einrichtungen anwenden. Die technische Struktur und die Ausgedehntheit der Eisenbahn sowie die Periodizität und Regelmäßigkeit ihrer Leistungen machen sie zu einem idealen Anwendungsgebiet. «Automation, Konkurrenz, Regierung und Publikum sind die vier Hauptquellen der Veränderung für die Eisenbahn», erklärte kürzlich der Direktor einer amerikanischen Eisenbahngesellschaft. Tatsächlich macht die Automation große Fortschritte in den verschiedenen Dienstzweigen der Eisenbahnen, in ihren Werkstätten, im Betriebsdienst, in den Büros. Dafür lassen sich einige Beispiele anführen.

Zu Beginn des 18. Jahrhunderts wurde das Herauspumpen des

Grubenwassers in den englischen Bergwerken durch eine Dampfmaschine besorgt, deren Zylinder abwechselnd mit dem Dampfkessel und einem Wasserreservoir in Verbindung gesetzt werden mußte. Diese langweilige Aufgabe wurde Kindern anvertraut. Um sich für das Spiel mit seinen Kameraden zu befreien, verband der junge *Humphrey* im Jahre 1713 den Hahn der Dampfmaschine durch Schnüre mit dem den Kolben bewegenden Pumpenschwengel und gab damit der Maschine die Möglichkeit, die Regulierung des Hahns in Uebereinstimmung mit ihrem Rhythmus zu steuern. Ohne es zu wissen, hatte dieser junge Engländer Automation betrieben und die *automatische Dampfverteilung* erfunden. Im Jahre 1790 ersann der schottische Ingenieur *Watt* zur *Regulierung der Geschwindigkeit der Dampfmaschine einen Kugelregulator*, der auch heute noch bei den Lokomotiven Verwendung findet: Bei rascherer Drehung heben sich die Kugeln und ziehen einen Hebel an, der das Eintrittsventil der Dampfkammer schließt und damit die Geschwindigkeit der Maschine herabsetzt; nimmt die Geschwindigkeit ab, so wirken die Kugeln in umgekehrtem Sinne usw.

Seit etwa 15 Jahren sind die Leichtschnellzüge der SBB, deren Geschwindigkeit 100 Stundenkilometer übersteigt, mit der *automatischen Schnellbremse* versehen. Diese besitzt die Eigenschaft, den Druck der Bremsklötze auf die Räder automatisch der Fahrgeschwindigkeit des Zuges anzupassen.

Die Automation wird auch in den hydraulischen und thermischen *Kraftwerken* angewandt: Unter der bloßen Aufsicht eines Wärters erfolgt die automatische Regelung der Schleusen, der Wasser- oder Brennstoffzufuhr (Kohle, Heizöl, Gas), der Generatoren, der Transformatoren, der Verteilung des elektrischen Stromes und der Verbindung mit andern Stromnetzen je nach den Bedürfnissen des Verbrauchs und der Situation der Energiequellen.

Die Automation findet vor allem auch Anwendung in den großen *Rangierbahnhöfen*, wo täglich Tausende von Waggonen manövriert werden. Die Anlage besteht gewöhnlich aus einem durch Radar betätigten, am unteren Ende des Ablaufhügels (Schwerkraft) angebrachten Geschwindigkeitsmesser sowie einer im Kontroll- und Befehlsturm untergebrachten elektronischen Rechenmaschine. In den großen Rangierbahnhöfen werden die Bestimmungsorte der Güterwagen jedes Zuges dem im Kontrollturm beschäftigten Beamten übermittelt, der mittels Drucktasten die Reihenfolge des Auskuppelns festlegt, die Bestimmungsgeleise wählt und die Bremsanlagen in Betrieb setzt. Alle weiteren Vorgänge vollziehen sich automatisch, selbst bei schlechtem Wetter, Nebel und Nacht. So ist es möglich, alle zwölf Sekunden einen Wagen auszukuppeln. Derzeit gilt nach Angaben amerikanischer Fachleute eine Tagesleistung von 1500 bis 2000 Wagen als ausreichend, damit die Automation sich lohnt.

