

# BEDEUTUNG INFORMATIONSTECHNISCHER SYSTEME FÜR BAUPRODUKTIONSORGANISATIONEN

von

P. LÁNCZOS

Lehrstuhl für Bauausführung, TU Budapest

(Eingegangen am 15. Januar 1976)

Vorgelegt von Prof. Dr. Z. VAJDA

## 1. Einleitung

Nach den Erfahrungen der vergangenen Jahre läßt sich feststellen, daß die Tätigkeit der Produktionsbetriebe und Institutionen nur bei hochgradiger Befriedigung der immer strengeren Forderungen und straffer Einhaltung von geschlosseneren Bewegungsformen ergebnisvoll sein kann. Diese Erkenntnis ist für die Produktionsorganisation im Bauwesen besonders wichtig, da ja über 50% der volkswirtschaftlichen Investitionen unter Mitwirkung der Bauindustrie realisiert wird.

In den letzten 30 Jahren ist eine sowohl quantitativ als auch qualitativ bedeutende Entwicklung der Produktionskräfte in der Bauindustrie zu verzeichnen.

Durch eine erst extensive, später intensive Entwicklung entstanden in Ungarn große Baubetriebe mit beträchtlichen geistigen, materiellen und technischen Kraftquellen.

Zur Zeit der handwerklichen Bauproduktion war die Zahl der in der Produktion eingesetzten Baustoffarten und Geräte gering und auch die Produktionsorganisation selbst war von geringem Umfang. Die Produktionsleitungs- und -organisationstätigkeit, zwar beschränkt und primitiv, konnte jedoch beim derzeitigen Entwicklungsstand der Produktionskräfte den Anforderungen gerecht werden.

Heute ist für die einfache und wenig umfangreiche Bauproduktion (in Kleinbetrieben) die Organisation im Objektsystem kennzeichnend. Größe und Zusammensetzung der Produktionsorganisation werden durch Anzahl und Art der zu erstellenden Bauten (Objekte) bestimmt. Die geringe Zahl und der traditionelle Charakter der technologischen Lösungen ermöglichen und erfordern auch keine andere Organisationsformen.

Die Größe der Produktionsorganisation paßt der Aufgabe (Bauwerk: Objekt) an. Die Produktion wird von dem Unternehmer direkt oder über Untergeordnete geleitet, wobei die Wechselwirkungen der eigenen und der gesellschaftlichen Produktion sowie der technischen Umwelt beachtet werden.

Solche Unternehmen — als zweckmäßig arbeitende wirtschaftliche Systeme — reagieren lebhaft auf sozialökonomische Wirkungen (Entlassung von Arbeitskräften, Rationalisieren usw.), wegen ihres wenig wertvollen Materialbestands, Geräte- und Maschinenparks sind sie gegen die Wirkungen der technischen Umgebung weniger empfindlich. Bei ihrem geringen Kapitalaufwand können sie dem technischen Fortschritt nur langsam folgen und sind nicht fähig und wagen sich aber auch nicht, die erforderliche technische Entwicklung auf sich zu nehmen.

Zur Zeit der wissenschaftlich-technischen Revolution haben die auf Massenproduktion eingerichteten, in technologischem System organisierten Großbetriebe der Bauindustrie einen vielseitigen Material- und Gerätebedarf und sind hochmechanisiert. Solche Großbetriebe reagieren im Rahmen der Planwirtschaft, durch die Regler derselben beeinflusst auf die sozialökonomischen Wirkungen. Sie besitzen einen hochwertigen Geräte- und Maschinenpark (dieser erreicht heute in Ungarn etwa 6 bis 10 PS/Person). Durch entsprechenden Einsatz der ökonomischen Hebel gibt neben dem volkswirtschaftlichen Interesse (Gemeinschaftsinteresse) auch die Interessiertheit des Unternehmens (Gruppeninteresse) Anregung zur technischen Entwicklung, zur höheren Mechanisierung. Die Hebung des technischen Niveaus erfordert unbedingt den Einsatz hochentwickelter Leitungs- und Organisationsmethoden.

In unseren Tagen wird die sozialökonomische und technische Umwelt immer verwickelter und zusammengesetzter. Die Leitungsaufgaben nehmen komplizierte Form an. Die Leitungsentscheidungen erfordern immer öfter eine breitere und bessere Vorbereitung, eingehendere Informationen um Schaden vorzubeugen. Spezialisierung und Arbeitsteilung machen Spezialkenntnisse und neue Aufgaben erforderlich, die geteilt werden müssen; verlangen die Realisierung verschiedener betrieblicher Funktionen.

Bei großen Baubetrieben entfalten sich neben der das Gesamtunternehmen erfassenden Leitungstätigkeit mehrere, voneinander verhältnismäßig abgrenzbare Hauptfachgebiete:

- A) technische Aufgaben
  - a) Vorbereitung der Produktion
  - b) Leitung und Überwachung der Produktion
  - c) Maschinenhaushalt
  - d) technische Entwicklung
- B) wirtschaftliche Aufgaben
  - a) Material- und Gerätewirtschaft
  - b) Lohnwirtschaft
  - c) Geldumsatz, Kreditoperationen
- C) Personal- und Arbeitsangelegenheiten
  - a) Arbeitskräftehaushalt

- b) Schulung und Fortbildung der Arbeitskräfte
- c) Soziale und sanitäre Versorgung.

Die angeführten Fachgebiete arbeiten selbständig, jedoch nicht voneinander getrennt, sondern als System, in gegenseitigem Kontakt miteinander.

In der optimalen Betätigung der Wirtschaftssysteme spielen — unter anderen — die Informationen eine wichtige Rolle, da ja die bewußten menschlichen Handlungen auf Informationen, Nachrichten gegründete Entscheidungen darstellen.

Mit der vorliegenden Arbeit wurde das Ziel verfolgt, die Ansprüche und Möglichkeiten der Herausbildung eines technischen (Produktionsleitungs-) Informationssystems für die Produktionsorganisationen der Bauindustrie zu klären, um dadurch eine Wirksamkeitserhöhung der Betriebsleitung und Entscheidungsvorbereitung zu erreichen.

## 2. Analyse der Informationssysteme bei Baubetrieben

Bei der systemtheoretischen Prüfung der Tätigkeit moderner Baubetriebe läßt sich feststellen, daß für den Betrieb als betätigtes System — die spezifische gegenseitige Beziehung der Kraftquellengruppen sowie — die gegenseitige Beziehung zwischen den Kraftquellen und den Bauobjekten kennzeichnend sind.

Bei einem traditionellen — im Objektsystem organisierten — Betrieb entwickelt sich bei der Produktionstätigkeit spontan die technologische Beziehung zwischen den einzelnen Betriebseinheiten und der Baustellen.

