Produktionssteuerung auf Baustellen

Autor(en): **Stradal, Oldrich / Gehri, Markus**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **98 (1980)**

Heft 33-34

PDF erstellt am: **28.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-74165

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

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

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Literaturhinweise

[1] *Vester, F.:* «Unsere Welt ein vernetztes System». Klett-Verlag, Stuttgart 1978

[2] *Vester, F.:* «Ballungsgebiete in der Krise - eine Anleitung zum Verstehen und Planen menschlicher Lebensräume mit Hilfe der Biokybernetik». Deutsche Verlagsanstalt, Stuttgart 1976

[3] *Vester, F.:* «Neuland des Denkens» (siehe Kap. 7 «Mikrobiologie» und Kap. 8 «Bionik»). Deutsche Verlagsanstalt, Stuttgart 1980

[4] *Tributsch, H.:* «Wie das Leben lernte - Physikalische Technik in der Natur». Deutsche Verlagsanstalt, Stuttgart 1976
Bogen, H.J.: «Gezähmt für die Zukunft - Leistungen und Perspektiven der Biotechnik». Droemer-Knaur, München 1973
Paturi, F.R.: «Geniale Ingenieure der Natur - wodurch uns Pflanzen technisch überlegen sind». Econ, Düsseldorf 1974
Nachtigall, W.: «Biotechnik». Quelle & Meyer, Heidelberg 1971; vgl. auch Anm. 3

[5] *Vester, F. & v. Hesler, A.:* «Das Sensitivitätsmodell. Regionale Planungsgemeinschaft Untermain (Hrsg.), Frankfurt 1980

[6] *Vester, F.:* «Neuland des Denkens - Vom technokratischen zum kybernetischen Zeitalter». Deutsche Verlagsanstalt, Stuttgart 1980
Jantsch, E.: «Die Selbstorganisation des Universums - Vom Urknall zum menschlichen Geist». Hanser-Verlag, München 1979

[7] *Vester, F.:* «Nahrung heute und morgen». 5teilige Hörfunkreihe des Bayrischen Rundfunks. TR-Verlagsunion, München 1980

[8] *Stern, H. et al.:* «Rettet die Wildtiere - wir brauchen sie» (vgl. dort «Das grosse Gleichgewicht»). Pro Natur-Verlag, Frankfurt 1980

[9] *Westman, W.E.:* «How much are natures services worth?». Science, 197:960, 1977

[10] *Vester, F.:* «Phänomen Stress». Deutsche Verlagsanstalt, Stuttgart 1976

[11] *Vester, F.:* «Denken lernen vergessen». Deutsche Verlagsanstalt, Stuttgart 1975

[12] *Vester, F.:* «Das Ei des Kolumbus - ein Energiebilderbuch». Kösel-Verlag, München 1979

[13] *Dürr, H.P.*, München

[14] vgl. Anm. 1, Exponat 25: Kybernetische Wahrnehmung

[15] vgl. Anm. 1, Exponat 10: Negative Rückkoppelung

[16] vgl. Anm. 3, Kap. 16: Energielösungen

[17] *Broda, E.:* «Erfindungen der lebenden Zelle - zwölf epochale und bisher nicht nachgeahmte Prinzipien». Naturwiss. Rundschau, 31:356, 1978

[18] *Schief, A.:* «Bionik - Technisches Peilgerät nach dem Bau der Stechmücken». Umschau in Wiss. und Technik, 72:721, 1972

[19] vgl. *Jetter, U.* in: «Märkte im Wandel», Bd. 8 «Energie/Kernenergie». Spiegel-Verlag, Hamburg 1979, sowie «Statistik der Energiewirtschaft 1976/77», S. 29

Produktionssteuerung auf Baustellen

Von Oldrich Stradal und Markus Gehri, Zürich

Es wird ein am IBETH entworfenes System der Produktionssteuerung auf der Baustelle zur Diskussion gestellt. Das weiter geschilderte System der operativen Steuerung ist keine neue Erfindung, auf manchen Baustellen wird ähnliches benützt. Wir wollen jedoch folgende neue Aspekte erwähnen: Es soll auf die Wirksamkeit des formalisierten Systems hingewiesen werden. Das Verfahren ist als komplexes System mit einer Delegation von Verantwortung und Pflichten formuliert, was zu einer Motivation auf allen Stufen beiträgt. Das System ist flexibel, existierende Informationssysteme können angeknüpft werden, z. B. Lohnwesen, Kostenrechnung. Das Konzept und die Formulare sind jetzt für eine manuelle Bearbeitung vorbereitet, jedoch schon so, dass eine Computerbenützung möglich ist.