Anlagen dieser Art gibt es in den großen Eisenbahnknotenpunkten mehrerer Länder. Es folgen *einige Beispiele* unter Angabe mehrerer ihrer Merkmale:

Beispiele elektronischer Rangierbahnhöfe

| Land | Bahnhof | Eisenbahn | Anlage | Geleisezahl | Tägliche Wagenleistung |
|------------|-----------------------|------------------|--------------|-------------|------------------------|
| USA | Gary | Union Pacific | Yard Master | 58 | — |
| » | Hamlet | Seaboard | — | 58 | 3000 |
| » | Conway | Pennsylvania | Teletyp IBM | 54 | 4500 |
| » | Houston | Southern Pacific | — | 48 | 4200 |
| » | Minot | Great Northern | Gavin Yard | 44 | 1300 |
| » | North Platte | Union Pacific | Yard Master | 34 | 4000 |
| » | Knoxville | Southern System | Servier Yard | — | — |
| » | Birmingham | Southern System | Norris Yard | — | — |
| » | Chattanooga | — | Citico Yard | — | 3000 |
| Frankreich | Villeneuve-St-Georges | SNCF | — | 46 | 4500 * |
| UdSSR | Nijnednéprovsk | — | — | — | 6000 |

* Mit 5 Mann Personal

Der Bahnhof von Conway gestattet die Beschleunigung der Zuförderung der ganzen Zone von Pittsburgh um 2 bis 24 Stunden. Derjenige von Chattanooga erlaubt einen Umlaufgewinn des Rollmaterials von 12 bis 15 Stunden und besitzt mittels RCA-Kleineras eine *Fernsehverbindung* zwischen dem Manövriertfeld und dem Büro, wo die fernübertragenen Bilder im Hinblick auf spätere Nachprüfungen automatisch auf 16-mm-Filme aufgenommen werden. Der Bahnhof von Milwaukee führt die Rangiertätigkeit in 2 anstatt 24 bis 72 Stunden durch. Im Eisenbahnzentrum Hamlet wurden die Rangierzeiten und -kosten um 66 Prozent herabgesetzt.

Die Anlage von Conway, die 34 Millionen Dollar kostete, gestattet eine jährliche Betriebskostensparnis von 11 Millionen Dollar. Das beweist, daß es möglich ist, eine solche Anlage in einer sehr geringen Zahl von Jahren zu amortisieren.

Im allgemeinen stellen die durch das Rangieren verursachten Manöver, Kontrollen und Schreibereien eine gewaltige Arbeit dar, welche die Elektronik hinfert unter Einsparung von Arbeitskräften, Lokomotiven und Wagenmieten zu rationalisieren gestattet. Das automatische Rangieren vermindert Stockungen, verbessert die Umlaufzeit der Wagen (vermehrte Verwendung) und schränkt damit die für Rollmaterial notwendigen Investitionen ein. Es vermindert außerdem die Zahl der Rangierunfälle sowie die Güter- und Wagenschäden. Die diesbezüglichen jährlichen Kapitalaufwendungen der amerikanischen Eisenbahnen werden für die nächsten zehn Jahre auf das doppelte der in letzter Zeit vorgenommenen Investitionen geschätzt. Die Modernisierung gewisser Rangierbahnhöfe in den

Vereinigten Staaten führte allerdings auch zu der Verdrängung von Arbeitskräften: 35 Prozent in Hamlet, 25 Prozent in Memphis und Tulsa, 250 Mann in Pittsburgh.

In der UdSSR studiert man ein System der Vollautomatisierung sämtlicher Rangiervorgänge (Radar-Geschwindigkeitsmesser, elektronische Rechenmaschinen usw.), das die Leistung der Ablaufberge um 50 Prozent erhöhen und eine Verbesserung der Arbeitsbedingungen und der Sicherheit mit sich bringen wird.

Die vollständige Automatisierung des Schwergewichts-Rangierens wird übrigens derzeit in allen Ländern studiert. Das geschieht sowohl innerhalb der europäischen Eisenbahnverwaltungen (Internationale Eisenbahnunion, Internationaler Eisenbahnkongreß) als auch auf zwischenstaatlicher Ebene (Europäische Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen).

Das neue System des automatischen Rangierbetriebes hat sich hinsichtlich der Betriebssicherheit, der Verlässlichkeit, der Anpassungsfähigkeit und der Verkehrsleistung bewährt. Diese Errungenschaft stellt ein wichtiges Werkzeug der Eisenbahnen dar, um die Auflösung und Neubildung der Güterzüge rascher und sicherer, aber auch mit geringeren Güterschäden zu bewerkstelligen.

