Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 55 (1964)

Heft: 25

Artikel: Die elektronische Datenverarbeitung

Autor: Niederberger, A.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-916798

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 09.07.2025

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

Rationalisierung und Automation in der Verwaltung eines Elektrizitätswerkes

Bericht über die 28. Diskussionsversammlung des VSE vom 15. Oktober 1964 in Zürich

Die elektronische Datenverarbeitung

von Dr. *A. Niederberger*, Fribourg

1. «Automation» — Grundbegriffe

Die Automation ist zu einem Bestandteil, wenn nicht zum eigentlichen Charakteristikum der modernen Zeit geworden. Automaten spielen in unserem täglichen Leben eine immer grössere Rolle. Und was gibt es nicht für Automaten? In jedem Betrieb steht bald ein Verpflegungs- oder Getränkeautomat. Die Hausfrau benützt automatische Waschmaschinen für Wäsche und Geschirr. Die Heizungen in unseren Neubauten sind vollautomatisch. Das Telephon, d. h. die Verbindungswahl ist automatisiert, usw. Ganz abgesehen vom Sektor der Produktion, wo ganze Prozesse der Fertigung vom Rohmaterial bis zum Endprodukt vollautomatisch und kontrolliert ablaufen. Alle diese Einrichtungen und Maschinen werden mit dem Eigenschaftswort «automatisch» versehen.

«Automation» ist zu einem Schlagwort geworden, welches auf die verschiedensten Sachverhalte angewendet wird und deshalb für unseren Gebrauch einer Klärung bedarf. Zuerst möchte ich Ihre Aufmerksamkeit darauf lenken, dass das Wort «Automation» oder «automatisch» mit der Vorsilbe «auto» beginnt, welche, wie im Wort «Automobil» «selber» oder «von selbst» bedeutet. Tatsächlich hört man zum Beispiel schon das Kind, welches seinen Ball gegen die Wand wirft, sagen, dass er «automatisch» zurückkomme, also «von selbst». Wenn wir diesen Operationsablauf analysieren, stellen wir fest, dass eine Kette von Ursachen und Wirkungen vorliegt. Durch den Schwung des Armes wird der Ball beschleunigt. Ursache: Schwung; Wirkung: der Ball fliegt gegen die Wand und schlägt dort auf. Diese Wirkung wird zur Ursache für das Zurückfliegen des Balles. Dieser ganze Ablauf geschieht ohne weitere menschliche Beeinflussung, also von selbst. Wenn wir nun eine solche Kette von Ursachen-Wirkungen haben, welche in einem physischen Apparat verwirklicht sind oder in einer Maschine, dann haben wir es noch nicht mit einer automatischen, sondern mit einer mechanischen oder mechanisierten Einrichtung zu tun. Als Beispiel lässt sich die Fliessbandproduktion erwähnen.

Doch mit der Mechanisierung sind wir noch nicht bei der eigentlichen Automation angelangt. Sie ist eine wesentliche Voraussetzung, doch ist ein drittes Element nötig, nämlich die Verwirklichung des sogenannten Prinzips der Rückkoppelung, oft auch mit dem englischen Ausdruck «feedback» bezeichnet. Dieser mechanisierte Ablauf von Operationen muss kontrolliert, gesteuert, bei Abweichungen korrigiert werden können. Dies geschieht dadurch, dass die jeweiligen Wirkungen oder Resultate zurückgemeldet, mit den Soll- oder Zielwerten verglichen und dann je nach der Abweichung korrigiert werden.

Die Verwirklichung dieses Prinzipes bedeutet eigentlich das Wesen der Automatisierung. Dort wo Steuerung, Kontrolle, Korrektur in den ganzen Mechanismus eingebaut sind, dort können wir von Automation sprechen, wenn dies nicht der Fall ist, haben wir es mit einer Mechanisierung zu tun. Dies gilt sowohl für die technischen Prozesse wie auch für die Automation in der Verwaltung. Hier haben wir es mit dem eigentlichen und grundsätzlichen Unterschied zu tun, welcher die konventionelle Datenverarbeitung und die elektronische Datenverarbeitung charakterisieren. Von einem elektronischen Datenverarbeitungssystem sprechen wir dann, wenn neben den Lochkartenmaschinen oder Lochstreifenmaschinen usw. ein elektronischer Rechenautomat das Zentrum bildet. Ist keiner vorhanden, also nur Lochkarten- oder Lochstreifenmaschinen mit Tabulatoren usw., so nennen wir dies ein konventionelles Datenverarbeitungssystem.

Da nun der elektronische Rechenautomat allein das Prinzip der Rückkoppelung verwirklichen lässt, können wir nur bei einem elektronischen Datenverarbeitungssystem von Automation sprechen, während bei einem konventionellen nur eine Mechanisierung vorliegt.

Diese Erkenntnis ist von entscheidender Bedeutung für die Konzeption der Organisation beim Einsatz von elektronischer Datenverarbeitung im Betrieb und damit natürlich auch für deren Erfolg.