Innerhalb des Gesamtbetriebssystems ist die autonome Leitungs- (Regler-) -Einheit zu finden, die mit der Vollzugseinheit und mit den Untersystemen innerhalb dieser sowie der Umwelt in Informationsbeziehung steht und mittels dieser Beziehung eine Regelungs- und Lenkungsfunktion hat, die gewährleistet, daß das Gesamtsystem zweckgemäß arbeitet.

Das allgemeine Schema des geleiteten Systems ist in Abb. 1 dargestellt. Die Untersysteme bilden zusammen den Vollzugsteil **A**, der zur Umwelt in bestimmter materieller und informativer Beziehung steht, d.h. er empfängt einerseits Wirkungen (**B** = Eingang) und löst andererseits Wirkungen aus (**K** = Ausgang). Die Untersysteme sind verhältnismäßig selbständige Einheiten, die zueinander in Empfangsbeziehung ( $p_i$  = passive Information) bzw. Regelbeziehung ( $a_i$  = aktive Information) stehen. Einzelne Einheiten der Untersysteme arbeiten in ortsfesten Betrieben unter industriemäßigen Bedingungen, im oder in der Umgebung des Schwerpunkts des Arbeitsbereichs des Unternehmens. Die Mehrheit der Untersysteme erfüllt seine Aufgabe nicht unter den Bedingungen eines ortsfesten Industrierwerkes, sondern ändert

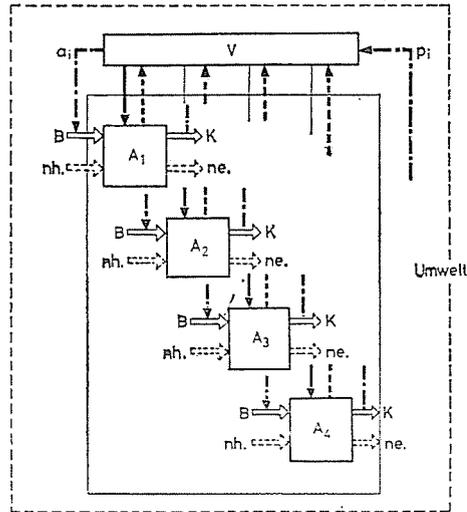


Abb. 1. Allgemeines Schema eines geleiteten Systems: V = Leitung; A = Vollzugsteil;  $A_1 \dots A_4$  = eigenwirtschaftliche Einheiten; B — K = Materialfluß (Eingang — Ausgang);  $a_i$  —  $p_i$  = innerbetrieblicher (aktiver — passiver) Informationsprozeß; nh = unerwünschte Wirkung; ne = nicht gewünschtes Ergebnis

periodisch seinen Tätigkeitsbereich. Die Leitung V ist eine verhältnismäßig selbständige Einheit, die zu der Umwelt sowie zu dem Vollzugsteil und zu den diesen bildenden Untersystemen in Empfangsbeziehung  $p_i$  bzw. Regelbeziehung  $a_i$  steht.

Im Laufe der Produktionstätigkeit des — in technologischem System organisierten — Unternehmens entwickelt sich die technologische Beziehung zwischen den Betriebseinheiten und Baustellen durch die planmäßige Zusammenarbeit der spezialisierten technologischen Organisationen. Die das System bildenden Kraftquellengruppen (größtenteils unter Bedingungen ortsfester Betriebe arbeitende Betriebseinheiten) werden auf die technologischen Forderungen der Erzeugnisse abgestimmt herausgebildet. In der Beziehung des Produktenverbrauchs ist ihre Tätigkeit dauernd gewährleistet.

### 3. Leitung und Organisation

Nach der ungarischen Formulierung werden »als Leitung alle Tätigkeitsprozesse betrachtet, die um ein bestimmtes Ziel zu erreichen auf die Durchführung wirken und diese beeinflussen«. Das Wesen dieser Tätigkeit ist, daß sie von den möglichen Wirkungen — unter bestimmten Bedingungen — jene auswählt, die für das Erreichen des Ziels wichtig sind. Diese Wahl ist im wesentlichen eine Entscheidung im Besitz der entsprechenden Informationen [1].

Zu der einheitlichen Deutung der Begriffe sei bemerkt, daß »unter Organisation alle Tätigkeitsprozesse verstanden werden, die zu einer Lage, einem Zustand führen, durch die einerseits die Möglichkeit der zweckentsprechenden Wirksamkeit geschaffen, andererseits deren Verwirklichung gewährleistet wird« [1].

Die Leitungstätigkeit besteht — wie jede Arbeit — aus bestimmten Teiltätigkeiten, Arbeitselementen. Die einzelnen Arbeitselemente sind miteinander in einem — der Leitungsebene entsprechenden — bestimmten Zusammenhang.

Aus dem Inhalt der Produktionsaufgaben, aus deren zeitlicher und räumlicher Lage und ihrem Einbau in die wirtschaftliche und nicht wirtschaftliche Umwelt ergibt sich, daß die Leitung von produktiven Wirtschaftsorganisationen (Unternehmen) (berufliche) Funktionen verschiedenen Inhalts und gewisse (menschliche) Gaben erfordert. Bei der inhaltlichen Realisierung der Leitungstätigkeit ist es von Belang, daß die Leitung denselben gelenkten (Produktions-) Prozeß von verschiedenen Seiten her und auf verschiedenen Ebenen, jedoch gleichzeitig regeln, lenken muß. Der Grund dafür ist, daß zwischen einzelnen Seiten und Teilen des Prozesses und dem Ganzen eine bestimmte Beziehung besteht.

Aus dem Gesagten folgt, daß Ansprüche auf die Produktionsleitungstätigkeit fördernde (vorbereitende) Informationen auf den verschiedenen Ebenen mit unterschiedlicher inhaltlicher Ausführlichkeit, jedoch oft gleichzeitig gestellt werden.

In ortsfesten Industriebetrieben lassen sich diese Ansprüche durch im voraus geplante und angelegte, geschlossene Informationsnetze befriedigend lösen. Die theoretischen und praktischen Fragen der Lösung dieser Aufgaben werden in vielen Arbeiten behandelt.