Vorbemerkung

Die heutige Steuerung der Bauproduktion basiert meistens auf Unterlagen und Information aus dem *Rechnungswesen*. Diese sind zwar meist gut aufgebaut, doch kommen die Ergebnisse für eine zeitlich unmittelbare Steuerung *zu spät*, so dass sie nur für eine längerfristige Steuerung benützt werden können. Deshalb ist der Bauführer auf den meisten Baustellen auf eine *improvisierte* Steuerung angewiesen. So arbeitet er heute oft nicht als Dirigent eines Orchesters, vielmehr muss er versuchen, bereits begangene Fehler, Verspätungen, Unwirtschaftlichkeiten zu beseitigen. Die zeitlich unmittelbare (tägliche) Steuerung ist jedoch nicht nur Sache des Bauführers; gerade auf der Ausführungsstufe ist es notwendig, dass jeder Teilnehmer am Bauprozess seinen Teil der Steuerung übernimmt: Der Polier, der Vorarbeiter, die Versorgung der Baustelle usw.

Grundzüge der operativen Steuerung auf Baustellen

Zweck der Steuerung

Die Steuerung soll:

- Tag für Tag jeder Arbeitergruppe das Leistungsbild, die aufgewendete Arbeit und die Termineinhaltung zeigen,
- in wöchentlichen Intervallen ein Mass der Wirtschaftlichkeit angeben,
- eine Delegation von Entscheidungsbefugnissen und Verantwortung ermöglichen,
- menschliche Gesichtspunkte bei der Steuerung berücksichtigen,
- die Abweichungen, die zu sofortigen Massnahmen zwingen, aufzeigen.

Die Informationselemente

Informationselemente sind die Elemente des Bauprozesses, die es uns erlauben, die vom System benötigten Informationen zu erhalten. In unserem Fall sind dies: *Arbeiter- und Maschinenstunden* (Effektivstunden, bezahlte und unbezahlte Verluststunden), *Leistung in physikalischen Einheiten* (m, m^2, m^3, Stücke) und *Termine*.

Die Informationselemente erscheinen in Form von *Vorgabewerten* (Planwerte) als Information nach unten und in Form von *Ergebnissen* (Ist-Werte) als Information nach oben.

Sie haben folgende Eigenschaften:

- sie sind dem Arbeiter und dem Polier verständlich, deshalb ermöglichen sie auch eine *Diskussion* bei der Arbeitsanleitung und bei der Ergebnisanalyse,
- sie ermöglichen es, die *Wirtschaftlichkeit* kurzfristig zu beurteilen,
- sie ermöglichen eine *Vorgabe* der Aufgaben und eine Sammlung der Daten über die Arbeitsergebnisse innerhalb kurzer Zeitperioden,
- durch ihre Verständlichkeit ermöglichen sie die *Selbstkontrolle* des Arbeiters, der Arbeitergruppe, des Poliers und schliesslich auch des Bauführers.

Formalisierung, Delegation und Motivation

Die *Formalisierung* der Überwachung und der Steuerung im Bauablauf ist notwendig, da wir es hier mit sich intensiv wiederholenden Tätigkeiten zu tun haben. Sie geschieht durch Definierung der Begriffe und durch einen Satz von Formularen, deren Bearbeiter und Empfänger eindeutig bestimmt sind. Das Ausfüllen der Formulare durch den Bauführer und durch die Poliere ist auf ein Minimum beschränkt.

Eine *Delegation* ermöglicht nicht nur eine Entlastung der Führung, sondern auch regelmässige Besprechung der Vorgabe und der Ergebnisse mit unmittelbarer Entscheidungsfällung.

Die *Motivierung* ergibt sich aus den Besprechungen der Vorgabe und Ergebnisse regelmässig auf mehreren Stufen.