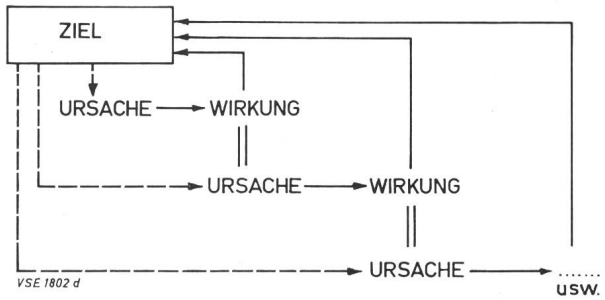
Fassen wir zusammen. Die wesentlichen Elemente der Automation sind:

1. Ununterbrochene Kette von

Ursache ⟶ Wirkung
||
Ursache ⟶ Wirkung
||
Ursache ⟶ Wirkung

2. in einem mechanischen Ganzen verwirklicht — Maschine

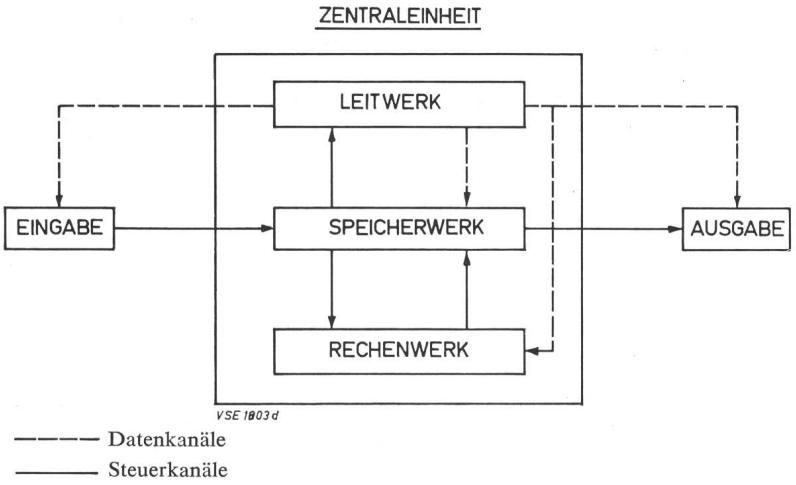
3. mit Selbststeuerung, Selbstkontrolle und Selbstkorrektur (Programm)
(Prinzip der Rückkoppelung)



1. + 2. = Mechanisierung
1. + 2. + 3. = Automation

2. Das Mittel zur Verwirklichung der automatischen Datenverarbeitung

Alle elektronischen Digitalrechenautomaten bestehen aus den fünf funktionalen Hauptelementen: Eingabe, Speicher, Rechenwerk, Leitwerk und Ausgabe. Schematisch dargestellt erhalten wir folgendes Blockdiagramm:



Die Eingabe

Die Eingabegeräte haben die Aufgabe, Informationen der Zentral- oder Verarbeitungseinheit zuzuführen. Die Informationen zerfallen in zwei Gruppen: Daten (Zahlen, Buchstaben, Zeichen) und Befehle (Instruktionen, Elemente des Programmes). Meist wird ein Medium zur Eingabe benötigt, ein sogenannter Informationsträger. Die gebräuchlichsten Informationsträger sind: Lochkarten, Lochstreifen, Magnetbänder. Es besteht aber auch die Möglichkeit, den Rechenautomaten zu besprechen. Sehr oft ist eine Schreibmaschine vorhanden, welche mit der Verarbeitungseinheit dermassen verbunden ist, dass durch das Schreiben die Information auch in den Computer eingeführt wird. Weitere Träger (jedoch weniger gebräuchlich) sind Magnetdraht und Film.

Fassen wir kurz zusammen:

Eingabe	Informationsträger	Gerät
direkt	— Dokumente, Belege	Dokumentenleser (1500 Dokumente/min. Lesezeit z. B.)
	— mit Magnettinte beschriftet	— Magnetschriftleser
	— Schallwellen	— Klarschriftleser
indirekt	— Lochkarten	Lochkartenleser (z. B. 36 000 Karten/Std.)
	— Lochstreifen	Lochstreifenleser (z. B. 300 Zeichen/Sek.)
	— Magnetband	Magnetbandeinheit (z. B. 60 000 Zeichen/Sek.)
	— Film	Lesegeräte
	— Schreibmaschine	Schreibmaschine

Die Zentral- oder Verarbeitungseinheit

Wie aus dem Übersichtsschema hervorgeht, lassen sich grundsätzlich drei Teile der Verarbeitungseinheit unterscheiden: Das Speicherwerk, das Rechenwerk und das Leitwerk. Entsprechend ihrer besonderen Aufgabe sind sie in bestimmter Weise miteinander verbunden.

Bevor wir die einzelnen Teile kurz besprechen, einige Worte zur internen Arbeitsweise eines Digitalrechenautomaten. Die elektrischen Rechenautomaten arbeiten ausschliesslich mit binären Elementen. Sie kennen zwei Werte oder Ziffern: I (etwas, Impuls) und 0 (nichts, kein Impuls). Mit andern Worten, sie arbeiten im Dualsystem. Eine Dualstelle, also eine 0 oder eine I, wird als ein Bit bezeichnet, ein englischer Ausdruck, der sich auch im deutschen Sprachgebiet durchgesetzt hat. Also ein Bit = eine Dualstelle.