#### 4. Der allgemeine Informationsbedarf des Baubetriebs

Eine grundsätzliche Eigenschaft der Bauproduktion — als nicht ortsfeste industrielle Produktion — ist die Ortsgebundenheit des Produkts. In der ortsfesten Industrie verläßt das Produkt den Betrieb, in der Bauindustrie wird das Produkt (das Bauwerk) von der Produktionsorganisation verlassen (Abb. 2). Von der Seite des Produktes (des Bauwerks) betrachtet, ist diese Grundeigenschaft an sich von der technischen Entwicklung unabhängig. Wird die Frage von der Seite der Produktion (Technologie) betrachtet, läßt sich feststellen, daß neben der Ortsgebundenheit des Bauwerks mehr und mehr die Betriebsvorfertigung von Bauteilen, Konstruktionsteilen, die Montage auf der Baustelle von Halbfertigprodukten verwirklicht werden.

Die Produktion der auf neuzeitlich mechanisierte Massenproduktion eingerichteten »Baukombinate« dürfte als erste Phase dieses neue Werte

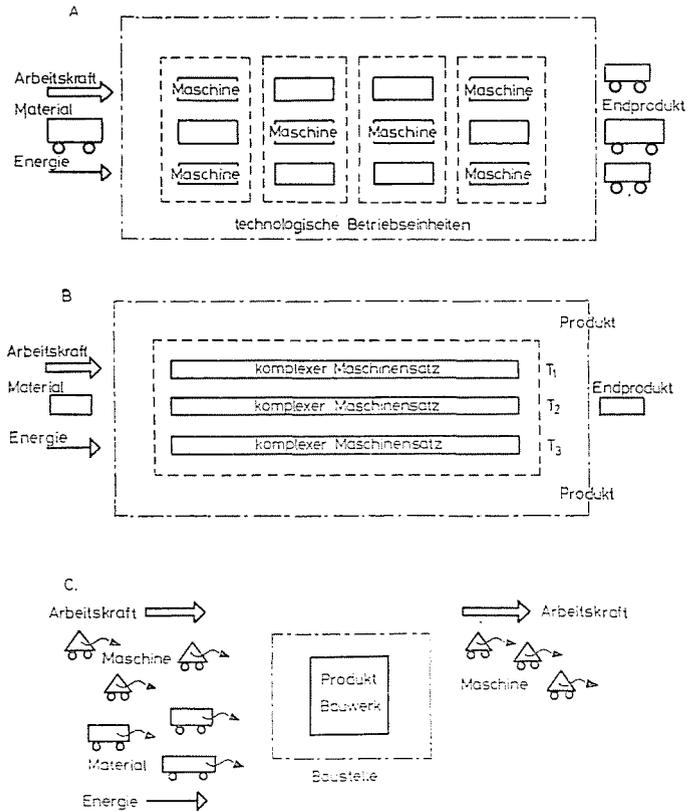


Abb. 2. Tätigkeitsmodellen industrieller Produktionsorganisationen

schaffenden Prozesses betrachtet werden. Was die räumliche Anordnung dieses Prozesses anbelangt, kann festgestellt werden, daß sich ein wachsender Teil der Produktion auf ortsfeste Betriebe konzentriert. Zwischen Fertigung und Verbrauch erhält der Transportprozeß große Bedeutung: Er stellt eine zweite Phase dar, die die fortlaufende Materialversorgung des Verbrauches (der Baustelle) sicherstellt. In der dritten Phase des Realisierungsprozesses endet die Bauausführung auf der Baustelle mit Montagearbeit.

Der Einsatz moderner Organisationsmethoden und Bautechnologien gestattet eine hohe Mechanisierung, die Wirksamkeitserhöhung der Fertigung und Montage als neue Wertbildungstätigkeiten erfordert jedoch gleichzeitig eine hochgradige Organisation. Gegenwärtig umfaßt die Organisation — als Begriff — die optimale Ausgestaltung der Organisationsrahmen und die Gewährleistung der optimalen inhaltlichen Elemente für die Tätigkeit (Betätigung) innerhalb dieser Rahmen. Der wichtigste Zug der Organisationsaufgaben im Einklang mit den technischen Entwicklungstendenzen der Bauindustrie ist, daß die Produktionsorganisation nicht baubezogen, sondern an die tech-

nische Basis gebunden ist. Beim Einsatz neuzeitlicher Bauorganisationsmethoden wird die Lenkung der Organisation notwendigerweise zentralisiert und erfolgt auf einem höheren Niveau als beim herkömmlichen Bauen. Dadurch wird die Freiheit der Entscheidungen der Produktionsleiter auf der Baustelle sinngemäß eingeschränkt und gleichzeitig ihre Informationslieferungspflicht gesteigert. Im wesentlichen ist das der allgemeine innerbetriebliche Informationsbedarf, der von der Leitung und Lenkung im Interesse der wirtschaftlichen Arbeit des Systems nutzbar gemacht wird. Um den Informationsbedarf zu decken, ist im Rahmen der Betriebsorganisation ein Informationssystem herauszubilden und in Betrieb zu halten.

Praktisch stellt das die parallele und aufeinander abgestimmte Lösung zweier Aufgaben dar:

- unmittelbare Aufgabe: Schaffung der technisch-persönlichen Bedingungen für das Informationssystem;
- mittelbare Aufgabe: Abstimmung der statischen und dynamischen Faktoren der Produktionsorganisation, als System, mit dem Informationssystem. Der letzteren Aufgabe kommt bei der räumlich und zeitlich veränderlichen (beweglichen) Tätigkeit der Baubetriebe besondere Bedeutung zu.

Die Forschungen zeigen, daß das Informationsnetz einseitig weder für eine statische Einheit (Abteilung, Betrieb, Bauleitung) des Systems, noch für einen Prozeß der Produktion (Grundbau, Rohbauarbeiten, Ausbauarbeiten) mit guter Wirtschaftlichkeit ausgebaut werden kann.

Es ist zweckmäßig, das Informationssystem in Betrieben für die Grundeinheiten der dritten Dimension der Produktionsorganisation — für die Funktionsbereiche — auszubauen.

Aus der Sicht der Betriebsorganisation kann ein verhältnismäßig selbständiges Untersystem, eine Menge Zusammenhänge zwischen Tätigkeiten als Funktionsbereich betrachtet werden, das infolge der engen, umgrenzbaren Wechselbeziehungen als einheitliches Ganzes behandelt und organisiert werden darf [2].

Der Funktionsbereich der Baubetriebe ist eine Funktion

- der Organisationsstruktur (im Objekt- oder im technologischen System organisierter Betrieb),
- der Produktenzusammensetzung (Produktionsprofil),
- des Tätigkeitsbereichs (regional oder von Landesmaßstab) des Unternehmens.

## 5. Merkmale von Informationsprozessen

Im Rahmen der betrieblichen Organisation, in den Informationsprozessen zwischen den einzelnen Funktionsbereichen werden einerseits aus der Umwelt kommende, für die Organisation wesentliche, andererseits innerbetriebliche Informationen über die Tätigkeit des Unternehmens verarbeitet.