Das Steuerungssystem

Die Produktionssteuerung erscheint in unserm System als die Steuerung der Durchführung eines Auftrages im Rahmen der Steuerung der ganzen Baufirma. Bei der Produktionssteuerung auf den Baustellen treten zwei Bereiche hervor:

- Die *Steuerung durch Kosten* aufgrund von Ergebnissen der Betriebsabrechnung («Kostenkreis»). Sie liefert relevante und ziemlich genaue Angaben, die aber für die operative Steuerung zu spät kommen, denn die Resultate eines Monats stehen erst zu Ende des nächsten Monats (zweiter Monat) zur Verfügung, so dass die Steuerungsmassnahmen im günstigsten Falle den dritten Monat betreffen können.
- Die *operative Steuerung* (täglich, wöchentlich) durch die Volumina (Stunden, Leistungen in physikalischen Einheiten, Termine), die täglich und/oder wöchentlich erfasst werden («Volumenkreis»). Im allgemeinen sind diese Daten auf einige Sorten begrenzt. Sie sind oft von Schätzungen abgeleitet (Leistungen), ermöglichen jedoch unmittelbare Steuerungsmassnahmen.

Ein Schema des Ablaufes ist in Bild 1 dargestellt. Man kann drei Bereiche unterscheiden: die Ausarbeitung der Modellgrundlage, den Volumenkreis und den Kostenkreis.

Die Ausarbeitung der Modellgrundlage

Diese Phase wird in der Unternehmung bearbeitet, teilweise in Zusammenarbeit mit dem zukünftigen Bauführer. Folgende Grundlagen müssen erarbeitet werden: Die Angebotskalkulation, das Angebot, eine Analyse des Werkvertrages, eine Auftragskalkulation, ein genereller Terminplan und eine Jahresplanung.