Um die Grundideen zu erläutern, seien Dezimal- und Dualsystem nebeneinander schematisch dargestellt:

Dezimalsystem	Dualsystem
Ziffern	
0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	0, I
(10 verschiedene Ziffern)	(2 verschiedene Ziffern)

Rechenregeln

0	1	9	0	I
+1	+1	+1	+I	+I
1	2	10	I	I0

woraus sich ergibt:

0	=	0
1	=	I
2	=	I
		+ I
		I0
3	=	I0
		+ I
		II
4	=	II
		+ I
		I00
5	=	I0I
6	=	II0

usw.

Stellenwert

Ziffer × 10^n	Ziffer × 2^n
n = Ordnungszahl der Stelle von rechts — 1	n = Ordnungszahl der Stelle von rechts — 1

Zahl: 1921

1	× 10^{1-1} =	1
2	× 10^{2-1} =	20
9	× 10^{3-1} =	900
1	× 10^{4-1} =	1000
		1921

zum Beispiel:

I0I0II

I	× 2^{1-1} =	1
I	× 2^{2-1} =	2
0	× 2^{3-1} =	0
I	× 2^{4-1} =	8
0	× 2^{5-1} =	0
I	× 2^{6-1} =	32
I0I0II		= 43

Diese logisch saubere Entwicklung der Werte lässt sich durchführen, solange es sich um Zahlen handelt. Doch arbeiten Elektronenrechner auch mit Buchstaben. Ihre Darstellung lässt sich nicht auf Grund von Rechenregeln ermitteln. Mit andern Worten kann also das Dualsystem in reiner Form (siehe oben) oder in einer verkodeten Form verwendet werden, wie das dezimale, drei — exzess usw. So wird z. B. eine bestimmte Gruppe von Dualstellen einfach als ein bestimmtes Zeichen definiert: 00I0 bedeute «a».

Oder im dezimal verkodeten Dualsystem wird für jede Dezimalstelle eine Vierergruppe von Dualstellen verwendet (= Tetrade). So sieht z. B. die Zahl 43 in rein dualer Form folgendermassen aus:

I0I0II (siehe oben), in dezimal verkodeter dagegen:

0I00 ' 00II
4 3

Zu diesen Fragen gesellt sich das Problem der Informationslänge. Es gibt Maschinen mit fixer Wortlänge und solche mit variabler Wortlänge, wo eine Wortmarke das Ende der Information bezeichnet. Das «Wort» ist die Speichereinheit.

Häufig anzutreffende Wortlängen sind z. B. 32 Bits, eine andere 10 Dezimalstellen.

Es gibt noch eine weitere Möglichkeit. Bei kurzer Wortlänge, wie z. B., 1 oder 2 alphanumerischen Zeichen wird oft nicht der Begriff «Wort» verwendet. Die NCR z. B. spricht von Silbe oder die IBM von Byte. Diese Betrachtun-

gen spielen eine Rolle, wenn es um die Kapazität des Speicherwerkes geht.

Das Speicherwerk

Die Funktion des Speicherwerkes besteht in der Aufbewahrung von Informationen. Seine Kapazität wird durch die Anzahl Worte, Bits, Dezimalen, Zeichen angegeben. Nur ein Vergleich dieser verschiedenen Angaben gibt ein klares Bild von der Grösse eines Speichers.

Vom Speicherwerk der Zentraleinheit oder dem eigentlichen Arbeitsspeicher sind die andern Speicher zu unterscheiden, welche die Angaben über verschiedene Arbeitsgebiete aufbewahren, wie Statistiken, Kundenangaben usw. Die Kapazität dieser Speicher ist meist sehr ausdehnbar, während die Begrenzung des Speicherwerkes der Zentraleinheit strikter ist.

Als weiteres wichtiges Merkmal eines Speichers ist die Zugriffszeit zu beachten. Sie gibt an, wie lange es dauert, bis eine Information im Speicher gefunden, abgelesen und verfügbar ist. Dabei ist ebenfalls die Zugriffseinheit zu beachten; es ist nicht dasselbe, ob in einem Zugriff 1 Dezimale oder gleich 10 Dezimalen erreicht werden.

Die Speicherwerke der Verarbeitungseinheiten sind heute fast durchwegs Magnetkernspeicher, mit sehr kurzer Zugriffszeit, welche zwischen 2 bis 6 Millionstel-Sek. schwankt.

Als weitere Speicher, welche mit der Verarbeitungseinheit verbunden sind, kommen meist Plattenspeicher, Trommelspeicher, Kartenspeicher, Magnetbänder und Streifenspeicher in Frage.

Das Rechenwerk

Das Rechenwerk führt die eigentlichen Transformationen oder Umwandlungen der Informationen in bestimmter Weise durch. Diese Umwandlungen können arithmetische Operationen sein, oder gewisse Entscheidungen niederen Grades. Es kann Vergleiche durchführen, und je nach dem erreichten Wert eine bestimmte Fortsetzung des Programmes wählen.

