

kehr 1957 ohne stärkere Spannungen wird durchgeführt werden können.

14. Die Entwicklung der Straßenverkehrsunfälle und ihrer Folgen im Bundesgebiet und in Nordrhein-Westfalen ist im Jahre 1956 weiterhin unbefriedigend gewesen. Das erste Halbjahr 1957 hat irgendwelche nennenswerte Besserungsanzeichen nicht erkennen lassen. Die Anteile Nordrhein-Westfalens an den Bundeszahlen nehmen von Jahr zu Jahr schwach zu. Von 1953 bis 1956 stieg der Anteil des Landes an den Unfällen des Bundesgebietes von 29,25 auf 30,83 vH, an der Zahl der Verletzten von 28,88 auf 30,99 vH, an der Zahl der Getöteten von 30,81 auf 32,66 vH (Anteil Nordrhein-Westfalens am Bestand an fahrberechtigten Kraftfahrzeugen 1953 = 26,74 vH, 1956 = 25,82 vH). Diese Entwicklung ist eingetreten, obwohl von allen zuständigen Stellen alle erdenklichen Maßnahmen durchgeführt worden sind, die geeignet erschienen, der Entwicklung entgegenzuwirken. Es läßt sich zahlenmäßig nicht ermitteln, um wieviel schlimmer noch die Unfallentwicklung verlaufen wäre, hätte man auf die intensive Anwendung jener Maßnahmen verzichtet. Doch erweist sich im Spiegelbild der bisherigen Entwicklung die Notwendigkeit der weiteren Intensivierung aller erfolgversprechenden Maßnahmen als dringlich.

15. Sieht man von dem Kapitel der Straßenverkehrsunfälle und von einigen wenigen nicht erfreulichen Merkzeichen in anderen Verkehrsbereichen ab, so darf das Jahr 1956 als ein Jahr der weiteren Vervollkommnung des deutschen Verkehrs wesens und des weiteren, wenn auch abgeflachten Anstiegs der Leistungen des deutschen Verkehrs bezeichnet werden. Im bisherigen Verlauf des Jahres 1957 hat sich an dieser relativ günstigen Tendenz nicht viel geändert. Wichtige verkehrspolitische Probleme harren noch der Lösung, und von den Lösungen wiederum hängt die künftige Verkehrsentwicklung in den Bundesländern, in der Bundesrepublik und in Europa entscheidend ab.“

(Angaben des Ministeriums für Wirtschaft und Verkehr Nordrhein-Westfalen.)

*

Der Jahresbericht nimmt im Hinblick auf die gründliche Ursachenforschung zur Erklärung der Entwicklungsreihen wieder eine Sonder-

stellung ein. Da die Werte im allgemeinen mit den Werten der gesamten Bundesrepublik verglichen werden, können sie auch außerhalb des Landes Nordrhein-Westfalen Interesse beanspruchen — ganz abgesehen von der beispielhaften Gestaltung des Berichts und seiner Anlagen (Tabellen und Diagramme).

Besonders wichtig scheinen uns neben den ausführlichen Analysen der Verkehrsentwicklung der einzelnen Verkehrsträger in Nordrhein-Westfalen und im Bundesgebiet die Bemerkungen zu folgenden Fragen: Beschäftigte Arbeitnehmer im Verkehr, Arbeitslose im Verkehr, der Verkehr im Volkseinkommen, Preise für Lebenshaltung und Verkehr, Verkehrs-Steuereinkommen, öffentliche Investitionen und Verkehrsinvestitionen, Anlagevermögen und Nettoinvestitionen im Straßenbau, die Deutsche Bundesbahn innerhalb der Volkswirtschaft und schließlich die Straßenverkehrsunfälle. Da alle Zahlen für einen Zeitraum von mindestens 7 Jahren gegeben werden, läßt sich die Entwicklungstendenz in den untersuchten Bereichen gut studieren. So hat sich der Anteil der im Verkehr Beschäftigten (bei absoluter Steigerung) an den insgesamt in der Bundesrepublik Beschäftigten von 1951 bis 1956 etwas verringert, die Wertschöpfung im Wirtschaftsbereich „Verkehr“ hat sich dagegen von Jahr zu Jahr kontinuierlich erhöht. Die Preise für Verkehrsleistungen liegen weiterhin über dem Preisindex für die Lebenshaltung einer mittleren Verbrauchergruppe (wobei diese Vergleichsbasis natürlich problematisch ist); entsprechend sind die Haushaltsausgaben für Ausgaben für Verkehr stärker gestiegen als die Gesamtausgaben. Die Untersuchungen über den Verlauf der zivilen öffentlichen Investitionen, der Bruttoinvestitionen im Straßenbau sowie des Anlagevermögens an Straßenbauten sind durch mehrfache Hinweise auf Publikationen ergänzt, die sich mit dem gleichen Problem befassen. Der Abschnitt über die Straßenverkehrsunfälle bringt ausführliches Zahlenmaterial zu der Unfallhäufigkeit und den Unfallfolgen.