Um die Ausgestaltung, die Bestätigung des Informationssystems zu erörtern, müssen einige Merkmale der Informationsprozesse zusammengefaßt werden [3].

*5.1 Die Informationsprozesse sind mit den Sachwaltungsprozessen nicht identisch und im allgemeinen zu denselben nicht parallel.*

Die in diesem Absatz zusammengefaßten Feststellungen gelten auch für die Informationsprozesse in Verbindung mit der Bauproduktion. Die Daten der Geschäftsführung können nämlich nicht als mit der Information identische Begriffe betrachtet werden. Der Unterschied ist in der Erscheinungsform, in deren Inhalt und in der Anwendungsart zu suchen. Die Daten sind nur numerische, ideogramatische oder alphanumerische Formen der Erscheinungen. In informationstheoretischem Sinne sind die akustischen oder optischen Impulse Signale, jedoch keine Daten. Ein anderes Kriterium besteht darin, daß Daten in irgendeiner Art festgehaltene Kenntnisse sind, während die Information eine für den Empfänger notwendige (weitergeleitete) Erkenntnis darstellt, die Neues enthält. Das Bedürfnis, das Nachrichtenmaterial zu interpretieren, voll aufzufassen (zu apperzipieren und zu verstehen) bringt innerhalb des Informationsprozesses, über die Person der Teilnehmer die geistige Beziehung zustande. Die Information wird nicht zur Nachricht bei einem Empfänger, der die Bedeutung der für die Entscheidung verwendbaren Information nicht erkennt, nicht fähig ist, die Informationen für die Ausarbeitung seiner Entscheidung zu selektieren.

Aus dem Gesagten folgt, daß das wichtigste Element auch des modernsten Informationssystems der denkende, schaffende Mensch selbst ist.

*5.2 Die Informationsprozesse sind mit den Abhängigkeitskanälen nicht identisch und nicht unbedingt parallel.*

Der moderne mechanisierte Großbetrieb mit seiner hochgradigen Arbeitsteilung ist in den Informationsprozessen vom Dienstweg unabhängig. Eine unbedingte Parallelität des betrieblichen Informationssystems zu den Abhängigkeitslinien verlangsamt die Tätigkeit, führt zu mangelhaft informierten oder verspäteten Entscheidungen.

Bei einem im Objektsystem organisierten Baubetrieb ist die Beziehung der Informationsprozesse zu Abhängigkeitskanälen infolge der traditionellen, hierarchischen Organisationsstruktur geschlossener. Bei einem in technologischem System organisierten Betrieb ist die Beziehung zwischen Informationsprozessen und Abhängigkeitskanälen lockerer. Die Informationsprozesse schließen sich an zusammen mit den technologischen Prozessen sich in Raum

und Zeit stetig gestaltende (verändernde) Funktionsbereiche an (operative Lenkung). Die Entstehung von Abhängigkeitskanälen (Dienstweg) ist von den statischen Elementen des Systems abhängig.

### 5.3 Die Informationsprozesse sind auch mit dem Materialfluß nicht identisch.

An den die Organisation passierenden Materialfluß schließt sich ein Informationsprozeßnetz an, dessen einzelne Zweige dem Hauptprozeß, zu dem sie gehören, vorangehen, andere ihm folgen. Einzelne Informationsprozesse zweigen in bestimmten Punkten des Verlaufs des Material- und Energieflusses ab um im weiteren einen selbständigen Prozeß zu bilden. Material- und Energiefluß können also als Doppellerscheinung behandelt werden: einerseits als Zustandsänderung, andererseits als Inhaltsänderung der betreffenden Information.

Die kennzeichnendsten Eigenschaften des Informationsbedarfs der Bauindustrie entspringen den Eigenschaften dieses Industriezweiges. In der Bauindustrie ist der Informationsbedarf bei der Regelung des Materialflusses und der Förderprozesse am größten, da in der Bauindustrie die Material- und Förderkosten einen sehr hohen Anteil der Produktionskosten bilden. Bei den in technologischem System organisierten Betrieb erhält die richtige Lösung des Problems durch die Produktion in drei Phasen: Herstellerbetrieb und der die kontinuierliche Produktion der Baustelle als Verbraucher gewährleistende Transportprozeß, besondere Bedeutung.

### 5.4 Informationsprozeß und Arbeitsprozeß sind in ihrer Struktur verschieden.

Der Arbeitsprozeß als Teil des technologischen Prozesses stellt — sowohl in linearer als auch in zirkulärer Herausbildung — die Reihenschaltung von Arbeitsgängen dar. In den traditionellen Informationssystemen ist die Information kettennetzartig, ein Umstand, durch den in größeren Organisationen wegen der eingefügten Kettenglieder der Informationsstrom verzögert wird. Das Informationsnetzwerk wird daher aus eines kettenförmigen zum Speichernetz bzw. zum Direktnetz umgestaltet. Diese genannten Verbindungsformen sind in Abb. 3 dargestellt. Abb. 4 zeigt weitere Kombinationen. Mit der Wirksamkeit des geeigneten Netzmodells befaßten sich SMITH und LEAWITT. Die Auswertung ihrer Feststellungen ist in Abb. 5 veranschaulicht. Die Informationsorganisation für im Objektsystem organisierte Baubetriebe läßt sich durch ein auf das hierarchische (Speichen-) Modell aufgebautes Netz realisieren, da der Arbeitsprozeß, der technologische Prozeß und somit auch die Grundeinheit der Produktionsorganisation baugebunden (objektgebunden) sind.

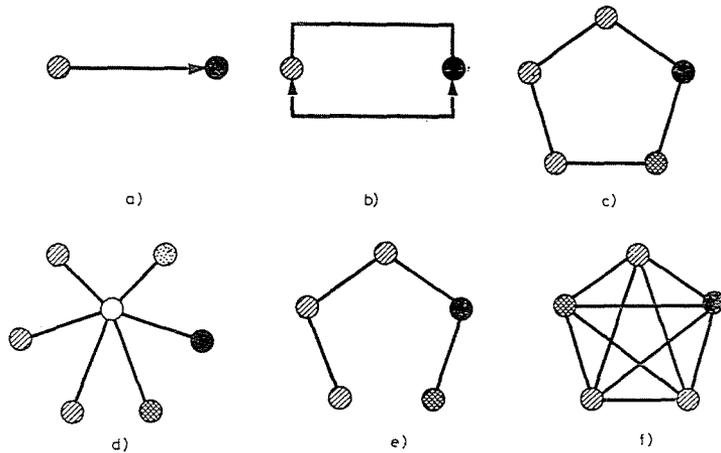


Abb. 3. Informationsnetze: a) lineares Netz; b) Rückkopplung; c) zirkulares Netz; d) Speichen-netz; e) Kettennetz; f) direktes Netz