Die effektive Rechenleistung eines elektronischen Rechenautomaten ist von sehr vielen Faktoren abhängig, deren Aufzählung sich hier erübrigt. Vielleicht kann ich lediglich anführen, dass die Anzahl der Additionen in der Sekunde schwanken kann von einigen Tausend bis zu mehreren Millionen.

Das Leitwerk

Aufgabe des Leitwerkes ist es, den Ablauf des Programmes zu überwachen, d. h. die Signale zu erzeugen, welche im Rechenwerk, Speicher, Eingabe und Ausgabe die Ausführung der Befehle auslösen, die Bedingungen zu verarbeiten (Vergleiche, Entscheide), alle Maschinenteile zu koordinieren und zu überwachen.

Damit dies überhaupt möglich ist, wird ein Programm benötigt. Das Programm ist gar nichts anderes als die Lösung einer bestimmten Aufgabe. Diese Lösung muss richtig, d. h. logisch, oder sprunglos sein, und von der Maschine verstanden werden. Deshalb sind verschiedene Stufen zur Erstellung eines Programmes erforderlich. Vorerst geht es um eine organisatorische Lösung. Diese muss dann in eine der Maschine verständliche Sprache übersetzt werden. Diese Übersetzungsarbeit muss oft vom Menschen geleistet, oft kann sie ebenfalls der Maschine übertragen werden, wenigstens zum Teil.

Die Ausgabe

Als letztes Element des elektronischen Rechenautomaten betrachten wir die Ausgabe. Über die Ausgabegeräte gelangen die transformierten Informationen oder die Resultate auf Informationsträger. Diese sind wie bei der Eingabe: Lochkarten, Lochstreifen und Magnetbänder. Dazu kommt noch der Drucker. Besonders bei kaufmännischen Problemen ist der Drucker von entscheidender Bedeutung. Es lassen sich mechanische und nichtmechanische Druckwerke unterscheiden, wobei die zweite Gruppe bedeutend schneller ist. Die Geschwindigkeiten schwanken zwischen 20 000 Zeilen in der Stunde bis zu 180 000.

Fassen wir kurz zusammen.

Der elektronische Rechenautomat kann
- Informationen von der Aussenwelt übernehmen
- Informationen speichern (heute in fast unbegrenztem Masse)
- Informationen verarbeiten (rechnen, vergleichen, Entscheide treffen)
- Informationen ausgeben.

Um eine Aufgabe durchführen zu können, braucht er ein *Programm* oder eine genaue Anleitung über jeden Schritt, den er durchzuführen hat, um zu den gewünschten Resultaten zu gelangen. Seine *Speicherkapazität* und die *Geschwindigkeit,* mit welcher er die Operationen durchführt, verbunden mit der Möglichkeit, Vergleiche vorzunehmen und je nach dem Resultat einen andern Weg einzuschlagen, also *Entscheidungen* zu treffen, alle diese Eigenschaften sind die eigentlichen Ausgangspunkte, um aus ihm ein hervorragendes Werkzeug für Verwaltung und Betrieb zu machen.

3. Der Einsatz der elektronischen Datenverarbeitung in der Verwaltung

Wir kommen nun zu einigen Fragen des Einsatzes der elektronischen Datenverarbeitung in der Verwaltung, und zwar sollen aus dem bereits Gesagten einige Grundprinzipien für die organisatorische Gestaltung der Anwendungsgebiete, welche automatisiert werden sollen, abgeleitet und einige Möglichkeiten hervorgehoben werden.

Die äusserst hohe Arbeitsgeschwindigkeit einer elektronischen Anlage erlaubt eine zeitgerechtere Behandlung der Aufgaben und ergibt deshalb die Möglichkeit, die Resultate als Entscheidungsunterlage zu benützen. Andererseits gestattet die hohe Geschwindigkeit ebenfalls, verfeinerte Methoden für die Aufbereitung der Resultate zu verwenden. Ich denke da besonders an die Statistik und deren Auswertung. (Bei konventionellen Mitteln sind diese Möglichkeiten nur in beschränktem Masse vorhanden).

Der Speicher, welcher zu jedem Zeitpunkt einen sofortigen Zugriff zu sämtlichen Betriebsdaten gestattet, führt uns zu den bedeutensten Organisationsprinzipien der elektronischen Datenverarbeitung. Mit dem Schlagwort Integration wird dieser Sachverhalt angetönt. Es geht um die Zentralisation und Integration.

Nun gewinnt hier das Wort Zentralisation eine weit intensivere Bedeutung, geht es doch nicht nur um die zentrale Aufgabenlösung in der Verwaltung, sondern um eine Zentralisation des gesamten Informationsflusses. Jede einzelne Information und trete sie in zehn verschiedenen Aufgabengebieten auf, soll wenn immer möglich nur einmal im Spei-

cher vorkommen und bei allen Aufgaben verwendet werden können. Eine Änderung dieser Informationen soll nur einmal durchgeführt werden müssen und dann für alle Aufgabengebiete gelten.

Wir sind hier beim eigentlichen Wesen der elektronischen Datenverarbeitung angelangt. Zugleich aber auch zeigt sich hier der fundamentale Unterschied zur konventionellen Datenverarbeitung, wo es sich nur um eine Mechanisierung handelt und die Möglichkeiten einfach viel beschränkter sind.