Neben den bereits erwähnten Vorzügen des Jahresberichts soll darauf hingewiesen sein, daß er als Quellenmaterial für Verkehrsforschungen sehr gute Dienste leistet.

Dr. Seidenfus

Einige Anwendungen der Automation, insbesondere im Verkehrswesen

VON DR. G. HARTMANN, BERN*)

„Die Menschen erfinden nichts,
ohne daß sie die Umstände dazu zwingen.“
Paul Valéry

1. Einleitung

Nach Francis Bacon: „Während die Philosophie seit Jahrhunderten keine neuen Gedanken entwickelt hat, ist die Technik fortgeschritten und hat die Welt umgestaltet.“ Mehr als zwanzig Jahrhunderte sind seit den Zeiten des Altertums vergangen, in denen die Physiker *Automaten* herstellten und die Priester sinnreiche *Apparate* benutzten, 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 *elektrischen 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 einer 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

*) Verf., Sektionschef bei den Schweizerischen Bundesbahnen, ist Gründungsmitglied der Schweizerischen Vereinigung für Automatik.

hervor als das Wort „Automation“, das seit 1947 zum technischen Wortschatz der englischsprachigen Länder gehört.

2. Was bedeutet Automation?

Wenn ein Telephon-Abonnent eine Nummer einstellt, übermittelt er der Zentrale chiffrierte elektrische Impulse, worauf die entsprechenden Relais durch Selektion die gewünschte Verbindung zu Telephonlinie und -apparat herstellen. Betätigt man nach Einwurf einer Münze die Knöpfe eines Musikautomaten, durchgeht der Apparat die vorhandenen Grammophonplatten, sucht die verlangte Platte mit Sicherheit heraus und spielt sie. Dies sind zwei einfache Beispiele der Automation.

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 Selbstkorrektur der Berechnungs- oder Fabrikationsverfahren oder gewisser Leistungen stützt. Die Automation hat sich die unerhörten Möglichkeiten der Elektronik, d. h. der Wissenschaft von der blitzschnellen Bewegung der Elektronen im Vakuum (wie Radio und Television) zunutze gemacht. Die Automation funktioniert in dem Maße, als es Maschinen gibt, die imstande sind, Operationsbefehle – wie auf einer Grammophonplatte – entgegenzunehmen, zu speichern und schließlich an mechanische Organe weiterzuleiten, welche die Arbeit ausführen, zugleich überwachen und allfällige Fehler selbsttätig korrigieren. *Die Automation besteht also in einer Kombination von Apparaten, wovon der eine die andern kontrolliert und nötigenfalls korrigiert.* 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 Überwachung 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.

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.

3. Wo kann die Automation in der wissenschaftlichen Forschung angewendet werden?

Schon der Mathematiker und Astronom *Laplace* (1749–1827) hatte ein „Universalgehirn“ ausgedacht mit der Möglichkeit, den Stand des Weltalls im Zeitpunkt t^2 theoretisch

vorauszusagen, gestützt auf die Kenntnis der Geschwindigkeit, Position und Masse der Elemente im frühern Zeitpunkt t^1 . Man kann sich deshalb fragen, ob Laplace ein Vorläufer in der wissenschaftlichen Anwendung der Elektronik war.

