

Zeitschrift: Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

Band: 49 (1971)

Heft: 8

Artikel: Anwendungsmöglichkeiten der Kybernetik bei den PTT-Betrieben

Autor: Wettstein, Jürg

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-874293>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 18.10.2024

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

Zusammenfassung. *Anschliessend an die Kapitel «Einleitung, Inhalt und Merkmale» werden die Anwendungsmöglichkeiten der Kybernetik bei den PTT-Betrieben erläutert. Eine Definition der Kybernetik besagt, dass diese die Wissenschaft von Kommunikation und Regelung ist. Je weittragender die Bedeutung der Aufgaben ist, umso bedeutungsvoller wird im allgemeinen die Anwendung der Kybernetik sein, die ein Instrument für die Führung darstellt. Für die PTT-Betriebe mit ihrer grossen volkswirtschaftlichen Bedeutung wird die Kybernetik für die Lösung vieler Probleme sehr wertvolle Dienste leisten.*

Possibilités d'application de la cybernétique dans l'Entreprise des PTT

Résumé. *Précédées d'une partie comprenant l'introduction, le sujet et les caractéristiques, les possibilités d'application de la cybernétique dans l'Entreprise des PTT sont expliquées de façon détaillée. Une définition de la cybernétique dit que c'est la science des communications et de la régulation. Plus l'importance des tâches est considérable, plus l'application de la cybernétique qui est un instrument de gestion sera fructueuse. La cybernétique rendra de précieux services à l'Entreprise des PTT, qui joue un rôle de premier plan dans l'économie publique, dans la solution de nombreux problèmes.*

Possibilità d'utilizzazione della cibernetica nell'azienda delle PTT

Riassunto. *In una relazione che segue i capitoli «Introduzione, contenuto e caratteristiche» si spiega la possibilità d'impiego della cibernetica nell'Azienda delle PTT. Una definizione della cibernetica dice che si tratta della scienza che studia la trasmissione ed il controllo. Più è vasto il significato del problema, più risulta generalmente importante l'applicazione della cibernetica, che è da considerare un mezzo di direzione. Per l'Azienda delle PTT, con la sua grande importanza nell'ambito dell'economia nazionale, la cibernetica potrà facilitare la soluzione di numerosi problemi.*

1. Einleitung

Das Wort «Kybernetik» geht etymologisch auf das griechische «kybernan», was beherrschen heisst, oder «kybernetike», was gleichbedeutend mit der Kunst des Steuerns ist, zurück [1]. Der technisch-wissenschaftliche Komplex der Kybernetik wird unter dem Stichwort «Nachrichtenverarbeitung» gefasst [2]. Eine zentrale Bedeutung hat das Phänomen der Regelung; Beispiele dafür sind der Fliehkraftregler bei der Dampfmaschine oder der Heizungsthermostat. 1948 hat Wiener [3] erfolgreich den Nachweis erbracht, dass diese Steuerungs- und Regelungsvorgänge nicht nur in der Technik, sondern auch in der Biologie und in der Wirtschaft eine Rolle spielen. Er definiert Kybernetik als das ganze Gebiet der Regelung und Nachrichtentheorie, ob in der Maschine oder im Tier.

Steinbuch [4] versteht unter Kybernetik einerseits eine bestimmte Sammlung von Denkmodellen (vor allem der Regelungslehre, der Informationstheorie und der Nachrichtenverarbeitungstheorie) und andererseits die Nutzung bestimmter technischer Mittel (vor allem der Regelungstechnik, der Nachrichtenübertragungstechnik und der Nachrichtenverarbeitungstechnik).

Nach Beer [5] ist Kybernetik die Wissenschaft von Kommunikation und Regelung.

Anschütz [6] versteht unter der Kybernetik die Theorie aller denkmöglichen informationsverarbeitenden Systeme.

Bei Flechtner [7] ist Kybernetik die allgemeine, formale Wissenschaft von der Struktur, den Relationen und dem Verhalten dynamischer Systeme.

Bei Dubach [8] ist Kybernetik die Wissenschaft der durch kommunikative Information gesteuerten oder geregelten Verhaltensweisen aller denkmöglichen strukturierten dynamischen Systeme.

Die Kybernetik ist bis heute speziell in der Informationstechnik, der Biologie und der technischen Regelungstechnik angewendet worden. Neuerdings wird die Regelung von

Organisationssystemen mit kybernetischen Methoden und das Verständnis wirtschaftlicher Vorgänge durch kybernetische Betrachtungsweise von verschiedenen Autoren vorgeschlagen. Es ist daher sicher zweckmässig, sich im heutigen Zeitpunkt mit Anwendungsmöglichkeiten der Kybernetik bei den PTT-Betrieben auseinanderzusetzen.