Ich möchte diesen Grundgedanken an einem Beispiel näher erörtern. Nehmen wir eine Stadtverwaltung. Sie hat die Rechnung für den Stromverbrauch, den Gas- und Wasserverbrauch zu erstellen. Dazu kommen noch die Steuern. In allen Fällen wendet sie sich an die Stadtbewohner, welche einmal als Steuerzahler, das andere Mal als Energieverbraucher auftreten. In jedem Falle sind eine bestimmte Anzahl von Informationen nötig, welche zum Teil in den andern Gebieten ebenfalls vorkommen. Machen wir eine kleine Aufstellung:

	Stromabrechnung	Gasabrechnung	Wasserabrechnung	Steuerabrechnung Gemeinde	Steuerabrechnung Kanton	Einwohnerkontrolle
Name, Vorname	×	×	×	×	×	×
Beruf	×	×	×	×	×	×
Strasse	×	×	×	×	×	×
Wohnort	×	×	×	×	×	×
Zivilstand				×	×	×
Anzahl Kinder				×	×	×
Anzahl Kinder unter 18 Jahren				×	×	×
Nummer des Stromzählers	×					
Nummer des Wasserzählers			×			
usw.						

Wenn sie nun diese Aufgabengebiete mit einer konventionellen Anlage bearbeiten wollen, ist es ganz selbstverständlich, dass jede Abrechnung für sich ein Problem ist, welches unabhängig vom andern zu lösen ist. Eine Dezentralisation in der Aufgabenlösung ist unumgänglich. Diese Dezentralisation oder Trennung bewirkt allerdings, dass bei der Elektrizitätsverwaltung der «Müller Franz, Bahnhofstrasse 17» aufgeführt ist, und dort ein Leben als Stromverbraucher fristet, bei der Steuerverwaltung ebenfalls als «Müller Franz, Bahnhofstr. 17» lebt usw. Zieht er nun weg, dann ändern in der Steuerverwaltung der Steuerbeamte die Adresse und ein anderer Beamter in Gasverwaltung usw.

Wie steht es nun bei einer Lösung mittels einer elektronischen Datenverarbeitungsanlage. Eine weitgehende Zentralisation und Integration muss vor sich gehen. Der Name «Müller Franz, Bahnhofstr. 17» findet sich nur noch ein einziges Mal in einem Speicher, zugriffsbereit bei jeder Problemlösung, handle es sich nun um die Stromabrechnung oder die Steuerzahlung.

Die Steuerverwaltung, die Einwohnerkontrolle und alle übrigen Stellen arbeiten mit einer Nummer, zum Beispiel der AHV-Nummer. Diese Nummer ist gleichsam die Adresse oder die Ortsbezeichnung für jenen Platz im Speicher, wo wir alles über den «Müller Franz, Bahnhofstr. 17, geboren am 18. 2. 1924, verheiratet, zwei Kinder, . . .» usw. finden. Eine Adressänderung wird einmal vorgenommen und gilt dann für alle andern Gebiete automatisch.

Vielleicht können wir das Beispiel noch etwas einengen. Nehmen wir nun die Stromabrechnung und die Zählerkontrolle, zwei Gebiete, welche meist getrennt behandelt werden. Wird ein Zähler ausgewechselt, so wird in der Abonnentenabteilung dadurch ein ganzer Ablauf von Operationen gestartet, ebenfalls natürlich in der Abteilung Zählerkontrolle.

Bei der elektronischen Datenverarbeitung ist es nun möglich, dass diese Informationen über das Auswechseln eines Zählers derart verarbeitet werden, dass im gleichen Zuge die Angaben für die Stromabrechnung bereinigt und die Zählerkontrolle automatisch, d. h. im Programm vorgesehen, ebenfalls in Ordnung gebracht wird. Die Wirkung dieser einen Informationsgruppe wird auf alle Arbeitsgebiete ausgedehnt, ohne dass dazwischen die Informationen kopiert werden oder eine menschliche Einwirkung stattfinden müsste.

Das ungefähr ist der Sinn der Integration. Diese kurzen, vereinfachten, unselbständigen Beispiele lassen Sie wohl etwa ahnen, was an organisatorischer Arbeit geleistet werden muss, bis ein solches System fehlerfrei arbeitet, und welch grundlegend verschiedene Anforderungen an die Organisation gestellt werden, bei einem konventionellen oder automatischen Datenverarbeitungssystem.

Ich möchte noch auf den letzten Punkt zu sprechen kommen, im Anschluss an das grundlegende Prinzip der Kontrolle, Steuerung und Rückkoppelung, und zwar nicht auf die maschinentechnische Applikation dieser Prinzipien, sondern deren Verwirklichung in der organisatorischen Lösung.

Der elektronische Rechenautomat hat die Möglichkeit, die Resultate zu kontrollieren, Ist- und Sollwerte zu vergleichen und je nach dem Ergebnis weiterzufahren, also Entscheidungen zu treffen. Diese Möglichkeit führt uns zum Prinzip der Ausnahme oder mit dem englischen Ausdruck zum «Management by exception» als Organisationsprinzip der Führung und Leitung.