Der Erfindung des heutigen Elektronen-Kalkulators gingen *zahlreiche Laboratoriumsversuche* voraus, so mit dem Hund „Philidog“, den sein Konstrukteur *Piroux* 1929 am Salon International de la TSF von Paris vorführte. Dieser „Hund“ konnte einem Licht nachgehen und sogar bellen. Ein anderer „Elektronen-Hund“ war wärmeempfindlich (World's Fair New-York 1939). Weitere Versuche waren das führerlose Akkumulatoren-Fahrzeug des Genfers *Dussaud* (Akademie der Wissenschaften, Paris 1934) und das unpilотиerte Motorboot, welches der gleiche Erfinder kurz nachher im Genfer Hafen vorführte. Sodann die beiden „Schildkröten“ *Elmar* und *Elsie Grey Walter's* vom Neurologischen Institut Bristol, die, vom Kongreß für Kybernetik (Paris, Januar 1951) bestaunt, die Fähigkeit haben, das Licht wahrzunehmen und – die Hindernisse umgehend – sich darauf hin zu bewegen. Wer hat nicht schon von den elektrischen „Füchsen“ des Gelehrten *Ducrocq*, Leiter der französischen Gesellschaft für Elektronik und Kybernetik, gehört, die 1953 konstruiert wurden, fünf Sinne besitzen und jedem Widerstand, selbst der Hand, die sich ihnen nähert, aus dem Weg gehen? Auf Grund der Lehre von der „Homeostase“ (Fähigkeit eines Lebewesens, im Gleichgewicht zu bleiben), die der amerikanische Physiologe *Cannon* von der Universität Harvard 1930 entwickelt hatte, baute der englische Psychiater *Ross Ashby* einen Apparat, „Homeostat“ genannt, um zu beweisen, daß auch die Maschine wie das Lebewesen automatisch einen Gleichgewichtszustand finden und herstellen kann. Gleich verhält es sich mit dem Meisterwerk des Amerikaners *Shannon*, der elektronischen Maus „Thesis“: mit einer Schnauze aus Kupferdrähten und auf drei Rädern begibt sie sich in ein Labyrinth auf die Suche nach dem „Käsbrocken“, der aus einem elektrischen Kontakt besteht. Dieses Laborspielzeug brauchte das erste Mal zwei bis drei Minuten, da es an die Hindernisse stieß; beim zweiten Mal aber gelangte die Maus 90% schneller ans Ziel, dank der elektronischen Einprägung der Widerstände, an die sie zuerst geprallt war. Dieses Experiment hatte die Bell Corporation vor dem Krieg für die Konstruktion eines Elektronenapparates benützt, der fähig war, sich eine angerufene Telephonnummer zu merken und alsdann eine freie Linie abzutasten, um die betreffende Nummer einzustellen.

Der aufrechte Gang des Menschen ist die Frucht einer Hunderttausende von Jahren alten Entwicklung der Muskel- und Sehnenätigkeit der Beine. Der Pariser Jahrmarkt brachte im Mai 1956 die neueste Schöpfung eines elektronischen Spielzeuges: *Thierry*, ein Kind, 1,15 Meter hoch, das von einem Bein auf's andere tretend richtig läuft. Wie die Schildkröten, Füchse und die kleine Maus ändert *Thierry* die Richtung, sobald ein Hindernis auftaucht.

Der elektronische Tänzer „Zypp I“ endlich, das Geschöpf des französischen Bildhauers *Schoffer*, aus Platten, Flügelchen und Membranen bestehend, ist imstande, die akustischen und optischen Eindrücke, die er durch Photozellen und Mikrophone empfängt, in Tanzfiguren umzuwandeln.