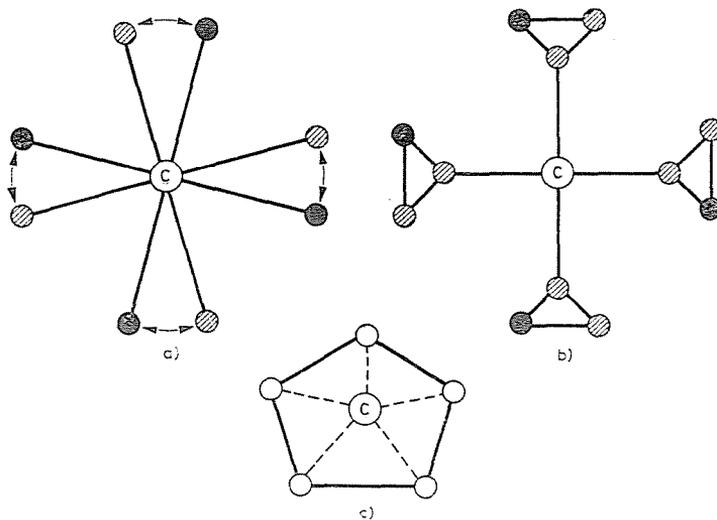


Abb. 4. Kombinationen der Informationsnetze: a) Blattmodell; b) hierarchisches Modell (Speichenmodell); c) Kombination des zirkularen und des Speichenmodells

Für im technologischen System organisierte Baubetriebe ist es zweckmäßig, die Informationsorganisation mit dem für das mehrstufige direkte Modell kennzeichnenden Netzwerk (Abb. 6) auszubauen, weil die Produktion in drei Phasen (Herstellung von Halbfertigprodukten — Transport — Einbau, Montage) zeitlich und räumlich getrennt erfolgt. Die Arbeitsprozesse, technologischen Prozesse sind an die einzelnen Realisierungsphasen gebunden.

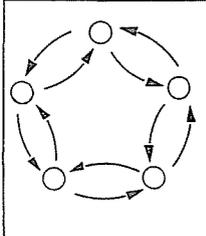
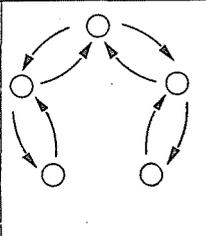
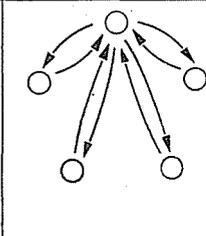
			
Geschwindigkeit	langsam	rasch	rasch
Genauigkeit	schlecht	gut	gut
Organisationsstruktur	keine stabile Organisationsstruktur	sich langsam entwickelnde aber stabile Organisation	sich fast sogleich entwickelnde, stabile Organisation
Leitung	keine	sicher	sehr sicher

Abb. 5. Untersuchungsergebnisse von Smith und Leawitt, Wirksamkeit des Informationsnetzes

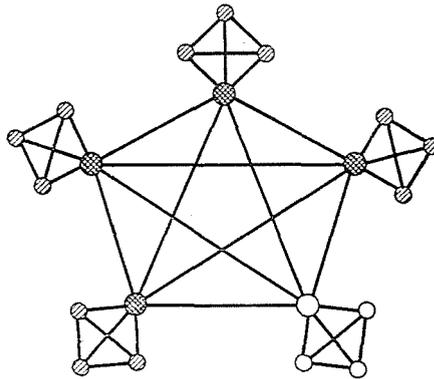


Abb. 6. Kombination von Informationsnetzen. Mehrstufiges direktes Modell

Die Verbindung zwischen den zeitlich und räumlich veränderlichen Elementen wird zweckmäßig mit Hilfe des mehrstufigen direkten Modells bzw. mit einer Variante desselben verwirklicht. Die Herausbildung des Netzes ist eine bedeutende Organisationsaufgabe, die nicht nur betriebsorganisatorische, produktionsorganisatorische Kenntnisse, sondern auch technologisches Wissen erfordert. Durch die Ausgestaltung werden über Informationszusammenhänge in engerem Sinne hinaus auch die Stabilität der Organisation, die Wirksamkeit der Leitung und die Arbeitsmoral beeinflusst.

Neben den genannten allgemeinen Merkmalen der Informationsprozesse müssen bei der Ausgestaltung von Netzen auch spezifische Forderungen befriedigt werden.

## 6. Spezifische Forderungen an die Informationsprozesse

Informationen dienen als Grundlage für Entscheidungen. Ihr Inhalt, das Speicher- und Transportsystem sind für die Qualität der Entscheidungen mitbestimmend; dieser Umstand macht es notwendig, bei der Organisation von Informationsprozessen besondere Forderungen durchzusetzen.

Wichtigere Forderungen sind:

- minimale Deformation,
- günstige Redundanz,
- Vollständigkeit,
- Objektivität,
- Aktualität.

Häufige Ursachen der *Deformation* des Informationsmaterials sind:

- subjektiver Empfang,
- subjektive Weitergabe.

Um der Informationsverzerrung vorzubeugen, empfehlen sich für Betriebe folgende Verfahren:

- Abtrennung der Informationswege, Ausbau von Speichen- oder direkten Informationsnetzen mit von der hierarchischen abweichender Struktur, und dadurch Verminderung der Anzahl und der Verzerrungswirkung der Stationen;
- Dezentralisation der Entscheidungsbereiche bei Abkürzung der Strömungswege;
- formmäßige Regelung der Informationslieferung;
- einheitliche Interpretation (Eindeutigkeit) der Informationen unter Anwendung von gleichen Terminologien;
- Entwicklung der Rückinformation durch Regelung der Abwicklungsordnung von vergleichenden Rückkopplungen.