Dieses Prinzip besagt, dass die Leitung nur dann in den Ablauf der Dinge eingreift, wenn Abweichungen vom Plan, der vorher von ihr aufgestellt wurde, sich ergeben. Also, wenn ein Vorgang oder ein Fall auftritt, für welchen die Methode der Erledigung nicht vorgesehen oder nicht programmiert wurde, oder wenn es sich um einen Fall handelt, der Merkmale hat, welche aussergewöhnlich und ebenfalls nicht im Programm verwirklicht sind, oder drittens wenn ein Unterschied zwischen Soll- und Istwerten vorliegt, dann und nur dann wird die Leitung beansprucht.

Dieser Grundsatz ist nicht neu. Bei der elektronischen Datenverarbeitung aber sollte er konsequent angewendet werden. Einmal erleichtert er die Kontrolle der Leitung, d. h. sie wird zum grössten Teil überflüssig, da Ausnahmen und Fehler automatisch angezeigt werden, zum andern verhindert er, dass die Leitung mit Dingen belastet wird, welche sie ein für allemal entschieden und angewendet wissen will. Dann aber auch werden Abweichungen vom Plan sofort gemeldet und dadurch die Einfluss- oder Korrekturmöglichkeit vergrössert.

Lassen Sie mich kurz zusammenfassen:

Ich habe versucht, die Grundprinzipien der Automation im allgemeinen zu erläutern und die Möglichkeiten und Grenzen des Mittels zur elektronischen Datenverarbeitung aufzuzeigen. Davon ausgehend ergaben sich einige Organisationsprinzipien, welche beim Einsatz im Betrieb, und zwar in jedem Betrieb aus welcher Branche er auch immer stamme, zu beachten sind.

4. Der Erfolg des Einsatzes der elektronischen Datenverarbeitung

Zum Schluss möchte ich noch etwas zum Erfolg oder Nicht-Erfolg beim Einsatz von elektronischen Datenverarbeitungssystemen sagen.

Ich benütze dabei einen Bericht, der von der amerikanischen Unternehmensberatungsfirma McKinsey & Company ausgearbeitet worden ist und der auch für uns sehr interessant ist. Nehmen doch die Investitionssummen für elektronische Datenverarbeitungsgeräte jährlich bedeutend zu. Über eine Milliarde Dollars sollen im Jahre 1963 für sie in den USA ausgegeben worden sein. In Europa sollen Ende 1963 gegen 4000 elektronische Datenverarbeitungsanlagen installiert mit einem Wert von etwa Fr. 3,4 Milliarden und etwa 2400 (oder etwa 2 Milliarden Franken) bestellt worden sein. In der Schweiz betrug die Anzahl der installierten Anlagen etwa 160 und der bestellten etwa 100. Die investierten Summen betragen ca. 240 Mio Fr. bzw. 170 Mio Fr. Die erwähnte Untersuchung wurde bei 27 amerikanischen Unternehmungen durchgeführt, welche bereits seit Jahren, minimal 4 Jahre, andere bis über 6 Jahre mit elektronischen Datenverarbeitungsanlagen arbeiten. Sie gehören dreizehn verschiedenen Branchen an und haben etwa 300 Anlagen installiert. Es handelt sich um ganz bedeutende Firmen, deren jährlicher Umsatz zwischen 200 Mio bis 2 Miard. Dollar sich bewegt.

Die Hauptfragen, welche geklärt werden sollten, waren:

1. Welche spezifischen Ergebnisse liefern die Computer der Unternehmensleitung?
2. Welche Faktoren führen zu aussergewöhnlich günstigen Ergebnissen?

Etwa 50 verschiedene spezifische Aspekte des Einsatzes elektronischer Datenverarbeitungsanlagen wurden untersucht.

Die Analyse zeigte bald, dass sich zwei Gruppen von Unternehmungen bilden liessen, nämlich die eine der überdurchschnittlichen Unternehmungen, wozu 9 zu zählen waren und die zweite der durchschnittlichen, die andern 18 Firmen.

Die erste Gruppe setzt ihre Computer auf breitester Basis innerhalb des gesamten Unternehmens ein. Sie werden als Instrument der Leitung auf allen Gebieten verwendet, von der Absatzprognose bis zur Arbeitskräfte-, Produktions- und Lagerplanung. Selbstverständlich werden die Routinearbeiten der Verwaltung und des Rechnungswesens ebenfalls einbezogen. Gerade diese Arbeitsgebiete waren entscheidend für die beträchtlichen Kostensenkungen. Doch werden die letzten Möglichkeiten erst dann ausgenützt, wenn sie auf breitester Basis und zur Lösung der Schlüsselprobleme des Unternehmens verwendet werden. Diese Unternehmungen, also die überdurchschnittlichen, hatten denn auch bereits die Anlaufkosten und auch die laufenden Kosten der installierten Anlagen wieder verdient.

Bei den durchschnittlichen Unternehmungen sah die Sache etwas anders aus. Einmal werden die Computers nur begrenzt eingesetzt (im allgemeinen nur für Registrierarbeiten) und waren die Unternehmungen weit davon entfernt, die laufenden Kosten zu erwirtschaften, geschweige denn die ursprünglichen Anlaufkosten.