Achtzig Jahre, nachdem es *Thomas Edison*, dem Erfinder der Glühlampe und Hersteller des ersten Phonographen, gelang, unter Mitwirkung eines Telephoningenieurs namens *Phelps* zwischen den Bahnhöfen und dem Personal der fahrenden Züge Morsezeichen auszutauschen, dringt die *Fernsteuerung* immer mehr in alle Bereiche des Eisenbahnbetriebes ein.

Wie man sieht, ist die Automation in Europa wie auch in Amerika an der Tagesordnung. Zahllose Apparate vereinfachen die menschliche Arbeit, indem sie gewisse Eingriffe sowohl im eigentlichen Fabrikationsprozeß als auch auf dem Gebiet der Positionierung, des Messens, der Kontrolle und des Einsatzes von Maschinen oder Maschinengruppen selbsttätig vornehmen.

Das *industrielle Fernsehen* macht Fortschritte in den Vereinigten Staaten, Kanada und Europa durch Verwendung eines Drahtkreises zur Bilderübermittlung über verhältnismäßig kurze Entfernungen. Gleich Tausenden von Unternehmen, die in ihren Betrieben an zahlreichen Arbeitsplätzen und dem Menschen unzugänglichen oder für ihn gefährlichen Stellen (Bergwerke, Hochöfen, Schmelzöfen, Schleusen, Straßenkreuzungen) Fernsehkameras anbringen, nehmen auch die Eisenbahnen zu den zahllosen Möglichkeiten dieser Technik Zuflucht. Dank ganzen Ketten von kompakten, leichten Fernsehkameras, die in den Rangierbahnhöfen auf Pfeilern montiert sind, können die Eisenbahnen selbst nachts die Wagennummern registrieren, während die Züge in die Bahnhöfe einlaufen. Sie können auch die Bewegung der Wagen zu den Rangier- und Zugbildungsgeleisen beobachten und lenken, die Züge bei ihrer Ankunft be-

sichtigen, um Mängel, wie heißgelaufene Achslager, offene Türen usw., festzustellen, die Wagenböden auf Abnutzung und Beschädigungen untersuchen oder mit am Wagenboden angebrachten Kameras den Zustand der Schwellen und Schienen usw. kontrollieren. Was zum Beispiel diese letztere Möglichkeit betrifft, konnte die Neuyorker Stadtbahn in 12 Tagen 39 Schienenbrüche feststellen, während 267 Streckenwärter in einem Jahr ganze 67 Defekte des Schienenstrangs entdeckt hatten. Ueberall wird das menschliche Auge immer mehr durch das Fernsehen ersetzt. Gewisse amerikanische Eisenbahnen vertrauen auf den Bahnhöfen die Verantwortung für die Zugsüberwachung und -abfertigung einem einzigen Beamten an.

Weitere Anwendungen der Elektronik auf den Eisenbahnverkehr sind die *zentrale Leitung des Zugverkehrs*, die *Fernsteuerung der Weichen und Signale* auf den Bahnhöfen, bei Gabelungen und Kreuzungen sowie die *Banalisierung des Zugverkehrs*. Letztere ist von besonderem Interesse auf Linien, die gleichzeitig von Zügen verschiedener Art (Schnellzüge, Personenzüge, Güterzüge) und unterschiedlicher Geschwindigkeit benützt werden. Man versucht den Zugverkehr flüssiger zu gestalten, die Kapazität und Leistung der Streckenabschnitte zu vergrößern, den Aufwand an Zugkraft und die Zugsstunden und Wagentage zu vermindern sowie Personal und Schienenanlagen zu sparen. In Amerika sind mehrere tausend Kilometer eingleisiger Eisenbahnstrecken mit dieser Zentralsteuerung ausgestattet. In Europa gibt es die Zentralsteuerungsanlagen von Houilles-Sartrouville wenige Kilometer außerhalb des Pariser Bahnhofs Saint-Lazare, die Anlagen von Bebra-Kornberg (1951) zwischen Frankfurt und Hannover, die Anlagen der doppelgleisigen Strecke von Nürnberg nach Regensburg (102 km) und der eingleisigen Strecke (49 km) von Ponferrada nach Brañuelas in Spanien (1954) sowie die zwischen Blaisy-Bas und Dijon (1949) geschaffene Anlage, die eine vollumfängliche Anwendung der Banalisierung des Zugverkehrs auf eine doppelgleisige Strecke (26 km) darstellt. Diese Verwirklichung der Automation wurde von der SNCF auf einer der am stärksten belasteten Teilstrecken ihres Netzes, derjenigen zwischen Paris und Dijon, durchgeführt. Zwischen gewissen Bahnhöfen sind die Strecken banalisiert, das heißt sie können von den Zügen in der einen oder andern Richtung mit beliebiger Geschwindigkeit befahren werden, je nach den Erfordernissen des Verkehrs und nach Maßgabe der elektronischen Anweisungen der Zentralstelle Dijon. Man kann die Züge auf langen Strecken trotz der Anwesenheit von in entgegengesetzter Richtung verkehrenden Zügen auf dem Gegenleise fahren oder sich mit verschiedenen Geschwindigkeiten überholen lassen.