Die *Redundanz* ist der Teil der Information mit inhaltlichem (mengenmäßigem) Überfluß, das Redundanzverhältnis ist das Verhältnis des *tatsächlichen* zu dem *notwendigen* Inhalt (Umfang). Die Information ist hinsichtlich des inhaltlichen und formmäßigen Umfangs günstig, wenn sie alles Notwendige ausdrückt und alles Unnötige beiseite läßt. Wird das sichergestellt, läßt sich die minimale Redundanz erreichen. Praktisch spiegelt die Redundanz die an die Information gestellten quantitativen und qualitativen Ansprüche. Das Maß der Genauigkeit wird durch den Zweck der Information bestimmt. Informationen, die als Grundlage für Entscheidungen auf verschiedenen Leitungsebenen bzw. für räumlich abgegrenzte Entscheidungen dienen, sind hinsichtlich der erforderlichen relativen Genauigkeit differenziert. Die »Maßstäbe« (Genauigkeit) der für Entscheidungen auf verschiedenen Leitungsebenen erforderlichen Informationen sind in Abb. 7 veranschaulicht. Die Beseitigungsmethoden werden durch die Erkenntnis der nachteiligen Züge durch hohe



Abb. 7. Inhaltliche und zeitliche (Betrachtungs-) Zusammenhänge der für die Leitungsentscheidungen auf verschiedenen Ebenen erforderlichen Informationen

Redundanz belasteter Informationssysteme erfasst. Solche Fehlermöglichkeiten sind:

- zunehmende Fehlermöglichkeit bei der Verarbeitung,
- Nachlassen des Interesses an Informationen,
- wachsender Arbeitsaufwand bei der Verarbeitung des Informationsmaterials.

Infolge der ständig wachsenden Informationsmengen wird die Wirksamkeit der produktiven und Forschungsarbeit sowie der Leitungstätigkeit durch den Erfolg der Versuche, die Redundanz abzuschaffen, wesentlich beeinflusst.

Die Forderung in bezug auf *Vollständigkeit* (Mangelfreiheit) hat zum Zweck, durch Ausschluß unbekannter Entscheidungsfaktoren, durch Einbeziehen in den Entscheidungsprozeß verhältnismäßig zuverlässiger Informationen die Unsicherheit der Realisierung des Entscheidungszieles auf ein Minimum herabzusetzen. Die Verwendung unvollständiger (mangelhafter) Informationen verursacht — je nach den Entscheidungsebenen — Fehlentscheidungen, überflüssige Arbeit. Daraus entstehen sowohl in der Forschung als auch in der Produktion wesentliche wirtschaftliche Schäden, es werden ja nicht nur Kraftquellen überflüssig in Anspruch genommen, sondern auch die Durchlaufzeiten der Leitungsaktionen nehmen zu. Wegen der Korrelationsbeziehung zwischen Bauzeit und Baukosten ist für Baubetriebe die Leitung auf der Basis vollständiger (mangelloser) Information von besonders hoher Wichtigkeit. Bei im Objektsystem organisierten Betrieben sind die Informationen mit dem Bauwerk (dem Objekt) bzw. dem der ausführenden Organisation (Bauleitung) verknüpft, obwohl sie sich im Laufe der Vorbereitungs- und Realisierungsvorgangs räumlich und zeitlich trennen.

Bei einem im technologischen System organisierten Betrieb sind die Informationen in Laufe der vorbereitenden Arbeit auf die Leitungsebene, während der Durchführung auf die daran beteiligten technologischen Organisationen bezogen. Das Trachten nach voller Information ist bei dem in technologischem System organisierten Betrieb die notwendige Folge der höheren Organisationsform.

Die *Objektivität* des Informationsmaterials ist eine Grundbedingung

reeller Entscheidungen. Das zeichnet sich besonders bei der Prüfung alternativer Situationen ab. Die Beobachtung der Objektivität ist in der Bauindustrie bei der unternehmerischen (vorbereitenden) Arbeit ganz besonders wichtig. Bei ungenügender Kenntnis der Tatsachen nimmt nicht nur das Risiko der Unternehmung-Ausführung zu, sondern auch die Investitionstätigkeit des Auftraggebers wird zweifelhaft und die Verantwortlichkeit wird ungreifbar.

Die *Aktualität* der Information bedeutet für den Empfänger deren »Neuartigkeit«. Die Information muß dem Benutzer in einem Zeitpunkt zur Verfügung stehen, wo dadurch die Entscheidung nicht verzögert wird. Schnelligkeit und Betriebsfertigkeit sind wesentliche Wirksamkeitskriterien eines Informationssystems.

### 7. Einsatz nachrichtentechnischer und fernmeldetechnischer Einrichtungen in der Produktionsleitung der Bauindustrie

Der Anwendungsbereich nachrichtentechnischer und Fernmeldeeinrichtungen wird durch die Organisationsstruktur und das Arbeitsgebiet (örtliche Bedingungen) des Baubetriebs im wesentlichen bestimmt. In Baubetrieben sind nachrichtentechnische Verbindungen — in der Regel — zwischen folgenden Einheiten herzustellen:

- *Unternehmen* — *Produktionsorganisation*  
(Zentralstelle — Bauleitung)
- *Produktionsorganisation* — *Produktionsorganisation*  
(zwischen Bauleitungen)  
(zwischen technologischen Betriebseinheiten)
- *Produktionsorganisation* — *Arbeitsfront*  
(Bauleitung — Betonmischanlage)  
(Betonzentrale — Verbraucherstelle)
- *Arbeitsfront* — *Arbeitsfront*  
(Betontransportfahrzeug — Betonbaustelle)

Die Wahl der geeigneten Einrichtung und ihr Betrieb werden — im Rahmen der Wirtschaftlichkeit — durch die funktionellen Forderungen an die zu erstellende nachrichtentechnische Verbindung bestimmt. Der Inbetriebhalter verlangt von der Anlage im allgemeinen eine rasche und unbedingt betriebssichere Durchführung der Aufgaben. Die Betriebssicherheit nachrichtentechnischer Anlagen ist sowohl hinsichtlich der Herstellung als auch der Unterhaltung einer Verbindung besonders wichtig. Von Baubetrieben werden nachrichtentechnische Anlagen für folgende Zwecke in Anspruch genommen:

1. Mitteilung und Anforderung von Informationen (täglicher Arbeitskräftestand, Leistung usw.)  
(alphanumerische Daten).

2. Mitteilung von Anweisungen, Gruppenruf,

3. Hilfruf, Signal

(Unfall- oder Schadenverhütung).

Diese Aufgaben wurden bisher über das öffentliche Fernsprechnetz der Post oder über örtliche Nebenstellenzentralen gelöst. In den letzten Jahren schloß sich ein Großteil der Unternehmen auch an das Telex-Fernschreibnetz an und schaltete sogar die wichtigeren Arbeitsstellen in dieses Netz ein.

Fernmeldeanlagen werden vor allem für Datenübertragung eingesetzt.

Rechenanlagen werden — neben der anfänglichen Berechnung und darauffolgenden Datenverarbeitung — in immer größerem Umfang auch auf den Gebieten der Produktionsleitung, der innerbetrieblichen Verarbeitung von Informationen, der Entscheidungsvorbereitung eingesetzt.

Für ausgesprochene Ferndatenverarbeitung wurden die »Datex«-Netze entwickelt, wo spezielle Leitungsendapparate für die Datenübertragung benutzt werden.