Trotzdem eine Gruppe amerikanischer Wissenschaftler bereits einen mechanischen Differential-Analysator geschaffen hatte, nämlich denjenigen des Konstrukteurs *Bush* vom Technologischen Institut Massachusetts, gelangte die Existenz von *elektronischen*

Riesenkalkulatoren, die in den Vereinigten Staaten mit Hilfe militärischer Stellen gebaut worden waren, erst anfangs 1946 zur Kenntnis der Öffentlichkeit. Prototypen dieser Kalkulatoren waren einerseits der „Automatic Sequence Controlled Calculator“ (Mark I), den 1943 der Harvard-Professor *Aiken* und die IBM zur Berechnung von Geschößflugbahnen für die US-Armee gebaut hatten, andererseits der „Electronical Numerical Integrator and Computer“ („Eniac“), eine Konstruktion der Universität Philadelphia von 1944, die auf dem Dezimalsystem basierend an die 18.000 elektronische Lampen (150 kW) enthielt. Kurz darauf, im Jahre 1945, schuf die IBM einen „Selective Electronic Calculator“ mit 12.500 Lampen (180 kW).

Der Fortschritt von der Mechanik zur Elektronik beschleunigt das Rechnen ungeheuer und verbessert seine Genauigkeit. Normalerweise führt der „Eniac“ auf Grund des Dezimalsystems in der Sekunde 16.000 Additionen oder Subtraktionen und zweitausend Multiplikationen oder Divisionen aus. Der Leiter des Pascal-Instituts in Paris, *Couffignal*, entwickelte vor dem Krieg in langjähriger Arbeit eine Mathematikmaschine (IBP), die in der Sekunde 5.000 Additionen machte. Gleich den Engländern *Turing* und *Uttley*, propagierte er nach 1936 die Anwendung des Binärsystems, um die Konstruktion der Kalkulatoren zu vereinfachen. Im Jahr 1952 verfolgten Millionen von Amerikanern am Fernsehschirm die ersten Resultate der Präsidentschaftswahlen, welche die „Univac I“ der Remington Rand produzierte.

Die großen Elektronenrechner für wissenschaftliche Zwecke kamen während des letzten Weltkrieges auf, um mit einem Minimum von Personal eine Fülle technischer Probleme zu lösen. Dank diesen Anlagen konnten die Vereinigten Staaten ihre Aviatik in kürzester Frist entwickeln und 1945 die erste Atombombe herstellen. Nach Kriegsende ging man an die „kommerzielle“ Auswertung der elektronischen Rechenaggregate.

4. Wo ist noch die Automation anzuwenden?

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.

„Unsere Welt verlangt die Lösung unendlich komplizierter Probleme in unendlich kurzer Zeit.“ Dieser Gedanke von Paul Valéry, könnte die Notwendigkeit der Anwendung der Automation auf die vielfältige Tätigkeit des Menschen nicht besser unterstreichen. Es ist der Automation z. B. zu verdanken, wenn in einem einzigen Tag die amerikanischen Automobilproduzenten mehr als 2.000 Motorblöcke und in gewissen Fällen 3.000 Fahrzeuge herstellen, 1.000 Radioapparate montiert werden können, die staatlichen Bäckereien in Rußland 250 Tonnen Brot fabrizieren, etwa zwei Millionen Biskuits aus den Öfen kommen usw. Tatsächlich wird die Automation auf vielerlei Gebieten angewandt: Wissenschaftliche Berechnungen (wirtschaftliche Voraussagen, Wettervorhersagen, Marktuntersuchungen, Astronomie, Bahn der künstlichen Satelliten . . .), Militärwesen (fern-

gelenkte 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*. Es ist daher interessant, auf diesem letzten Gebiet¹⁾ einige typische Anwendungsbeispiele anzuführen.

5. Wo kann die Automation in verschiedenen Verkehrszweigen angewandt werden?

Es entbehrt nicht der Kuriosität, daß ein englischer Bruder *Roger Bacon*, der im dreizehnten Jahrhundert lebte, seiner Zeit so sehr voraus war, daß seine Mitbrüder der Meinung waren, er gehöre eher ins Gefängnis als ins Kloster. Dieser Mönch dachte bereits an Navigationsinstrumente, welche die Matrosen überflüssig machen würden und hatte die Vorstellung, daß man Wagen bauen könnte, die ohne Zugtier von einer „unberechenbaren Kraft“ angetrieben würden.