2. Inhalt und Merkmale

2.1 Kybernetik und Systeme

Wir verstehen unter einem System eine Gesamtheit von Elementen, zwischen denen irgendwelche Beziehungen bestehen oder hergestellt werden können [9]. Für die Unternehmung sind die dynamischen Systeme von Bedeutung. In diesen spielen sich laufend Prozesse ab, die miteinander verknüpft sind. Diese Prozesse werden durch Inputs genährt und führen ihrerseits zu bestimmten Outputs [10]. Ein besonderer Typ der dynamischen Systeme sind die *kybernetischen Systeme*. Diese sind steuerungs-, regelungs- und anpassungsfähig. Die kybernetischen Systeme bleiben im Gleichgewicht mit ihrer Umwelt und streben nach der Einwirkung von Störungen wieder ihrem früheren Gleichgewichtszustand zu. Welche Voraussetzungen hinsichtlich Struktur und Prozessen gegeben sind oder geschaffen werden sollen, um dieses Ziel zu erreichen, ist die Hauptfrage. Um diese beantworten zu können, müssen wir uns mit dem kybernetischen Grundmodell vertraut machen, welches in Figur 1 [11] dargestellt ist. Als Kernpunkt haben wir eine *Aktivität* oder Tätigkeit als der zu kontrollierende und zu beeinflussende Prozess. Der *Istwert-Erfasser* ist eine Instanz oder eine Einrichtung, die den jeweils erreichten Ist-Zustand der Aktivität beobachtet, erfasst und wenn möglich misst. Der Vergleich zwischen Istwert und Sollwert erfolgt im *Regler*. Dieser misst die Abweichungen vom Ziel und leitet das Ergebnis an die *Entscheidungsinstanz* weiter. Diese beurteilt sodann, welche *Korrekturmassnahmen* notwendig

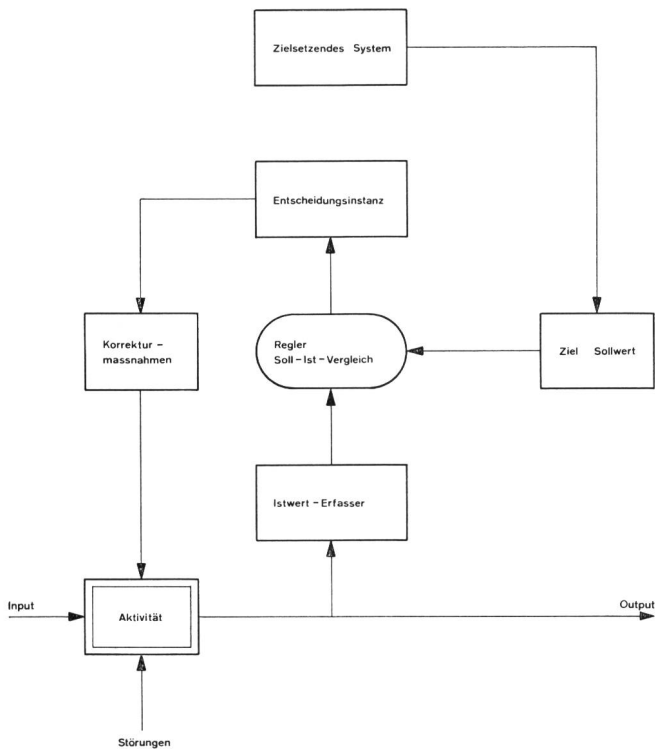


Fig. 1
Das kybernetische Grundmodell

sind und beeinflusst innerhalb bestimmter Grenzen durch Korrekturentscheide das Verhalten des Systems. Das Ziel, das mit einer Aktivität erreicht werden soll, wird durch das zielsetzende System mit Sollwerten, Standards, Führungsgrößen, Normen usw. festgelegt.

2.2 Information und Kommunikation

Ein System benötigt Informationen über Erfolg oder Nichterfolg der Einwirkung des Reglers. Kybernetische Systeme sind deshalb ein zentrales Thema der Informationstheorie. Der Austausch von Informationen zwischen dynamischen Systemen, die in der Lage sind, Informationen aufzunehmen, zu speichern, umzuformen usw., nennen wir Kommunikation. Informationen ohne Träger gibt es nicht, denn jede Information ist an einen materiellen oder energetischen Träger gebunden. Die Informationstheorie lehrt uns, dass Information eine quantitativ bemessbare Grösse ist, die einen Wert hat. Die kleinste Informationseinheit wird mit Bit (binary digit) bezeichnet. Dieser Begriff erweist sich als sehr geeignet, wenn es sich um die Konstruktion einer Maschine handelt, weil ein Bit durch einen Schalter dargestellt werden kann, der entweder ein- oder ausgeschaltet ist. Mehrere Bit bilden ein Zeichen.

Die drei Grössen, die eine Information quantitativ bestimmen, sind

- die Nachrichtenmenge H ,
- die Informationsmenge B und
- die Redundanz R .

Alle drei Grössen haben die Dimension Bit. Die Informationsmenge B enthält die Menge an Bit, die mindestens zur vollständigen Beseitigung der Unsicherheit notwendig sind. Unter Nachrichtenmenge H verstehen wir die Anzahl der wirklich zur Übermittlung der Information verwendeten Bit. Sie ist in der Regel grösser als die Informationsmenge B . Die Differenz der Grössen H und B , welche die Anzahl der überflüssigen, weitschweifigen Zeichen angibt, nennen wir Redundanz R , also:

$$\text{Redundanz } R = \text{Nachrichtenmenge } H - \text{Informationsmenge } B$$

Die Informationstheorie zeigt uns auch, wie man die Maximumrate einer fehlerfreien Nachrichtenübermittlung berechnen kann [12]. Damit sind wir beim Elementarvorgang der Kommunikation angelangt, das heisst dem Austausch von Informationen zwischen dynamischen Systemen. Dieser Vorgang kann durch die Kommunikationskette (Fig. 2) schematisch dargestellt werden.