Für 1958 ist außerdem vorgesehen, daß die Linie der SNCF von Dijon nach Vallorbe elektrifiziert und mit einer modernen Signal-

anlage sowie mit der automatischen Zugsleitung ausgestattet werden soll. Das Programm dieser ersten Versuchsstrecke der Eisenbahnautomation umfaßt eine automatische Streckenkreis-Blockanlage, die zentralisierte, mit dem «automatischen Piloten» ausgestattete Verkehrslenkung, Fernverbindungen zwischen dem Zugsleiter, den Kondukteuren und den auf den Lokomotiven eingesetzten Signalwiederholern zur Kontrolle der Fahrgeschwindigkeit sowie die automatische Fernsteuerung der Züge.

Diesbezüglich erinnert man sich noch des Fernsteuerungsversuchs, den die SNCF über 18 km der Linie von Le Mans mit einer führerlosen Lokomotive und fünf Wagen bei einer Geschwindigkeit von 125 Stundenkilometern durchführte.

Weitere charakteristische Beispiele in Europa sind: Das ferngesteuerte Gabelungsstellwerk von Soignies (Belgien), das Stellwerk von Montereau (Frankreich) und der Eisenbahnknoten der 21 Stellwerke des Stadtgürtels von Bologna (Italien), wo die Zentralsteuerung ohne Zutun eines Beamten 11 Gabelungsstellwerke, 6 Bahnhofstellwerke und 4 Endbahnhöfe bedient.

In ähnlicher Weise ist der französische Bahnhof von Montereau (1950), der 350 verschiedene Routen bedient, mit einem Dispatcher (zentraler Beaufsichtiger und Regler des Zugsverkehrs) bemannt, der mit Hilfe einer Rechenmaschine die Fahrt von 400 Zügen pro Tag aus der Ferne leitet. Die SNCF verfügt über rund 40 elektronische Zentralen dieser Art, davon eine in Metz, die 215 Routen bedient, eine in Marseille-St-Charles (1954), die etwa 400 Routen beherrscht und 10 Stellwerke und ungefähr 60 Eisenbahner ersetzt, und eine in Thionville (1954), die unter Einsparung von rund 40 Mann Personal etwa 100 Routen bedient.

Die Oesterreichischen Bundesbahnen haben kürzlich die Automation auf den Zugsverkehr zwischen Klagenfurt und Villach angewandt. Aehnliche Versuche werden von den Schweizerischen Bundesbahnen durchgeführt.

Fernsteuerungsanlagen und automatische Vorrichtungen wurden auch von anderen Eisenbahnen verwirklicht. Wir verweisen zum Beispiel noch auf das im Jahre 1955 auf einer elektrifizierten Strecke zwischen New Rochelle und Rye durchgeführte erste amerikanische Experiment der automatischen Zugssteuerung und die zentralisierte Verkehrsleitung durch einen einzigen Beamten, verbunden mit dem automatischen Routenwahlssystem mit automatischem Block und getrennten Schienenwegen auf Holzschwellen (Identra-Vorrichtungen) bei der Eisenbahn «Chicago Transit».

Bei allen diesen praktischen Beispielen bestimmt der Dispatcher im voraus die genaue Route des Zuges, der alsdann selbsttätig vor sich die Signale und Weichenstellungen durch Rückwirkung auf das elektronische Zentrum auslöst.