Auch in seinem Zukunftsroman „*De optimo reipublicae statu, deque nova insula Utopia*“ (1516), dessen zweiter Teil — in Analogie zu Plato — einen sozialistisch-demokratischen Idealstaat entwirft, hatte der Verfasser, der englische Staatsmann *Thomas Morus* (1478–1535), Großkanzler von Heinrich VIII., schon vorausgesehen, daß die Könige Englands eines Tages ihr Reich am Telephon und *Schaltbrett* regieren könnten. Weissagung oder Hellschere?

Im Verkehr ist heute 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 Flugzeuges 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 an die automatische Kupplung, die bei vielen neuen *Automobilmodellen* allgemein Anwendung findet. Die fortschreitende Ersetzung des Jagdflugzeuges durch die *fern-gelenkte Rakete* wird ebenfalls erwogen. Die *selbstgelenkten Raketen* bewegen sogar automatisch ihre Steuerflossen, um das ihnen zugewiesene Ziel mit einer Stunden-geschwindigkeit von 25.000 km anzustreben. Dank ihrem Gedächtnisinstrument und ihrem Bahnberechner sind die mit einem sogenannten „Suchkopf“ (Radar usw.) aus-

¹⁾ Siehe auch *Dr. Hartmann, Georges: Die Automation und unsere Zukunft. Poeschel-Verlag, Stuttgart, 1957. 199 Seiten.*

gestatteten 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 Cadix 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 Verkürzung der Übermittlungsdauer ausgeschaltet. Der *Telex-Dienst*, das heißt der Fernschreibdienst 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 automatische 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, (Leistung: 12.000 Briefe pro Stunde). Die deutsche Bundespost hat auf der Messe in Hannover eine solche Apparatur gezeigt, 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.

Die gleiche Anwendung der Elektrotechnik findet sich beispielsweise im amerikanischen *Pigeon Hole Parking, Park-o-mat* oder *Rotogarage*. Diese besteht in einem riesigen Drehturm mit vielen wabenförmigen Behältnissen, der sich in einer doppelt so großen, in die Erde eingelassenen Scheibe bewegt. Drückt der Wagenbesitzer auf den Knopf des Reihenfolge der Bestellungen solange, bis das gewünschte Abteil automatisch vor die Tormündung tritt, wo der Wagen ein- oder ausfahren kann.

Die Fortschritte der Automation wirken sich ebenfalls im Polizeidienst aus. In England hat Scotland Yard mehrere Elektronenrechner eingesetzt. Die einen leisten die Arbeit von zwanzig Mann und ermöglichen die *simultane Kontrolle über den genauen Standort der Polizeiwagen und ihre zentrale Lenkung*. Die andern Kalkulatoren dienen der *Rapid-Übermittlung* der Meldungen aus den Polizeiposten, die im eigenen Land und auch in Frankreich zerstreut sind und mit Scotland Yard zusammenarbeiten.

Die Elektronik kommt auch der *Straßen- und Verkehrspolizei* zu Hilfe, indem sie den Verkehrsfluß in den Großstadtzentren durch ferngesteuerte und koordinierte Leuchten regelt. Die „elektronische Lösung“ wurde, wie Pierre Devaux berichtet, zunächst in Denver (Colorado/USA) angewandt. Durch Zählbänder informiert, steuert das „elektronische Gehirn“ den Verkehrsrhythmus und sieht dabei sozusagen auch die möglichen Rückschläge und Störungen voraus. Es übersieht nicht, — um ein Beispiel von Paris zu nehmen — daß die wartenden Autoschlangen der Rue de l'Alma zu lang werden, wenn die Kreuzung am Pont des Invalides zu spät freigegeben wird. Von den ausländischen Spezialisten bewundert wird auch der Elektronen-Integrator, der die enorme Verkehrsflut in den Rivoli-Quais erfaßt und meistert. *Fajaud* beschreibt seinerseits die Fernsignalisation zwischen einem Zentralsender und den Empfängern, die an 450 Straßenkreuzungen von Chicago aufgestellt sind, wodurch ohne unterirdische Kabelverbindung ein siebenmal stärkerer Verkehr in beiden Richtungen durchgeschleust werden kann.