Anhaltswise Angaben über die Übertragungsgeschwindigkeit:

Leitung	Wählernetz Bit/s	Ständiges Netz Bit/s
Fernsprechleitung	1200	2400—4800
Fernmeldeleitung		
Datex	200	200
Telex	50	50

In einem Wählernetz kann jeder Teilnehmer einen jeden anderen erreichen, wenn er dessen Rufnummer wählt. Für eine ständige Verbindung werden oft Leitungen gemietet oder eigene Leitungen ausgebaut, die für dauernde ständige Übertragung zwischen Rechner und Verwender der Information geeignet sind.

Unter den Bedingungen Ungarns scheint es zweckmäßig, zentrale (Zweigs-) Rechenanlagen mit Einschaltung von Fernmelde-Datenübertragungsanlagen im Zeitteilungs-system in Betrieb zu halten. Das Zeitteilungs-system ist im wesentlichen ein Rechenanlagensystem, das von mehreren Teilnehmern gleichzeitig in einer interaktiven Tätigkeitsreihe  $V$  über Endämter zwecks Problemlösung, Programmentwicklung oder Gewinnen von Informationen aus dem System in Betrieb gehalten wird. Es hat den wesentlichen Vorteil, daß die Teilnehmer sich gegenseitig in der Benutzung nicht hindern. Der Akzent liegt auf der interaktiven Tätigkeitsreihe, d. h. zwischen Benutzer und System bildet sich eine dialogische Mensch-Maschine-Beziehung heraus. Abb. 8 zeigt den charakteristischen Aufbau des Rechenanlagensystems mit Zeitteilung.

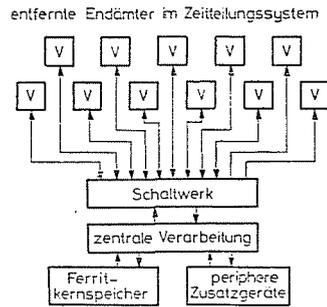


Abb. 8. Charakteristischer Aufbau des rechtechnischen Systems mit Zeiteilung

### 8. Einsatz der drahtlosen Fernmeldetechnik in Baubetrieben

Der neuzeitlichste Kanal des Informationssystems für moderne Baubetriebe ist die Radiotelephonie, mit deren Hilfe einerseits neue, selbständige Aufgaben (Hochwasserschutz, Hilfsdienst, Fahrdienstleitung) gelöst werden, andererseits der Anwendungsbereich der herkömmlichen Informationssysteme (Fernsprecher, Lauthörtelefon) ausgeweitet, ergänzt werden kann.

Während der Ausbau der früheren Informationssysteme vor allem von dem betrieblichen Modell abhängig war, ist das Radiotelephonnetz vor allem von den örtlichen Gegebenheiten und funktionellen Ansprüchen abhängig.

Zweck der Anwendung ist, die Wartezeiten der Nachrichtenübertragung abzukürzen, ihre Aktionsbereitschaft zu steigern. In den letzten Jahren begann man diese Anlagen auch in den sozialistischen Ländern in der Produktionsleitung einzuführen. Die Ergebnisse sind vielversprechend, daher kann mit der Verbreitung dieser Anlagen gerechnet werden.

Um ein radiotelephonisches Netz anzulegen und in Betrieb zu halten, müssen eine Anzahl funktechnischer Probleme gelöst werden. Von diesen sind folgende die wichtigsten:

Mit der technischen Fortschritt werden Funkwellen in vielerlei Einrichtungen vor allem für nachrichtentechnische Zwecke nutzbar gemacht.

Der technische Fortschritt (Transistoren, integrierte Stromkreise usw.) gestattet den Einsatz von Apparaten für den UKW-Bereich, der die Zusammenarbeit einer hinreichenden Zahl von Einrichtungen mit kleinen Apparat- und Antennenabmessungen ermöglicht. Unter Berücksichtigung der Apparatkonstruktion und der Frequenzbenutzung können Funktelephonnetze in den 7, 4 und 2 m Wellenbereichen angelegt werden.

Die Güte der Verbindung zwischen zwei Funksprechstellen wird einerseits durch die Übertragungsqualität der Anlagen, andererseits durch die Stärke des Nutzsignals (Eingang) bestimmt. Die erstere ist eine Frage der Konstruk-

tion und Wirtschaftlichkeit, die letztere hängt mit den Fortpflanzungseigenschaften der Funkwellen zusammen. Die Funkwellen pflanzen sich in dem UKW-Bereich in gerader Richtung fort. Für einen guten Empfang ist optische Draufsicht zwischen Sender und Empfänger notwendig. Daraus folgt aber nicht, daß auch die Güte der Verbindung in beiden Richtungen notwendigerweise gleich ist. Der Unterschied hängt auch von den Geräten ab (einer der Sender oder Empfänger ist mehr oder weniger gut), andererseits können auch die Wellenfortpflanzungseigenschaften zwischen den beiden Punkten richtungsabhängig sein.

In Kenntnis der Wellenfortpflanzungserscheinungen und der Güte der Einrichtungen läßt sich für eine vorgegebene Aufgabe ein Netz entwerfen. Die Planung des Netzes beginnt mit der Auswahl des Frequenzbandes; das ist einerseits eine technische, andererseits eine zu dem Amtsbereich der Post gehörende administrative Frage.

Abb. 9 zeigt für den Sender-Empfänger-Bereich kennzeichnende Verbindungsarten.

Ein Teil des Informationsnetzes für einen in technologischem System organisierten Betrieb ist in Abb. 10 dargestellt. Eine radiotelephonische Verbindung zwischen linearen Anlagen, im Raum beweglichen Arbeitsfronten kann nach Abb. 11 herausgebildet werden. Abb. 12 stellt den Plan des Funk-sprechnetzes für einen Komitatsbaubetrieb als eine mögliche Lösung dar.