In einigen Jahren werden zweifellos alle Eisenbahnnetze *elektronische Befehlsanlagen* besitzen, die es ihnen gestatten werden, vollständige, rasche Informationen zu erhalten und die Anweisungen unter denselben Bedingungen zu erteilen. Das ist bei zahlreichen Eisenbahngesellschaften in den Vereinigten Staaten heute schon der Fall und wird von gewissen europäischen Eisenbahnen geplant. Die Schaffung eines solchen Netzes automatischer Installationen ist mit der Einführung von Methoden der Automation technischer, buchhalterischer und verwaltungsmäßiger Art verknüpft, damit die Lösung wesentlicher Probleme möglich wird: Verteilung des Rollmaterials und Kontrolle der Leerrückfahrten, Regelung des Rangierbetriebes, Verwaltung der Materialbeschaffung, Verkehrsbuchführung, Lohnzahlung, ärztliche Betreuung, Statistik, Ausarbeitung des Fahrplans auf Grund der Dichte und Häufigkeit der Verkehrsströme, Dokumentation und Klassifizierung der Kundenmappen usw.

Während sich gewisse Sektoren des Verkehrsbetriebes sehr gut für die Anwendungen der Automation eignen, eröffnen recht eigentlich das Zeitalter der Automation die elektronischen Rechenmaschinen auf dem *Verwaltungssektor* der Eisenbahnen, zum Beispiel für den Jahresabschluß der Sparkonten des Personals (1 Stunde für 9000 Konten) und die *laufende Nachführung der Lohnlisten* unter Berücksichtigung der periodischen Lohnerhöhungen, der Sozialleistungen sowie der Abzüge für Steuern, Versicherungen, auferlegte Bußen und eventuell auch Mieten oder Naturalvorschußleistungen (1 Stunde anstatt 300 Tage für 2000 Beamte); eine *buchhalterische Bestandesaufnahme* benötigt eine Stunde anstatt 480 Stunden. Dasselbe gilt in den bahneigenen Betrieben für die Verwaltung, die Kontrolle und die *Buchführung über die Materialvorräte* (1 Stunde anstatt 80 Stunden). Die elektronische Rechenmaschine ist in der Lage, für alle Artikel die verfügbaren Mengen mit einem gewissen kritischen Niveau zu vergleichen. Stellt sich die Notwendigkeit einer Bestellung ein, so liefert die Maschine die zu treffenden Entscheidungen zunächst auf Magnetband, dann in Form gedruckter Aufstellungen. Die darin enthaltenen Angaben sind so vollständig, daß das mit der Lagerkontrolle beauftragte Personal in voller Sachkenntnis Beschlüsse treffen und Bestellungen vornehmen kann.

Die Automation erstreckt sich auch auf die Dienststellen für *Werbung, Marktforschung und Dokumentation*: Man kann zum Beispiel in 6 Sekunden unter 30 000 Akten ein Dossier herausziehen, genau so, wie man an einem Musikautomaten eine Schallplatte auswählt. Der österreichische Professor Dr. Illetschko zieht sogar Anwendungsmöglichkeiten der elektronischen Rechenmaschinen auf dem Gebiet der *Eisenbahn-Tarifierung* in Betracht.

Die amerikanischen Eisenbahnen haben bereits die Arbeit in ihren *Platzbestellungsbüros* automatisiert, und zwar mittels Vorrichtungen zur Fernübertragung, Aufnahme und Wiedergabe der menschlichen