Es ist selbstverständlich sehr schwierig, den Erfolg des Einsatzes elektronischer Datenverarbeitung geldmässig zu messen. Dennoch gibt der Bericht repräsentative Einnahmen-Ausgaben-Schätzungen für die überdurchschnittlichen Unternehmungen. Aus diesen Schätzungen gehen hervor, dass von jedem Dollar, der für die elektronische Datenverarbeitung ausgegeben wird, 35 Cents auf Planungs- und Programmierungsarbeiten und 65 Cents auf Ausrüstung und die Gehälter des Bedienungspersonals entfallen. Auf jeden Dollar laufender Ausgaben ergibt sich ein jährlicher Ertrag von etwa 1.30 Dollar, wovon 90 Cents dem verringerten Verwaltungsaufwand (geringere Mietkosten für elektrische Buchhaltungsmaschinen, Personaleinschränkungen usw.) und die restlichen 40 Cents der höheren Effizienz des Betriebsablaufs (z. B. geringere Lagerbestände und verbesserte Planung) zuzuschreiben sind. Die typische überdurchschnittliche Unternehmung hat für jede Million Dollar, die sie für ihr Computer-System ausgegeben hat, kumulierte Ersparnisse in der Höhe von 1,1 Mio Dollar erzielt. Mit andern Worten haben also die Datenverarbeitungsanlagen die hohen Anlaufkosten wieder erwirtschaftet und tragen laufend zu den Unternehmensgewinnen bei, selbst wenn man die Aufwendungen für die Entwicklung neuer Anwendungsgebiete berücksichtigt.

Nicht so verhielt es sich bei den durchschnittlichen Unternehmungen. Es erwies sich sehr schwierig, die Aufwendungen und Erträge einander gegenüberzustellen. Meist wussten nämlich die Firmen selber nicht Bescheid. Fast alle gaben allerdings zu, dass sie ihre Anlaufkosten noch nicht wieder verdient hatten und dass ihre Rechenanlagen im laufenden Betrieb nicht einmal die Kosten erwirtschafteten. Lagen Zahlen vor, wurde diese pessimistische Einschätzung bestätigt.

Diese interessanten Angaben werden im Bericht ergänzt durch eine Analyse der Bestimmungsfaktoren der Ergebnisse.

Die Autoren sind überzeugt, dass das Hauptproblem des wirtschaftlichen Einsatzes elektronischer Rechenanlagen nicht so sehr ein technisches als vielmehr ein Leitungs- und Organisationsproblem ist. Unbefriedigende Ergebnisse konnten in keiner Unternehmung auf technisches Versagen der Anlagen zurückgeführt werden. Wohl waren noch andere Einflussfaktoren wie Unternehmensgrösse und Branche vorhanden. Doch in keinem Falle waren diese entscheidend.

Es wurden vergleichende Untersuchungen der Leitung und Organisation des Computereinsatzes durchgeführt, was einen ganzen Komplex wesentlicher Unterschiede zwischen den Unternehmensgruppen ergab. Diese Unterschiede liessen sich derart herauskristallisieren, dass sie als die wichtigsten Bestimmungsfaktoren für den Erfolg gelten müssen. Der Hauptfaktor für Erfolg oder Nicht-Erfolg scheint in der Einstellung der Unternehmensleitung zum Computer-Einsatz zu liegen.

Während in den durchschnittlichen Unternehmungen der Computer einfach als eine sehr schnelle Buchhaltungsmaschine zur Erledigung der herkömmlichen Aufgaben betrachtet wird oder als eine mysteriöse Einrichtung, welche nur von Eingeweihten bedient werden kann, und deshalb alle Verantwortung auf technisch geschulte Untergebene delegiert werden muss, hält die Leitung der überdurchschnittlichen Unternehmung den Computer für ein wichtiges wirtschaftliches Hilfsmittel der Geschäftsführung. Der Einsatz des Computers ist so wenig sakrosankt wie jede andere Tätigkeit in der Unternehmung und unterliegt den gleichen Leistungsgrundsätzen.

Diese verschiedene Grundeinstellung wirkt sich in folgenden Punkten aus:

— einmal in der Führungsrolle, welche die oberste Unternehmensleitung spielt.

Wo keine aktive Teilnahme der obersten Leitung vorlag, wurde nie ein überdurchschnittliches Ergebnis erzielt. In fünf von den überdurchschnittlichen Unternehmungen steht der für die elektronische Datenverarbeitung zuständige Abteilungsdirektor eine Stufe unter der obersten Unternehmensleitung in der Hierarchie, in den andern vier Fällen zwei Stufen.

— der zweite Punkt liegt in der Kontrolle und Überwachung des Computer-Einsatzes durch die Unternehmensführung.

Jeder neue Einsatz des Computers wird erst nach eingehender Prüfung der Kosten und Risiken gestartet. Detaillierte Pläne über Beanspruchung von Maschine und Personal mit Zwischenzielen müssen ausgearbeitet werden. Periodische Berichte gestatten Soll- und Istwerte miteinander zu vergleichen. Die Beteiligung der Werks- und Abteilungsleitungen an der Ausarbeitung der neuen Lösungen wird als weiterer Punkt angeführt. In den durchschnittlichen Unternehmungen besteht allzu oft die Tendenz, dass der technische Stab alle wichtigen Entscheidungen bezüglich des Computer-Systems in der Hand hat und die Betriebsleitung nur zuschauen darf.