Nach diesem Schema durchläuft eine Information bei jeder Informationsübertragung im Prinzip folgenden Weg: Von einer Informationsquelle gelangt die Information zum Sender, der sie über einen durch Störungen beeinflussten Kanal zum Empfänger sendet, von wo sie dann irgendeiner Verwertung – Speicherung, Umformung, Verwandlung in Befehle, usw. – zugeführt wird. Auf diesem Weg hat die übertragene Information unter Umständen die verschiedenartigsten Signale als Träger.

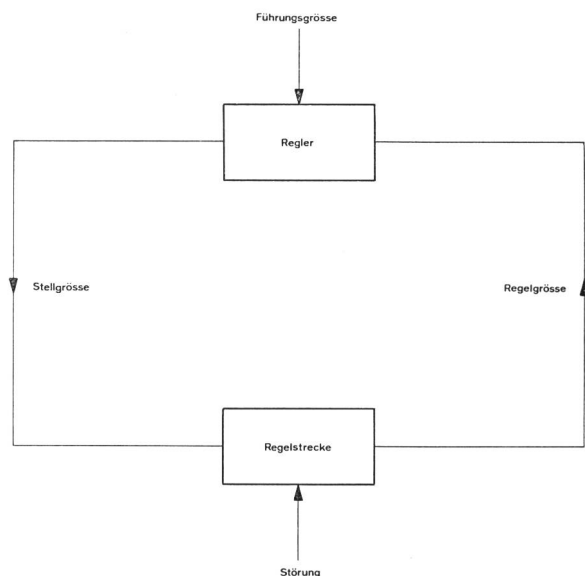


Fig. 2
Kommunikationskette

2.3 Steuerung und Regelung

Kybernetische Systeme sind steuerungs-, regelungs- und anpassungsfähig.

Bei der *Steuerung* wird dem System das Ziel von aussen gesetzt. Die Richtung und die Art des Verhaltens werden von aussen dirigiert.

Bei der *Regelung* wird das Ziel oder auch der Sollwert von aussen gesetzt. Das System verändert jedoch selbst sein Verhalten so, dass dieser Sollwert erreicht wird.

Bei der *Anpassung* verändert das System sein Verhalten derart, dass sich ein Gleichgewichtszustand zwischen System und Umwelt einstellt. Dieser selbst entwickelte Sollwert wird jetzt der künftigen Regelung zugrunde gelegt [13].

Das Funktionsprinzip jeder Regelung ist die *Rückkopplung*. Ein dynamisches System hat eine Rückkopplung, wenn die Änderungen einer seiner Ausgangsgrössen auf Eingangsgrössen zurückwirken, so dass ein geschlossener Kreis entsteht.

Bei der Steuerung ist der Wirkungsweg nicht im Sinne einer Regelung fortlaufend geschlossen. Dies bedeutet, dass Steuerung ein Spezialfall der Regelung ist, nämlich der Fall mit der Rückkopplung = 0.

Der *Regelkreis*, wie er in *Figur 3* dargestellt ist, stellt ein geschlossenes Rückkopplungssystem dar, das gegenüber äusseren oder inneren Einwirkungen relativ stabil bleibt. Er besteht aus den zwei Hauptteilen «Regelstrecke» und «Regler». Aufgabe des Reglers ist es, eine bestimmte veränderliche Grösse, die Regelgrösse, entgegen störenden Einwirkungen gemäss einer vorgegebenen Funktion, der Führungsgrösse, zu variieren. Das wird dadurch erreicht, dass der Regler die Ergebnisse seiner regulierenden Massnahmen, die über die *Stellgrösse* erfolgen, ständig kontrolliert und dementsprechend seine weiteren Massnahmen gestaltet.

Ist zum Beispiel die vorgegebene Funktion eine Konstante (liegt also eine Festwertregelung vor), so stellt der Regler ständig fest, ob die Regelgrösse dieser Konstanten dem sogenannten Sollwert entspricht oder nicht. Wenn dies nicht der Fall ist, wird eine entsprechende Massnahme eingeleitet, die die Regelgrösse so lange beeinflusst, bis sie den vorgeschriebenen Wert erreicht. Ein konkretes Beispiel für die Funktionsweise eines derartigen einfachen Regelkreises stellt der Thermostat, die technische Realisierung einer Regelung zur Einhaltung konstanter Temperatur, dar [14].

Die allgemeine Form dieser Art von Regelgeräten ist der *Homöostat*. Hier wird eine kritische Variable durch einen selbstregelnden Mechanismus auf einer gewünschten Stufe gehalten. Das klassische biologische Beispiel ist die Homöostasis der Bluttemperatur [15]. Dieses Prinzip der Selbstregelung über die Rückkopplung mit einem Homöo-