Sowohl für die Anwendung als auch für die Produktionsorganisation wichtige Fragen sind: Wieviel Sprechstellen empfiehlt es sich je Kanal anzuordnen und wieviele bewegliche Einheiten können an eine feste Station angeschlossen werden? Die Praxis zeigt, daß in Simplexschaltung 50 bis 100 bewegliche Einheiten ohne den Kanal zu überlasten angeschlossen werden

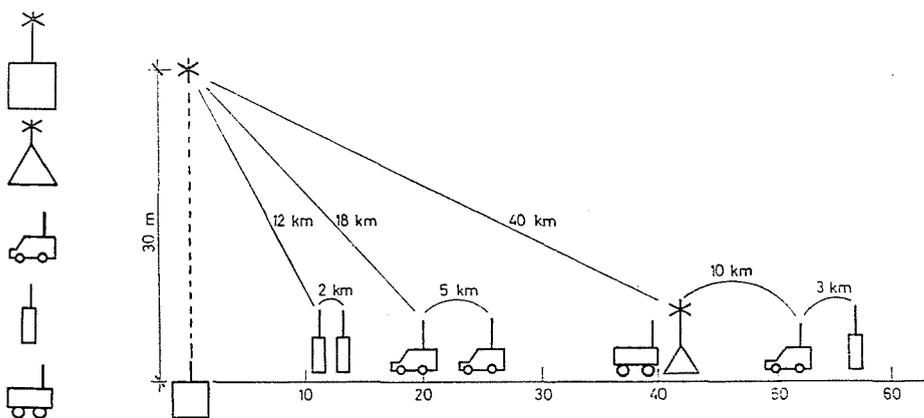


Abb. 9. Kennzeichnende Verbindungsarten und überbrückbare Entfernungen: ortsfeste Leitstation; provisorische Sprechstelle; Funkgerät in einem Kraftwagen, tragbares Funkgerät; Funkgerät in einem Wohnwagen



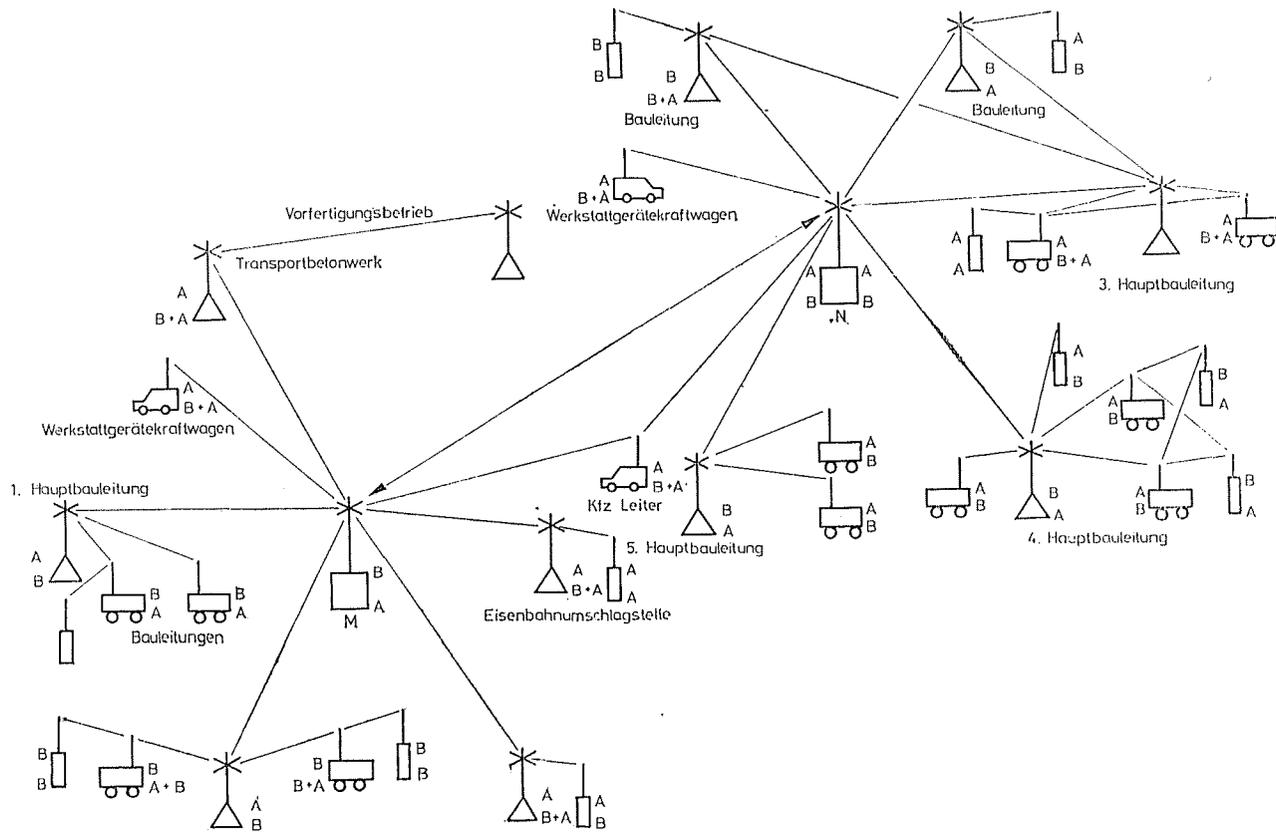


Abb. 12. Plan des radiotelephonischen Netzes für einen Kombinarsbaubetrieb

### Zusammenfassung

Das Bauunternehmen als Ganzes und in dessen Rahmen die meisten Betriebe, Baustellen sind komplexe Systeme, deren optimale Lenkung und Leitung von zahlreichen — auch in der Zeit veränderlichen — technischen und ökonomischen Parametern abhängig sind. Die Leitungs- und Organisationsmethoden der Informationssysteme der Bauunternehmen für industrielle Massenfertigung sind hinter denen der ortsfesten Industrie zurückgeblieben. Um diesen Rückstand zu beheben, sind allmählich die komplexe Entwicklung eines innerbetrieblichen Informationssystems, seine Mechanisierung und integrierte Datenverarbeitung anzustreben.

Am XI. Parteitag der Ungarischen Sozialistischen Arbeiterpartei wurde im Bericht des Zentralkomitees auf die Wichtigkeit dieser Aufgabe hingewiesen.

Ihre wirksame Lösung fördert optimal die Produktionstätigkeit der Baubetriebe. Die Wirtschaftlichkeit bildet einen Teil der Wirksamkeit. Der Ausbau eines Informationssystems, die Einführung der integrierten Datenverarbeitung — als die Leitung unterstützende qualitative Änderungen — können an sich allein ökonomisch nicht bewertet werden.

Die mittlere Durchlaufzeit von Investitionen ist in Ungarn länger als notwendig. Um zur volkswirtschaftlichen Entwicklung beizutragen, um die wirtschaftlichen Leistungen des Landes zu erhöhen, sollten die hier aufgeworfenen Gedanken nutzbar gemacht, angewandt und weiterentwickelt werden. Werden als Ergebnis mehr Wohnungen gebaut, die kommunalen Versorgungsbetriebe im Lande intensiver entwickelt und steigt infolgedessen der Lebensstand der Bevölkerung, so waren unsere Untersuchungen nicht nutzlos.

Dr. Pál LÁNCZOS H-1521 Budapest