6. Wo kann die Automation im Eisenbahnbetrieb angewandt werden?

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 Ausgedehtheit der Eisenbahn sowie die Periodizität und Regelmäßigkeit ihrer Leistungen machen sie zu einem idealen Anwendungsgebiet. „Auto-

mation, 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 Übereinstimmung 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 Züge 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 Waggons 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 Bestimmungseisele 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 1.500 bis 2.000 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	3.000
"	Conway	Pennsylvania	Teletyp IBM	54	4.500
"	Houston	Southern Pacific	—	48	4.200
"	Monot	Great Northern	Gavin Yard	44	1.300
"	North Platte	Union Pacific	Yard Master	34	4.000
"	Knoxville	Southern System	Servier Yard	—	—
"	Birmingham	Southern System	Norris Yard	—	—
"	Chattanooga	—	Citico Yard	—	3.000
Frankreich	Villeneuve	—	—	—	—
	St. Georges	SNCF	—	46	4.500 ¹⁾
UdSSR	Nijnednéprovsk	—	—	—	6.000

¹⁾ Mit 5 Mann Personal

Der Bahnhof von Conway gestattet die Beschleunigung der Zugförderung 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-Kleinkameras 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 hinfort 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 Vereinigten 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.

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.

- d) Das *industrielle Fernsehen* macht Fortschritte in den Vereinigten Staaten, Kanada und Europa durch Verwendung eines Drahtkreises zur Bildübermittlung 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 ganzer 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 besichtigen, um Mängel, wie heißgelaufene Achslager, offene Türen usw., festzustellen, die Wagenböden auf Abnützung 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 New Yorker Stadtbahn in 12 Tagen 39 Schienenbrüche feststellen, während 267 Streckenwärter in einem Jahr ganze 67 Defekte des Schienenstranges entdeckt hatten. Überall wird das menschliche Auge immer mehr durch das Fernsehen ersetzt. Gewisse amerikanische Eisenbahnen vertrauen auf den Bahnhöfen die Verantwortung für die Zugüberwachung und -abfertigung einem einzigen Beamten an.

- e) 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.

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 *Kanalisation 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 Zugstunden und Wagentage zu vermindern sowie Personal und Schienenanlagen zu sparen. In Amerika sind mehrere tausend Kilometer eingleisiger Eisenbahnstrecken mit dieser Zentralsteuerungsanlage ausgestattet; ebenfalls die Strecke 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 Branueles in Spanien (1954) sowie die zwischen Blaisy-Bas und Dijon (1949) geschaffene Anlage, die eine vollumfängliche Anwendung der Kanalisierung des Zugverkehrs auf eine doppelgleisige Strecke (26 km) darstellt. Diese Verwirklichung der Automation wurde von der SCNF auf einer der am stärksten belasteten Teilstrecken ihres Netzes, derjenigen zwischen Paris und Dijon, durchgeführt. Zwischen gewissen Bahnhöfen sind die Strecken kanalisiert, das heißt sie können von den Zügen in der einen oder anderen 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 Gegengeleise fahren oder sie mit verschiedenen Geschwindigkeiten überholen lassen.

Für 1958 ist außerdem vorgesehen, daß die Linie der SCNF von Dijon nach Vallorbe elektrifiziert und mit einer modernen Signalanlage sowie mit der automatischen Zugleitung ausgestattet werden soll²⁾. Das Programm dieser ersten Versuchsstrecke der Eisenbahnautomation umfaßt eine automatische Streckenkreis-Blockanlage, die zentralisierte, mit dem „automatischen Piloten“ ausgestattete Verkehrslenkung, Fernverbindungen zwischen dem Zugleiter, 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 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 der Stadtgürtels von Bologna (Italien), wo die Zentralsteuerung ohne Zutun eines Beamten 11 Gabelungsstellwerke, 6 Bahnhofsstellwerke und 4 Endbahnhöfe bedient.