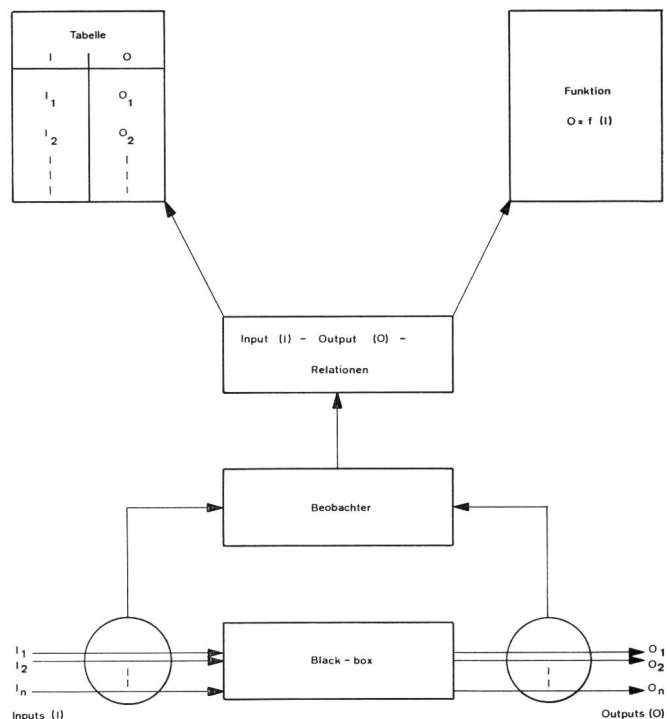


Fig. 3
Struktur- und Funktionsschema des Regelkreises

staten ist entscheidender Ausgangspunkt für die Anwendung der Kybernetik im Management-Bereich.

Im allgemeinen besteht ein Regelkreis nicht nur aus einem einzigen, sondern aus mehreren, miteinander in Wechselwirkung stehenden, vermaschten Regelkreisen. Die Gesetzmässigkeiten der in Regelkreisen auftretenden Vorgänge der Selbstregulation werden von der Regelungstheorie untersucht und mathematisch beschrieben. Das Regelkreis-Prinzip besitzt auch grosse methodologische Bedeutung. Aus objektiv bestehenden Analogien in künstlichen (technischen) und anderen (organischen, ökonomischen und weiteren) Regelkreisen ergibt sich die Möglichkeit, komplizierte Prozesse in einem einfacheren technischen Modell der jeweils wirkenden Regelsysteme darzustellen und zu studieren.

2.4 Forschungsmethode des Schwarzen Kastens (Black-Box-Methode)

Name und Begriff stammen ursprünglich aus der Elektrotechnik. Als *Schwarzen Kasten* [16] bezeichnen wir ein System, das für uns in seiner inneren Struktur nicht zugänglich ist. Mit solchen Systemen haben wir es in unserem Umgang mit anderen Menschen täglich zu tun. Wir können nicht in das Gehirn des Menschen hineinschauen, um etwa durch Ursache-Wirkung-Relationen herauszubekommen, wie das System funktioniert. Deshalb wenden wir die Me-

thode des Schwarzen Kastens an. Prinzip und Methode des Schwarzen Kastens werden zweckmässig in folgenden Fällen verwendet:

- bei der Untersuchung und Beobachtung äusserst komplexer Systeme, in die man nicht hineinsehen oder -gehen kann, deren innere Struktur und Verknüpfung somit nicht genauer analysiert werden können, beispielsweise Konkurrenzunternehmen.
- bei der Gestaltung komplexer Systeme, indem man gewisse, im Augenblick nicht analysierbare Komponenten als Schwarze Kästen betrachtet und diese vorläufig als solche in das System einbaut.
- bei der Untersuchung von Systemen, in die man aus technischen oder biologischen Gründen nicht eindringen kann, zum Beispiel das menschliche Gehirn.

Bei einer solchen Analyse eines Systems lassen sich zwei Schritte unterscheiden:

1. Durch Beobachtung der Variationen der Werte der Eingangsgrössen I_1, I_2, \dots beziehungsweise deren zufällige oder gesetzmässige Veränderung und die Beobachtung sowie Registrierung von Veränderungen der Werte der Ausgangsgrössen O_1, O_2, \dots können Relationen zwischen den Eingangs- und den Ausgangsgrössen (sogenannte Input-Output-Relationen) ermittelt und tabellarisch erfasst oder als mathematische funktionale Zusammenhänge beschrieben werden. Dieser erste Schritt ist in *Figur 4* dargestellt.
2. Auf dieser Grundlage, und in der Regel auch unter zusätzlicher Zuhilfenahme früherer, in ähnlichen Zusammenhängen gewonnener wissenschaftlicher Erfahrungen, können Hypothesen über die innere Struktur der Black-Box aufgestellt werden.

In vielen Fällen besteht die Anwendung der Black-Box-Methode lediglich in der Ausführung von Schritt 1. Dies hängt damit zusammen, dass es aus diesem oder jenem Grunde nicht möglich ist, eine hinreichend grosse Zahl von Input-Output-Relationen zu ermitteln, die es gestatten würde, begründete Hypothesen über die innere Struktur des Systems aufzustellen. Manchmal ist es aber für die Beherrschung eines Systems auch gar nicht erforderlich, seine Struktur, seinen inneren Aufbau aus Elementen beziehungsweise Teilsystemen zu kennen. Es genügt für die Untersuchung oder die praktische Beherrschung der Funktionsweise mancher Systeme, allein bestimmte Input-Output-Relationen zu berücksichtigen. Die Kenntnis einiger weniger Input-Output-Relationen kann sogar genügen, um selbst ganze komplexe Systeme hinsichtlich bestimmter Parameter sicher zu beherrschen.