In den überdurchschnittlichen Unternehmungen übernimmt die Werks- und Abteilungsleitung auf jeder Stufe der Verwirklichung eines Projektes einen Teil der Verantwortung.

Die Unterschiede der fachlichen und menschlichen Qualifikationen der Leiter und Angestellten der Computer-Abteilung wird als letzter Einflussfaktor für die unterschiedlichen Ergebnisse in den beiden Gruppen von Unternehmungen angeführt.

Ich bin überzeugt, dass jene Herren, welche bereits Erfahrung im Einsatz von elektronischen Rechenautomaten haben, diese Resultate bestätigen können. Es wird interessant sein im Laufe der Diskussion darauf zurückzukommen.

Adresse des Autors:

Dr. *A. Niederberger,* Kirchgasse 13, 9500 Wil (SG).

Aus dem Kraftwerkbau

Kollaudation der Blenio-Kraftwerke

Am 4. November dieses Jahres konnten die Anlagen der Blenio-Kraftwerke AG offiziell dem Betrieb übergeben werden. Die Kollaudation begann am Vorabend mit einem Empfang der Pressevertreter durch den Präsidenten des Verwaltungsrates der Blenio S. A., Nationalrat Dr. *Nello Celio,* im Saal des Gemeindehauses von Locarno. Der Begrüssungsansprache war zu entnehmen, dass gemäss den nun zum grössten Teil bereinigten Bauabrechnungen die seinerzeit auf der Preisbasis von 1959 veranschlagten Baukosten für den Ausbau Luzzone–Olivone–Biasca um 4 % geringer ausfielen.

Am Tag darauf, dem 4. November, wurden über 350 Gäste ins Bleniotal hinaufgeführt, um zuerst beim Staudamm Luzzone einer kurzen Feier beizuwohnen. Die «Filarmonica Biasca» begann mit einem Eröffnungsspiel, worauf dann Präsident Dr. *N. Celio* die Gäste begrüsste. Die Einsegnung der Staumauer vollzog der Stellvertreter des Bischofs von Lugano, Monsignore *Martinoli.*

Darauf fanden sich die Geladenen in der Zentrale Biasca ein, um der offiziellen Inbetriebsetzung der Anlage beizuwohnen. In seiner Ansprache gedachte der Gemeindepräsident von Biasca, Dr. *A. Giovannini,* des Vermittlungswerkes des verstorbenen Nationalrates *Aleardo Pini,* der sich seit der Gründung der Blenio S. A., im Februar 1956, für das Vorhaben einsetzte und die betroffene Talschaft zur Solidarität in allen Fragen aufforderte, die sich mit der Verwirklichung des Projektes für die Gemeinwesen des Bleniotales stellten. Danach wurden die Maschinen der Kavernenzentrale Biasca dem Betrieb übergeben.

Der Verwaltungsratspräsident, Dr. *N. Celio,* wies in seiner Ansprache u. a. auf die erfreuliche Tatsache hin, dass alle Bautermine eingehalten, ja teilweise noch unterschritten werden konnten.

Spezielle Glückwünsche zu dem gut gelungenen Werk richtete der Tessiner Staatspräsident *A. Pellegrini* an die Initianten der Bleniowerke. Er unterstrich vor allem die wirtschaftliche Bedeutung für eine Talschaft, die durch ihre Abgelegenheit sowie das Fehlen irgendwelcher Industrien dadurch entschädigt wird, dass der natürliche Reichtum an Wasserkraft ausgenützt werden kann. Die neuen Anlagen werden entscheidend zur Selbstversorgung des Kantons Tessin mit elektrischer Energie beitragen. Überdies stelle das Werk ein sichtbares Zeichen der Solidarität zwischen dem Tessin und der deutschen Schweiz dar, einer Solidarität, die sich die Tessiner auch für weitere Aufgaben der Zukunft wünschten.

Herr Ständerat Dr. *F. Bolla,* Präsident des Konsortiums der Talgemeinden, trat für die Anliegen der «Bleniesi» ein und unterstrich den Wert der besonderen Regelung, wonach die Einkünfte aus den Gewinn- und Vermögenssteuern der Gesellschaft über das kantonale Reglement hinaus auch den nicht direkt beteiligten Gemeinden zugute kommen. Diese neuen Einkünfte werden es den Gemeinden des Bleniotales erlauben, Bodensanierungen vorzunehmen sowie das Bildungswesen zu fördern.

Zum Abschluss der Reden sprach der Präsident des Verwaltungsrates der NOK, Dr. *P. Meierhans.* Er würdigte vor allem die Verdienste der Beteiligten, die zum guten Gelingen dieses Werkes beigetragen haben.

Beschreibung der Anlagen:

Die Werkgruppe umfasst die beiden Hauptkraftwerke Olivone (92 000 kW) und Biasca (280 000 kW), sowie die zwei Nebenanlagen Luzzone (19 000 kW) und Sommascona (14 000 kW).