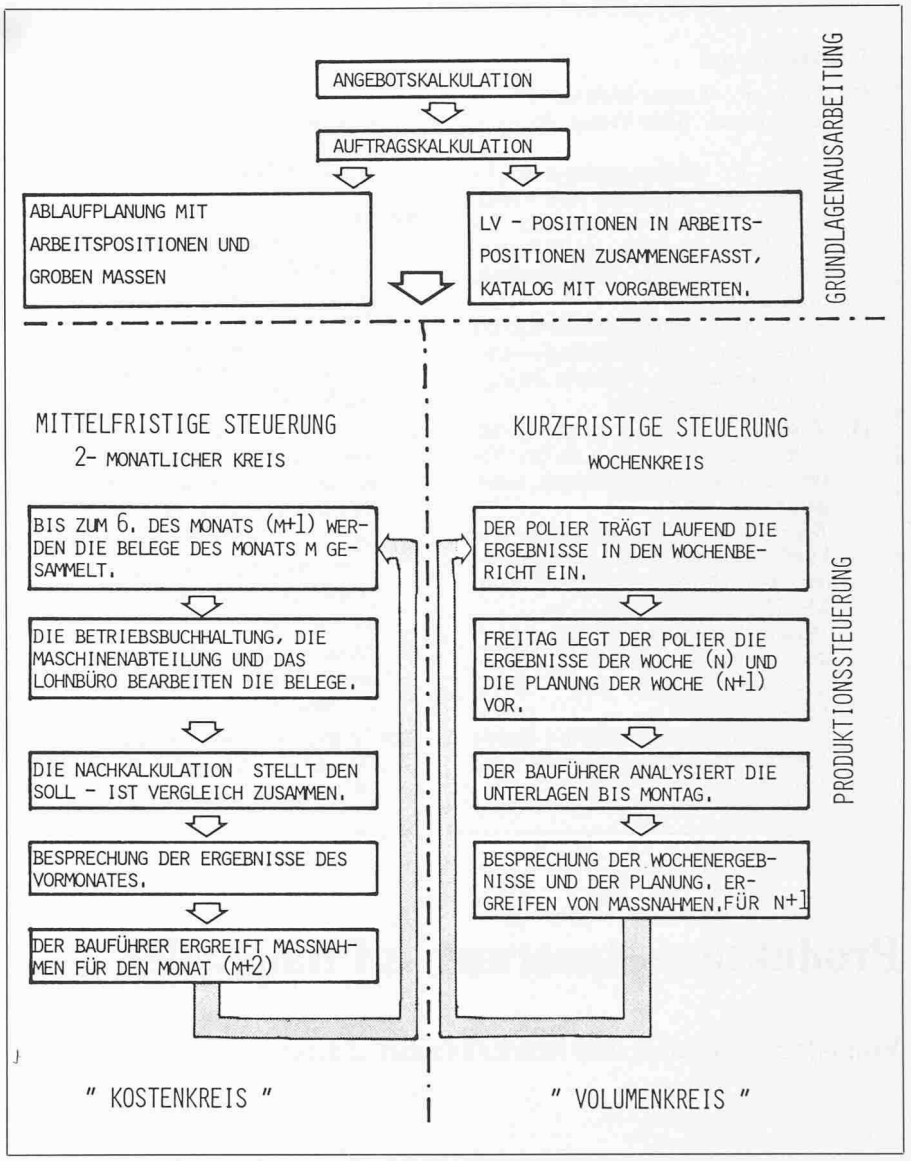


Bild 1. Ablauf der Produktionssteuerung auf Baustellen

Die Operative Steuerung

Die operative Steuerung kann in *vier Bereiche* unterteilt werden:

- Überprüfung bzw. Nachführung des Quartalplans,
- Wöchentliche Planung, tägliche Überwachung, wöchentliche Ergebnisauswertung und Steuerung,
- Monatliche Ergebnisauswertung,
- Auswertung einzelner Arbeitspositionen.

Diese vier Bereiche bilden den eigentlichen *Kern* des Systems der Baustellensteuerung.

Der Kostenkreis

Die monatliche Ergebnisauswertung aufgrund der Betriebsabrechnungsbelege steht normalerweise zu Ende des nachfolgenden Monats dem Bauführer zur Verfügung. Sie ist also ein nachträgliches Bild des Ablaufes. Dieses Verfahren wird hier nicht behandelt.

Bereiche der Produktionssteuerung

Im folgenden wird der *Informationsfluss* in den einzelnen Etappen dargestellt (Bild 2). Die einzelnen Formulare der Informationsübertragung variieren je nach Voraussetzung und sind nicht näher erläutert. Interssierte seien auf unsere Publikationen hingewiesen (siehe Literaturverzeichnis).

Überprüfung bzw. Nachführung des Quartalsplanes

Aufgrund des Leistungsverzeichnisses mit Einheitspreisen aus dem Werkvertrag werden Kalkulationsblätter einzelner Normpositionen erstellt. Die Werte können neu kalkuliert, aus dem Angebotsverfahren übernommen oder bei kleinen Positionen geschätzt werden. Durch die Zusammensetzung von Normpositionen (nach Arbeitspositionsplan) und durch Addieren entsprechender Werte entstehen Kalkulationsblätter der Arbeitspositionen für Arbei-

ter-, Maschinenstunden und Kosten (möglich ist auch eine Devis-unabhängige Kalkulation). Diese Arbeitspositionen können noch nach Arbeitsabschnitten, beispielsweise Geschosse, zerlegt werden. Die Kalkulationsblätter der Arbeitspositionen werden in ihren summarischen Werten in ein Verzeichnis mit zwei Teilen eingetragen (Kosten und Stunden). An dieser Arbeit nehmen die Kalkulation und die Arbeitsvorbereitung teil. Das Arbeitsverzeichnis dient als Grundlage für den Quartalsplan, der auf dem aktuellen Produktionsstand zu Ende des Vorquartals aufgebaut ist.

Wochenplanung, tägliche Überwachung, wöchentliche Ergebnisauswertung und Steuerung

Aufstellung der Wochenpläne

Die Anweisung d.h. die Vorgabe des Bauführers geschieht direkt im Wochenplan oder in einem Verzeichnis, aus dem der Polier dann diese Vorgabewerte für jede Arbeitergruppe und für jede zu überwachende Baumaschine, die betreffenden Arbeitspositionen, ihre geplante Menge (Leistung), Wochenstunden und Termine in die Wochenpläne selber überträgt. Bei einer Delegation beschränkt sich der Bauführer darauf, die Vorgabewerte zu ändern und die von den Polieren ausgefüllten Wochenpläne zu kontrollieren. Dies kann mit der Diskussion der Pläne mit dem Polier verbunden sein.
Wenn dringend notwendig, müssen Umdispositionen (Maschinen, Lieferungen usw.) für die nächste Woche bei der Geschäftsleitung beantragt werden.

Tägliche und wöchentliche Überwachung

Der Polier überwacht täglich jede ihm zugeteilte Gruppe im Tagesrapport nach Arbeiterstunden und Arbeitspositionen. Ein ähnlicher Rapport wird täglich vom Maschinisten geführt, jedoch nur für Maschinen, deren Leistungen auf Positionen zugeordnet werden können. Der Polier überprüft den Maschinenrapport täglich. Die Leistungen werden bei der Arbeitergruppe wöchentlich, bei der Maschine täglich abgeschätzt oder gemessen. Die Summen der Stunden und Leistungen werden vom Polier täglich in die Wochenpläne der Arbeitergruppe und der Maschine eingetragen.