2.5 Automatisierung und Kybernetik

Zu den grundlegenden wissenschaftlichen Voraussetzungen der höheren Formen der Automatisierung gehört die

Kybernetik. Doch ebensowenig wie die Automatisierung allein als technische Aufgabenstellung zu verstehen ist, bedeutet die Ausnutzung der Ergebnisse der Kybernetik für die Automatisierung allein die Anwendung der Kybernetik in der Technik. Die Lösung zahlreicher Aufgaben der Automatisierung verlangt vielmehr, die kybernetischen Aspekte einer Reihe von Disziplinen zu berücksichtigen, die nach verbreiteten Vorstellungen keine Beziehungen zu solchen Aufgaben haben. Das betrifft zum Beispiel die Psychologie, Pädagogik und Biologie [17]. Daraus hat sich als neue Form die Automatisierungstechnik entwickelt, deren Hauptaufgabe die Konstruktion technischer, kybernetischer Systeme der verschiedensten Typen ist, wie Steuerungssysteme, Regelsysteme, lernende Systeme, selbstoptimierende Systeme, usw.

Unter einem Automaten versteht man im modernen kybernetischen Sinne ein System, das Informationen aus der Umgebung aufnimmt, speichert, verarbeitet und Informationen an die Umgebung abgibt. Die kybernetische Automatentheorie hat es also nicht mit konkreten materiellen Automaten, sondern mit mathematischen Modellen von Automaten zu tun. Sie studiert auch abstrakte Automaten, die gar keine technische Entsprechung haben.

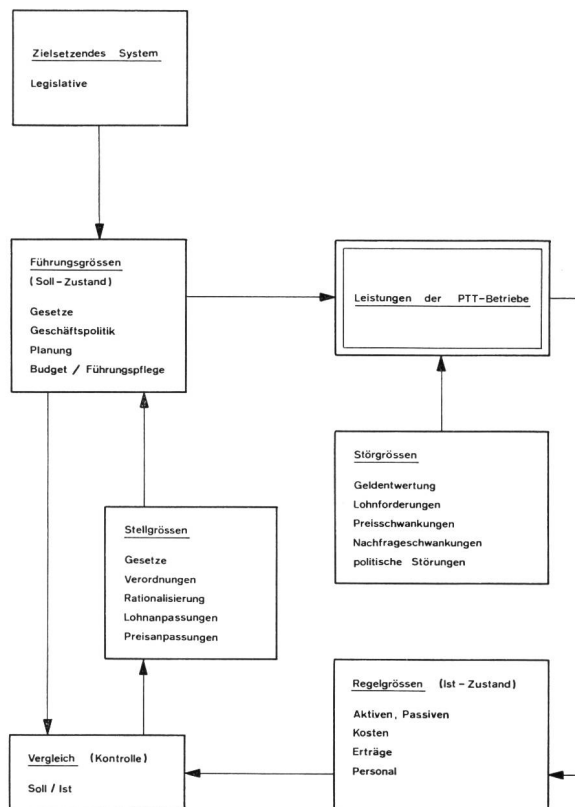


Fig. 4 Gewinnung von Input-Output-Relationen

Auftraggeber in Erscheinung treten. Jährlich erteilen die PTT-Betriebe für über eine Milliarde Franken Aufträge an die Wirtschaft.

Der zweite Fall trifft für die Dienstleistungen der PTT-Betriebe zu. Der Vergleich zwischen Aufwand und Ertrag ist möglich, aber die privatwirtschaftliche Folgerung aus diesem Vergleich, wonach Preisanpassungen vorzunehmen wären, tritt häufig in Konflikt mit anderen Zielsetzungen. So können zum Beispiel die PTT-Betriebe die Pakete nicht zu Selbstkosten befördern, weil die politischen Widerstände zu gross sind.

3.1.3 Störgrösse

Über die Störgrössen *Geldentwertung, Lohnforderungen, Preisschwankungen* und *Nachfrageschwankungen* braucht nicht weiter diskutiert zu werden, da es auf der Hand liegt, dass diese Parameter in einem Regelkreis Störungen hervorrufen. Hingegen müssen die *politischen Störungen* kurz erläutert werden.

Beim Staat gehen die Absichten der verschiedenen obersten Organe oft weit auseinander. Es treten zu den rein betriebswirtschaftlichen und unternehmungspolitischen Überlegungen andere Faktoren hinzu, die «unternehmungsfremd», aber deswegen nicht weniger real sind [18]. Diese Faktoren lassen sich als «politische Einflüsse» oder «politische Rücksichten» umschreiben.