In ähnlicher Weise ist der französische Bahnhof von Montereau (1950), der 350 verschiedene Routen bedient, mit einem Dispatcher (zentraler Beaufachtiger und Regler des Zugverkehrs) 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 Österreichischen Bundesbahnen haben kürzlich die Automation auf den Zug-

²⁾ Die Linie Dôle-Vallorbe ist am 25. April 1958 eröffnet worden.

verkehr zwischen Klagenfurt und Villach angewandt. Ähnliche Versuche werden von den Schweizerischen Bundesbahnen durchgeführt.

Fernsteuerungsanlagen und automatische Vorrichtungen wurden auch von andern 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 Zugsteuerung und die zentralisierte Verkehrsleitung durch einen einzigen Beamten, verbunden mit dem automatischen Routenwahlsystem 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.

- f) In den USA bestehen auch elektronische *Zug-Waagen*, die in der Minute automatisch sechs Eisenbahnwagen wiegen. Diese berechnen hierauf das Nettogewicht jeder Ladung und das Gesamtgewicht aller Wagen des Zuges. Der Elektronen-Apparat überträgt die Wiegeresultate auf Bänder, füllt selbsttätig die Frachtbriefe aus und übermittelt die erhaltenen Angaben den beteiligten Stellen, die alsdann entsprechend das weitere Vorgehen für die Produktion, Spedition oder den Rangierdienst anordnen können.
- g) In einigen Jahren werden zweifellos alle Eisenbahnnetze *elektronische Befehlsanlagen* besitzen, die es ihnen gestatten werden, vollständige, rasche Informationen zu erhalten und die Anweisungen unter den 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 Anwendung 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 9.000 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 2.000 Beamte); eine *buchhalterische Bestandsaufnahme* 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 zutreffenden 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, Marktfor-schung und Dokumentation*: Man kann zum Beispiel in 6 Sekunden unter 30.000 Akten ein Dossier herausziehen, genauso 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 *Platzbestellungs-büros* automatisiert, und zwar mittels Vorrichtungen zur Fernübertragung, Aufnahme und Wiedergabe der menschlichen Stimme. Die Pennsylvania Road hat zum Beispiel seit einigen Jahren ihren New Yorker Bahnhof (die American Airlines auch auf dem Flugplatz La Guardia mit dem „Magnetic Reservisor“, der täglich 35.000mal befragt wird und Hunderte von Angestellten ersetzt) mit „Intelex“-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 Fahrkartenausgaben 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 4.500 Plätzen pro Tag gebaute Anlage kann diese Anzahl Plätze für eine Zeit von 31 Tagen reservieren, zuzüglich einer Reserve von 5 Tagen zu ebenfalls 4.500 Plätzen. Die gesamte Anlage reicht für alle ein bis sieben Monate im voraus erfolgenden Bestellungen aus. Die Gesamtkapazität beträgt 162.000 Plätze, zuzüglich 9.000 Plätze in Salon- und 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 Magnetrommel, „Centromic“ genannt, die verfügbaren Plätze für eine Dauer von sieben Monaten. Man braucht bloß auf einen Knopf zu drücken, und die Walze bestätigt die Bestellung unter Angabe der genauen Stunde und des Reisedatums sowie des Zugs und der Waggenummer. Ist der verlangte Platz schon verkauft, so wählt die Magnetrommel den verfügbaren Platz, der dem gewünschten möglichst nahekommt.

- h) 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 Bahnhofspersonal 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.
- i) 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 Massenlagerung, 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.
- j) 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.

7. Wird der Beitrag des Menschen entscheidend bleiben?

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 beschreiben³⁾. Es sei jedoch nach diesem kurzen Überblick 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 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 Sinneseindrücke 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 *versklavt*. *Aber wer morgen bestehen will, muß heute wissen, um was es geht.*

³⁾ Siehe auch: Dr. Hartmann, Georges: op. cit.