Besprechung der Wochenergebnisse

Die Besprechung erfolgt möglichst sofort nach Ende der Woche und behandelt:

- Die Abweichungen vom Plan in Stunden, Leistungen und Terminen mit ihren Ursachen.
- Massnahen zur Beseitigung der Abweichungen in der laufenden Woche (= Vergleich mit dem Wochenplan vom Freitag).
- Die Abweichungen in den geschätzten Absenzen der Arbeiter und in den Verluststunden der Maschine von den tatsächlich eingetroffenen Werten.

Für die Besprechung hat jeder Polier einen Bericht nach einem festen Fragensatz vorzubereiten. Die Besprechung der letzten Woche soll möglichst Montagnachmittag gemeinsam mit allen Polieren zu einer festgegebenen Stunde, nach einer konstanten Traktandenliste und mit festem Besprechungsende durchgeführt werden. Zeigt es sich, dass ein Problem in diesem Rahmen nicht ausreichend behandelt werden kann, wird es in einer separaten Besprechung nur mit den betroffenen Leuten bearbeitet.

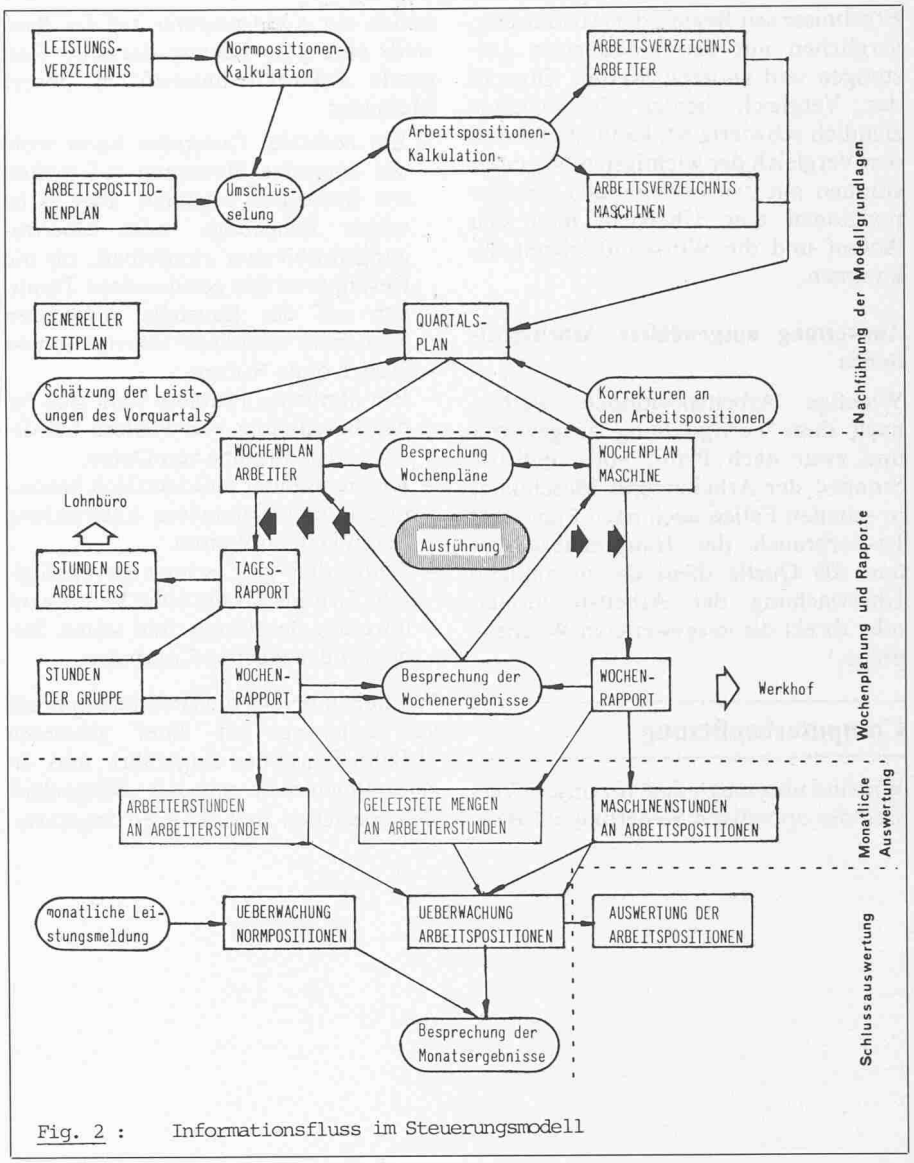


Fig. 2 : Informationsfluss im Steuerungsmodell

Bild 2. Informationsfluss im Steuerungsmodell

Monatliche Ergebnisauswertung

Die monatliche Überwachung wird bis zum Zeitpunkt der Fertigstellung der Teilzahlrechnungen, d.h. bis zum 5. bis 7. Tag des nachfolgenden Monats durchgeführt.

Überwachung der Arbeitspositionen

Die wöchentlichen Arbeiter- und Maschinenstunden sowie die Leistungen an einzelnen Arbeitspositionen werden aus den Wochenplänen aufsummiert und in einen Monatsbericht der Überwachung der Arbeitspositionen eingetragen. Aus dem Quartals-(Monats-) Plan werden in diesen Bericht noch die geplanten Werte eingetragen.

Überwachung der Normpositionen

Im Verzeichnis «Monatliche Überwachung der Normpositionen» werden die fakturierten Mengen jeder Normposition eingetragen und fortlaufend aufsummiert. Zusätzlich werden die betreffenden Arbeitspositionenbezeichnungen eingetragen. Dazu dienen die Unterlagen: Leistungsverzeichnis und Kalkulationsblätter der Arbeitspositionen. Beide Verzeichnisse stellt die Administration (eventuell mit Hilfe des Computers) zusammen. Somit erhalten der Bauführer und eventuell auch die Geschäftsleitung Informationen über die