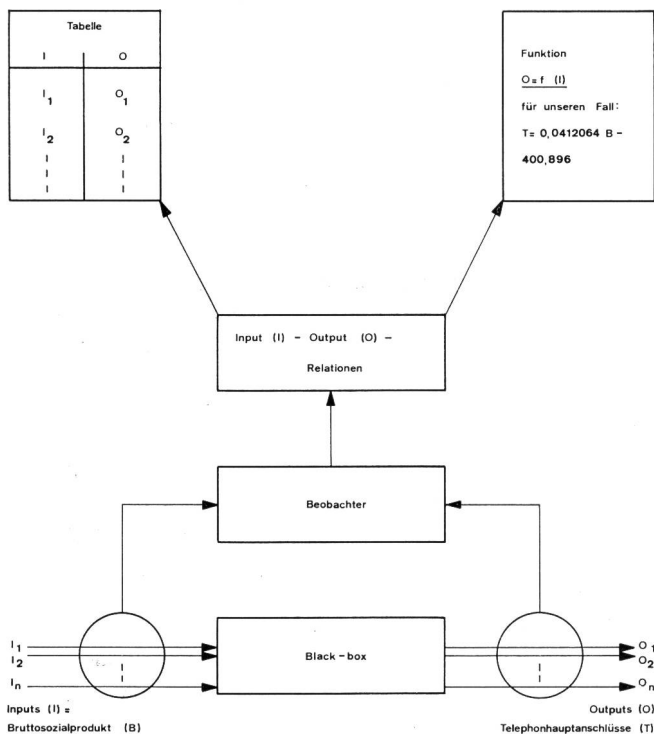


Fig. 6 Grundstruktur der Entscheidung

3.1.4 Regelgrössen

Über das Budget wurde bei den Führungsgrössen bereits diskutiert. Wie in der Privatwirtschaft wird auch bei den PTT-Betrieben jährlich eine Finanzrechnung erstellt. Diese enthält die Bilanzposten, *Aktiven, Passiven* und *Erträge*. Um diese Finanzrechnung zu erstellen, benötigen wir die Kosten.

Eine wichtige Regelgrösse bei den PTT-Betrieben ist das *Personal*. Der Bestand des PTT-Personals betrug 1970 47 433 Bedienstete.

3.1.5 Soll/Ist-Vergleich

Um den Soll/Ist-Vergleich im betriebswirtschaftlichen Regelkreis der PTT-Betriebe durchführen zu können, bedarf es der Kontrollen. Nur so kann unser Regelkreis funktionieren.

Bei den mannigfaltigen Aufgaben der PTT-Betriebe ist eine Kontrolle des Verwaltungshandelns unerlässlich. Die Kontrolltätigkeit wird durch das Parlament und durch Organe innerhalb der Verwaltung (zum Beispiel Finanzinspektorat, Preiskontrolle) ausgeführt. Im weiteren gibt es eine strafrechtliche, disziplinarische und vermögensrechtliche Verantwortlichkeit der PTT-Betriebe sowie die Verwaltungsgerichtsbarkeit.

Diese Kontrollen liefern uns die notwendigen Daten, damit unser betriebswirtschaftlicher Regelkreis bei den PTT-Betrieben erfolgreich angewendet werden kann.

3.1.6 Anwendung des betriebswirtschaftlichen Regelkreises

Aus den vorgenannten Tatsachen ist ersichtlich, dass der betriebswirtschaftliche Regelkreis ohne weiteres bei den PTT-Betrieben anwendbar ist. Im allgemeinen besteht ein Regelsystem nicht nur aus einem einzigen, sondern aus mehreren, mannigfach miteinander in Wechselwirkung stehenden Regelkreisen. Sie sind miteinander vermascht.

Die Anwendung der betriebswirtschaftlichen Regelkreise bei den PTT-Betrieben liefert Konzepte zur Abbildung des Entscheidungsverhaltens in einem konkreten System. Die Vielzahl der möglichen Entscheidungsstrukturen lässt sich auf eine einfache Grundstruktur, wie sie in *Figur 6* dargestellt ist, zurückführen (19).

Die hauptsächlichsten Schwierigkeiten bei der Durchführung von Entscheidungsprozessen liegen in den erforderlichen materiellen Wertungsvorschlägen. Der Idealfall ist eine quantifizierbare, das heisst mit realen Mengenwerten gleicher oder vergleichbarer Dimensionen bewertbare Entscheidungsmaterie. In diesem Falle lassen sich das Ziel und die Beiträge der Lösungsalternativen zur Erreichung des Ziels in unmittelbar vergleichbaren Werten ausdrücken. Der Entscheidende ist dann in der Lage, mit Sicherheit den günstigsten Weg zu bestimmen. Je nach der Güte des

betrieblichen Informationsmaterials und nach der Art der zu setzenden Massnahmen unterscheidet man Entscheidungen bei Sicherheit, Entscheidungen bei bekanntem Risiko und Entscheidungen bei vollständiger Unsicherheit. Der einfachste Fall ist die Entscheidung bei Sicherheit. Hier kann der Planende genau beurteilen, welcher Zustand allein zutrifft. Er kann ohne besondere Schwierigkeiten den gesuchten Extremwert, zum Beispiel das Kostenminimum, berechnen.

In vielen Entscheidungsfällen ist jedoch eine Quantifizierung nur teilweise oder überhaupt nicht möglich. Dann tritt neben die Quantifizierung oder an ihre Stelle eine Bewertung des Zieles und der Lösungsalternativen durch qualitative Merkmale. Zu den qualitativen Merkmalen gehören alle Eigenschaften, welche die Annäherung an das Ziel fördern oder behindern. In den PTT-Betrieben können als qualitative Merkmale zum Beispiel der Geltungsbereich der einschlägigen Gesetze, die Schaffung guter Beziehungen zum Personal, die ausschliessliche Beschäftigung von Schweizern, usw. genannt werden.

Trotz diesen Einschränkungen kann die Bedeutung der Kybernetik für die Entscheidung in den PTT-Betrieben nicht ausser acht gelassen werden. Die Versuche der Wirklichkeitsnachbildung durch betriebswirtschaftliche Regelkreise führen zwangsläufig zu einer intensiven Durchdringung und Ordnung von Entscheidungsvorgängen. Dadurch gelangt man zu einer rationaleren Entscheidungsfindung.