Stimme. Die Pennsylvania Road hat zum Beispiel seit einigen Jahren ihren Neuyorker Bahnhof (die American Airlines auch auf dem Flughafen La Guardia mit dem «Magnetic Reservisor», der täglich 35 000mal befragt wird und Hunderte von Angestellten ersetzt) mit «Intalex»-Apparaten ausgestattet, die automatisch die Nachprüfung, Aufzeichnung und Bestätigung der Platzbestellungen für Reise- und Schlafwagen sowie die Ausstellung der entsprechenden Karte besorgen. Die sich aus diesen Anlagen ergebenden Einsparungen (Zeit der Schalterbedienung, der Aufzeichnung und der Nachforschung) übersteigen die Baukosten sehr rasch, sofern das tägliche Verkehrsvolumen groß ist. Eine weitere bedeutende Eisenbahngesellschaft im Osten der Vereinigten Staaten hat einen Vertrag abgeschlossen über die Erstellung einer Anlage auf ihrem Netz, die als das modernste bisher verwirklichte System der elektronisch kontrollierten Platzbestellung gilt. Von den verschiedenen, mit einem zentralen Bestellbüro verbundenen Stationen aus kann das Personal der Fahrkartenausgabe und dasjenige des Platzbestelldienstes mittels einer Gruppe am Arbeitstisch angebrachter Knöpfe in wenigen Sekunden verschiedene Operationen durchführen: Feststellung der Verfügbarkeit von Plätzen (wenn in dem gewünschten Zug keine zur Verfügung stehen, gibt die elektronische Rechenmaschine sofort an, in welchem andern Zug oder an welchem Tag noch Plätze frei sind); Bestellungen für spätere Daten oder Teilstrecken; Fahrkartenverkauf mit oder ohne Platzbestellung; Annullierung der reservierten oder verkauften Plätze und sofortige Wiederherstellung der genauen Zahl der verfügbaren Plätze; Registrierung von Sonderwünschen der Reisenden, um ihnen bei den zukünftigen Zuweisungen den Vorrang zu geben; Registrierung von Anfragen, die an andere Eisenbahngesellschaften weiterzuleiten sind. Die für eine Gesamtzahl von 4500 Plätzen pro Tag gebaute Anlage kann diese Anzahl Plätze für eine Zeit von 31 Tagen reservieren, zuzüglich einer Reserve von 5 Tagen zu ebenfalls 4500 Plätzen. Die gesamte Anlage reicht für alle ein bis sieben Monate im voraus erfolgenden Bestellungen aus. Die Gesamtkapazität beträgt 162 000 Plätze, zuzüglich 9000 Plätze in Salon- oder Schlafwagen. Es ist sogar vorgesehen, später dasselbe System auf den gesamten Personenverkehr, die Fahrplanauskunft und die Preise für den automatischen Aufdruck und die automatische Buchführung über die Fahrkartenausgabe auszudehnen.

Die Eisenbahngesellschaften New York Central, New York Haven und Santa Fé haben ein ähnliches elektronisches System für den Fahrkartenverkauf und die Platzmiete geschaffen. Bei der New York Central zum Beispiel registriert eine Magnettrommel, «Centromic» genannt, die verfügbaren Plätze für eine Dauer von sieben Monaten. Man braucht bloß auf einen Knopf zu drücken, und die Walze be-

stätigt die Bestellung unter Angabe der genauen Stunde und des Reisedatums sowie des Zugs und der Wagennummer. Ist der verlangte Platz schon verkauft, so wählt die Magnettrommel den verfügbaren Platz, der dem gewünschten möglichst nahekommt.

Die Eisenbahnen können die Automation auch für die *Ankündigung der Züge auf den Bahnsteigen* heranziehen. Wenn zum Beispiel in Stratford (Großbritannien) ein Zug sich dem Bahnhof nähert, wirkt er auf einen mit den Signalanlagen verbundenen Streckenkreis, der ein besonderes Tonbandgerät betätigt, das seinerseits an die Lautsprecheranlage angeschlossen ist, die den Zug ankündigt. Wenn dieser am Bahnsteig ankommt, setzt ein neues Signal das Tonband für eine zweite Reihe von Ankündigungen über den Zug in Bewegung: Abfahrtszeit, Haltestellen, Ankunftszeit am nächsten Bahnhof usw. Das wird ermöglicht durch ein System der Auswahl und Registrierung der Ankündigungen, die sich regelmäßig jeden Tag unter denselben Bedingungen wiederholen müssen. Dem Bahnhofpersonal ist jedoch immer die Möglichkeit gegeben, Drucktasten zu betätigen und dadurch notfalls die vorgesehene Reihenfolge der Ankündigungen mit Rücksicht auf Verspätungen, Extrazüge usw. zu verändern.

Um ein weiteres Gebiet zu erwähnen, wurden die Elektrifizierungsarbeiten auf der Strecke zwischen Straßburg und Metz im Verlaufe des Jahres 1956 stark beschleunigt durch die Verwendung eines *vollautomatischen Betonierzuges* zur Herstellung der Basisklötze der Leitungsmasten. Der Zug bestand aus einem Befehlswagen, einem 20 m³ fassenden Zisternenwagen, zwei Trichterwagen zur Lagerung und Dosierung der Beimischungen und einem Betonierungswagen. Diese gestatteten die Massenerlagerung, das Abwiegen und die gewichtsmäßige Dosierung des Zements, die Dosierung des Wassers, die Herstellung des Betons sowie dessen Lagerung in einem Reservemischer und Auslieferung auf einem Transportband. Der automatische Betonierungszug erlaubte es, in den kurzen, von dem normalen Zugverkehr freigelassenen Zeiten (etwa zweieinhalb Stunden pro Tag) rund 100 m³ Beton zu gießen, verteilt auf etwa 60 in Abständen von 60 Metern angebrachte Sockel.