Ergebnisse seit Beginn der Ausführung, verglichen mit den kalkulierten Leistungen und anderen Werten. Obwohl der Vergleich beider Verzeichnisse ziemlich schwierig ist, kann man durch den Vergleich der wichtigsten Normpositionen mit den betreffenden Arbeitspositionen eine Übersicht über den Ablauf und die Wirtschaftlichkeit bekommen.

Auswertung ausgewählter Arbeitspositionen

Wichtige Arbeitspositionen werden nach ihrer Fertigstellung ausgewertet und zwar nach Plan-, Soll- und Ist-Stunden der Arbeiter und Maschinen, in seltenen Fällen auch nach Plan- und Ist-Verbrauch der Hauptmaterialsorten. Als Quelle dient die monatliche Überwachung der Arbeitspositionen oder direkt die ausgewerteten Wochenpläne.

Computerbenützung

Wir sind überzeugt, dass für unsere Version der operativen Steuerung auf Baustellen ein *Kleincomputer auf der Baustelle* eine gute Lösung darstellt. Folgende Faktoren unterstützen unsere Meinung:

- Ein zentraler Computer kann wohl die operative Steuerung auf mehreren Baustellen begleiten, aber es ist wegen Belastungs- oder Übertragungsproblemen zweifelhaft, ob die Resultate zu den gewünschten Terminen auf der Baustelle vorhanden sind. Eine verspätete Information ist jedoch ohne Nutzen.
- Ein ähnliches Problem stellt sich bei der Beseitigung von Fehlern bei der Ein- oder Ausgabe von Daten.
- Kleincomputer befinden sich heutzutage in einer intensiven Entwicklung bei sinkenden Preisen.
- Schliesslich gibt es auch psychologische Gründe für die volle Verantwortung des Bauführers und seines Stabes für den eigenen Computer.

Wir haben bereits die erwähnte operative Steuerung auf einer grösseren U-Bahn-Baustelle eingeführt und in Zusammenarbeit mit der Belegschaft den speziellen Bedingungen angepasst. Wir beginnen jetzt an einer computerunterstützten Version zu arbeiten, welche die manuelle Arbeit übernehmen soll.

Literatur:

Das erwähnte System ist in der Schriftenreihe des *Institutes für Bauplanung und Baubetrieb der ETH Zürich* unter dem Titel «Produktionssteuerung auf Baustellen» näher beschrieben.

Adresse der Verfasser: Prof. Dr. *O. Stradal* und *M. Gehri*, dipl. Ing. ETH, Institut für Bauplanung und Baubetrieb, ETH-Hönggerberg, 8093 Zürich.