3.2 Methode des Schwarzen Kastens zur Bestimmung von Planungsgrössen

Die Planung ist für die PTT-Betriebe von grosser Bedeutung. Es ist daher von Wichtigkeit, genaue Planungsunterlagen zu besitzen. Für die Fernmeldedienste spielen die Telephonhauptanschlüsse eine grosse Rolle. Für die schweizerische Volkswirtschaft ist das Bruttosozialprodukt eine zentrale Grösse. Es ist daher naheliegend, mit der Methode des Schwarzen Kastens zu untersuchen, ob zwischen diesen Grössen eine Input-Output-Relation besteht. Das prinzipielle Vorgehen ist in *Figur 7* dargestellt. In *Tabelle I* finden sich die dazu notwendigen Werte. Es wurde das reale Bruttosozialprodukt gewählt, damit die Kaufkraftänderungen mitberücksichtigt werden, um kein verzerrtes Bild zu erhalten. Die Basis des realen Bruttosozialproduktes ist das Jahr 1958. Eine Korrelationsrechnung hat gezeigt, dass zwischen diesen Grössen ein linearer Zusammenhang besteht. Die Regressionsgerade ist in *Tabelle I* dargestellt. Der Korrelationskoeffizient beträgt 0,9957, was auf einen hervorragenden linearen Zusammenhang schliessen lässt.

3.3 Organisation und Kybernetik

Die zu lösende Aufgabe ist immer die Grundlage für jede Organisationstätigkeit. Organisationen spielen daher auch in den PTT-Betrieben eine grosse Rolle. Bei nahezu allen

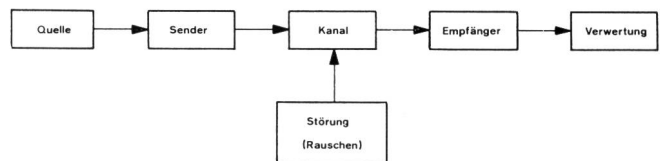


Fig. 7

Beispiel der Gewinnung von einer Input-Output-Relation für eine Fernmeldeplanungsgrösse

neueren Definitionen wird eine Organisation als ein System betrachtet, das aus mehreren Elementen besteht, deren Aktivitäten auf ein gemeinsames Ziel gerichtet sind [20]. Die dadurch bedingte gegenseitige Abhängigkeit der einzelnen Elemente erfordert eine Koordination im Blick auf dieses Ziel.

Prof. Wiener [21] stellt fest, dass Nachrichtenübermittlung und Steuerung wesentliche Prozesse für das Funktionieren einer Organisation seien. Organisationen menschlicher Wesen in sozialen Gruppen weisen bei ihrer Tätigkeit alle wesentlichen Prozesse der Nachrichtenübermittlung und der Steuerung auf. Die Analyse einer Organisation kann daher auch auf die Konstruktion eines Nachrichtenübermittlungs- oder Steuerungsmodells dieser Organisation abzielen. Die Entwicklung einer genügend abstrakten Formelsprache bildet die wichtigste Voraussetzung für eine quantitative Analyse von Nachrichtenübermittlungssystemen. Dadurch werden vergleichende Untersuchungen ermöglicht und die Nachrichtenübermittlungsbeziehungen in einer Organisation in ihrer Gesamtheit erfasst.

Tabelle I. Werte der Planungsfunktion

Jahr	Reales Bruttosozialprodukt (B) in Millionen Franken	Telephonhauptanschlüsse (T) in Tausend
1950	23 245	574,51
1951	25 130	614,28
1952	25 330	655,43
1953	26 465	697,62
1954	27 955	744,26
1955	29 445	794,89
1956	31 215	848,75
1957	32 105	909,02
1958	31 520	968,13
1959	33 795	1027,01
1960	35 770	1090,97
1961	38 390	1158,41
1962	40 335	1228,27
1963	42 900	1306,48
1964	44 330	1388,68
1965	46 255	1466,41
1966	47 585	1550,62
1967	48 435	1637,38
1968	50 365	1736,40

Regressionsgerade: $T = 0,0412064 B - 400,896$, wobei T in Tausend
Korrelationskoeffizient: 0,9957

Stellt man fest, zwischen welchen Organisationsmitgliedern oder Organisationseinheiten eine direkte Nachrichtenübermittlungsmöglichkeit besteht, so gewinnt man die einfachste Form eines mathematischen Modells der Nachrichtenübermittlungsstruktur von Organisationen. Für einfache Nachrichtenübermittlungsstrukturen ist eine graphische Darstellung am anschaulichsten, worin die Organisationsmitglieder in den üblichen Organisationsschaubildern dargestellt werden. Die zwischen je zwei Punkten bestehenden Nachrichtenübermittlungsmöglichkeiten werden durch Linien festgehalten [22]. Ein solches Diagramm wird in der Mathematik als Graph bezeichnet. Dies ist der Gattungsbegriff für alle Gebilde, bei denen gewisse Paare aus einer gegebenen Menge von «Punkten» durch eine oder mehrere «Linien» miteinander verbunden sind.

Man kann die Nachrichtenübermittlungsstruktur einer Organisation auch in Form einer Matrix schreiben. Dabei führt man die Organisationsmitglieder in jeweils gleicher Reihenfolge, einmal zur Bezeichnung der Zeilen und ein andermal zur Bezeichnung der Spalten in einer quadratischen Matrix auf. Besteht zwischen dem durch die jeweilige Zeile und Spalte bezeichneten Paar von Organisationsmitgliedern eine direkte Nachrichtenübertragungsmöglichkeit, ist das Element einer solchen Matrix 1, im andern Fall 0.