Man hat auch darauf hingewiesen, daß eine amerikanische Eisenbahn den *unerläßlichen Bestand ihres Parks an elektrischen Lokomotiven* zu kennen wünschte, um den Verkehrsbedürfnissen möglichst rationell zu entsprechen und unnötige Kapitalinvestitionen zu vermeiden. Es war schwierig, Voraussagen zu treffen, ohne den bekannten Verkehr, die Wirtschaftskonjunktur und sogar das Ergebnis der bevorstehenden Wahlen zu berücksichtigen. Das ganze Problem wurde in Gleichungen verwandelt, auf Grund deren eine elektronische Rechenmaschine in zwei Tagen die gesuchte Zahl Lokomotiven angab und damit der betreffenden Eisenbahngesellschaft eine Ersparnis an Investitionskosten ermöglichte.

4. Schlußbetrachtungen

Die Verallgemeinerung der Automation im Verkehrswesen ist im Grunde nur einer der Beiträge der Elektronik an die nach dem Zweiten Weltkrieg begonnene neue Phase der Weltwirtschaftsexpansion, die zweifellos zu einer teilweisen Befreiung des Menschen von der Arbeit führen wird.

Es handelt sich hier nicht darum, die wirtschaftlichen und sozialen Auswirkungen der Automatisierung des Verkehrswesens oder die allenfalls dabei dem Staat zufallende Rolle zu beschreiben². Es sei jedoch nach diesem kurzen Ueberblick gestattet, die *wesentliche Rolle des Menschen* in der Bedienung der elektronischen Einrichtungen zu unterstreichen. Trotz der größeren Zahl und Vollkommenheit ihrer Sinne besitzen solche Einrichtungen weder Verstand noch Willen, Vorstellungskraft, Urteilsvermögen, schöpferische Begabung, Einfühlungsvermögen, Denk- oder Entschlußkraft. Sie werden nie Fragen stellen. Die Elektronenmaschinen haben *technische* Eigenschaften, aber keine Eigenschaften des Herzens und der Seele. *Darin wird der Mensch ihnen immer überlegen sein.* Sie können sich nicht mit unvorhergesehenen Situationen auseinandersetzen oder Ereignisse voraussagen, denn sie handeln nur nach den Anweisungen, die der Mensch im voraus bestimmt, und nur so weit, wie der Mensch ihr Funktionieren geplant und den möglichen Situationen angepaßt hat. Nach Aufnahme der von den Dingen hervorgerufenen Sinnesindrücke und nach Vergleichung dieser Informationen mit Bezugswerten, die im Verlaufe der Jahre durch Ausbildung, Erfahrung usw. dem Gedächtnis einverleibt wurden, fällt das menschliche Gehirn ein Urteil, das es selbst unverzüglich revidieren kann. Eine Elektronenmaschine mißt ebenfalls gewisse Merkmale auf Grund des Vergleichs von Angaben, die in ihrem mechanischen oder magnetischen Gedächtnis enthalten sind, aber sie formuliert nur ein auf die in ihrem Besitz befindlichen Elemente beschränktes Urteil. Die Maschine ist nicht unabhängig genug, um die ihr vom Erbauer aufgezwungene Struktur zu kritisieren. Das Streben nach der Wahrheit und die Achtung vor der Moral werden der Elektronenmaschine immer verschlossen sein.

Deshalb bleibt der Beitrag des Menschen entscheidend, sofern dieser vorsichtig bleibt und die Pflicht jedes Menschen, immer der Sache des Menschen zu dienen, niemals vergißt. *Erst die Zukunft wird zeigen, ob die Automation den Menschen befreit oder versklavt.*

Dr. Georges Hartmann

² Siehe auch: Hartmann Georges: *Die unvermeidliche «Automation» und ihre wirtschaftlichen und sozialen Auswirkungen.* «Gewerkschaftliche Rundschau», Heft Nr. 51, Mai 1957, Seiten 129-151.