Bei den PTT-Betrieben ist im allgemeinen der Komplexitätsgrad so hoch, dass er in seinem Sein und dynamischen Wirken von einer Stelle oder Person aus nicht mehr voll überschaut und optisch gesteuert werden kann. Wir sind deshalb gezwungen, die PTT-Betriebe in überschaubare und damit steuerbare Teile, in Subsysteme oder Teilsysteme, zu gliedern. Dabei versuchen wir durch hierarchisch geordnete Zuständigkeiten die Ganzheit der betrieblichen Aufgabe zu erhalten. Bei jeder Reorganisation innerhalb der PTT-Betriebe sollte daher darauf geachtet werden, dass die betriebswirtschaftlichen Regelungskreise verbessert werden können, was ein Ziel der kürzlich durchgeführten Reorganisation war.

3.4 Die Lernfähigkeit von kybernetischen Systemen

Die kybernetischen Systeme sind steuerungs-, regelungs- und anpassungsfähig. Sie bleiben im Gleichgewicht mit ihrer Umwelt und streben nach der Einwirkung von Störungen wieder ihrem früheren Gleichgewichtszustand zu. In diesem Sinne können auch die PTT-Betriebe als kybernetisches System betrachtet werden. Jedes kybernetische System besitzt ferner Ultrastabilität, das heisst, es hat die Fähigkeit, sich innerhalb gewisser Grenzen unvorhergesehenen Änderungen der Umweltbedingungen derart anzupassen, dass es entsprechend sein System ändert. Das kybernetische System ist fähig, aus «Erfahrungen» zu «lernen» und sich dementsprechend «selbst zu organisieren». Wegen der Gesetze und Verordnungen, die wir im betriebswirtschaftlichen Regelkreis unter den Stellgrößen

kennenlernten, sind die PTT-Betriebe als kybernetisches System etwas träge, denn es benötigt eine gewisse Zeit, bis die entsprechenden Gesetze und Verordnungen geändert sind.

4. Schlussfolgerungen

Die Kybernetik hat ihren legitimen Platz bei den PTT-Betrieben. Je weittragender die Bedeutung der Aufgaben ist, umso bedeutungsvoller wird im allgemeinen die Anwendung der Kybernetik sein, welche ein Instrument für die Führung ist. Für die PTT-Betriebe mit ihrer grossen volkswirtschaftlichen Bedeutung wird die Kybernetik für die Lösung vieler Probleme sehr wertvolle Dienste leisten.

Bibliographie

- [1] *Wahl M. P.* Grundlagen eines Management-Informationssystems. Hermann Luchterhand Verlag GmbH, Neuwied und Berlin, 1969, S. 32.
- [2] *Steigerwald H. J.* Die neuen Management-Techniken der betrieblichen Planung und Kontrolle in «Die neuen Management-Techniken». Verlag Moderne Industrie Wolfgang Dummer, München, 1967.
- [3] *Wiener N.* Cybernetics. Paris, New York, 1948 (Deutsche Ausgabe: Kybernetik, Düsseldorf, Wien, 2. Aufl. 1963).
- [4] *Steinbuch K.* Kybernetik und Organisation. In: Zeitschrift für Organisation, 33. (1964) Heft 2, S. 46.
- [5] *Beer S.* Kybernetik und Management. S. Fischer-Verlag, Frankfurt a. M., 1959.
- [6] *Anschütz H.* Kybernetik. Vogel-Verlag, Würzburg, 1970, S. 12.
- [7] *Flechtner H. J.* Grundbegriffe der Kybernetik. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart, 1966.
- [8] *Dubach P.* Die Kybernetik als theoretische, praktische und interdisziplinäre Wissenschaft. Sonderdruck aus: Industrielle Organisation, Zürich, 38 (1969), Nr. 718.
- [9] *Flechtner H. J.* v. [7], S. 353.
- [10] *Staerkle R., Jaeger F.* in: Organisationsleiter-Handbuch, herausg. von Degelmann A. Verlag Moderne Industrie, München, 1968, S. 694.
- [11] *Litterer A.* The Analysis of Organization. New York, 1965, S. 237.
- [12] *Slepion D.* Information Theory in: «Operations Research for Management», Vol. I/1954, S. 150.
- [13] *Flechtner, H. J.* v. [7], S. 44.
- [14] *Klaus G.* Wörterbuch der Kybernetik. Fischer Handbücher, 1969, S. 521.
- [15] *Beer S.* v. [5], S. 37.
- [16] Zum Problem des Schwarzen Kastens vgl. u. a. *Ashby W. R.* An Introduction to Cybernetics. London 1956, S. 86ff; *Beer S.* v. [5], S. 67ff; *Klaus G.* v. [14], S. 107ff.
- [17] *Klaus G.* v. [14], S. 72.
- [18] *Bieri E.* Ist Führung in der öffentlichen Verwaltung möglich? Vortrag bei den PTT-Betrieben, 1969.
- [19] *Kade G., Hujer R., Ipsen D.* Wirtschaftskybernetik in Theorie und Praxis. Rationalisierung 21. (1970), Nr. 3.
- [20] *Bössmann E.* Die ökonomische Analyse von Kommunikationsbeziehungen in Organisationen. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York, 1967, S. 46.
- [21] *Wiener N.* Cybernetics, Control and Communication in the animal and the machine. John Wiley & Sons, New York, 1948.
- [22] *König D.* Theorie der endlichen und unendlichen Graphen. Leipzig, 1936.