

Die Möglichkeiten der Anwendung des Operations
Research in der Bauwirtschaft



Dipl.-Ing. Dr. techn. Walter Veit, WIV,
Lehrbeauftragter und Assistent am Institut
für Bauwirtschafts- und Baubetriebslehre
an der Technischen Hochschule in Graz.

Der Verfasser versucht jene Verfahren des
Operations Research, die in der bauwirt-
schaftlichen Praxis anwendbar erscheinen,
dem Einsatz entsprechend aufzubereiten.

Der Ursprung des Operations Research liegt soweit zurück, wie die Funktionen des Planenden, des Organisators, ja überhaupt des Unternehmers. Solange nach dem ökonomischen Prinzip gehandelt wird, strebt man die Optimierung der gestellten Aufgaben an. Lediglich die Methoden haben sich durch die stürmische Entwicklung der Technik und Wirtschaft und die dadurch entstandene Komplizierung wirtschaftlicher Aufgaben und Zusammenhänge im Laufe der Zeit geändert und fanden ihren massiven Einbruch in das Wirtschaftsgeschehen in den Jahren des 2. Weltkrieges.

Die Anwendungsmöglichkeiten dieses heterogenen Forschungsgebietes überspannen einen weiten Bereich und finden in irgendeiner Weise in allen Mikro- und Makrowirtschaften ihren Niederschlag. Das Einsatzgebiet des Operations Research - es gibt keine treffende Übersetzung bzw. werden Begriffsübersetzungen angeboten, so beschreiben sie nur Teildisziplinen - ist mannigfaltig und reicht von rein strategischer über technische bis zur betriebswirtschaftlichen Anwendung. Nicht zuletzt hat das Operations Research mit seinen verschiedenen Methoden in vielen Unternehmungen der stationären Industrie Fuß gefaßt und sich dort bestens bewährt.

In der Bauindustrie betrachtet man - teils mit Recht - diese Quantitativen Methoden der Wirtschaftswissenschaften mit gewisser Zurückhaltung; dennoch sollte versucht werden, auf jene Methoden näher einzugehen, die in der Bauwirtschaft anwendbar erscheinen.

Allen Optimierungsverfahren ist gemeinsam, daß sie Modelle, gedanklich vereinfachende Hilfskonstruktionen, zur logischen Behandlung der Probleme verwenden. Die Notwendigkeit der Vereinfachung ergibt

sich aus der Vielfalt der Einflußfaktoren des realen Geschehens. Auch würde bei einem "Nichtvernachlässigen" der relativ geringgewichtigen Einflüsse eine Lösung vielleicht unmöglich, aber sicher nur mit größtem Arbeitsaufwand zu finden sein. Weiters darf nicht übersehen werden, daß die Aussagefähigkeit der Ergebnisse eines Modells oder Verfahrens mit dem Wirklichkeitsgehalt der Prämissen steht und fällt. Leider wurde im Trubel der Begeisterung versucht, die Methoden des Operations Research als Allheilmittel anzubieten und unter allen Umständen immer und überall anzuwenden. Da endet der Versuch der unbedingten Anwendung sehr oft in Resignation.

Hier finden wir die Schwelle, von der aus mit ehrlicher Offenheit und ohne Selbstzweckverherrlichung versucht werden soll, jene Teilbereiche aus dem angebotenen Bukett des Operations Research herauszupflücken, die in unserer bestimmten Branche - in der Bauwirtschaft - erfolgversprechend angewandt werden können. Stets wird aber nach dem Grundgedanken der Wirtschaftlichkeit - Ertrag zu Aufwand, Leistung zu Kosten - zu handeln sein.

Der Rahmen dieser Abhandlung erlaubt nur ein Aufzeigen einiger praktikabler Methoden:

- Taktverfahren
- Netzplantechnik
- Produktions- und Absatzplanung mit Hilfe des Kumulationsverfahrens
- Ablaufplanung
- Kapazitätsangleichung
- Transportproblem

Taktverfahren

Das Taktverfahren ist jene Methode in der Bauplanung und Ausführung, durch welche die Fließfertigung unter Beachtung ihrer Besonderheiten verwirklicht wird. Im praktischen Baugeschehen kommen vier Fertigungsmethoden zum Tragen:

- a) Einzelfertigung
- b) Reihenfertigung
- c) Parallelfertigung
- d) Fließfertigung

Die reine Einzelfertigung wird aus diesen Betrachtungen ausgeschlossen.

Grundsätzlich wird von drei Arten der Rationalisierung gesprochen (Dobretsberger):

- a) technischer Rationalisierung
- b) sozialer Rationalisierung
- c) organisatorischer Rationalisierung.

Sowohl die technische, als auch die soziale Rationalisierung fällt nicht in den Bereich der folgenden Ausführungen. Durch die organisatorische Rationalisierung soll mit Hilfe der Normung, Typisierung bzw. Spezialisierung versucht werden, den Produktionsablauf kostenmindernd zu beeinflussen.

Im Rahmen einer solchen organisatorischen Rationalisierung kann versucht werden, die Produktion nach den Prinzipien der Fließfertigung zu planen, wobei natürlich erwähnt werden muß, daß eine konsequente Fließfertigung sich schwer in die Tat umsetzen läßt. Die Prinzipien der Fließfertigung - Gleichmäßigkeit, Kontinuität und Rhythmus - sind im praktischen Bauablauf nur in den seltensten Fällen voll erfüllbar; umsomehr, als eine Unzahl von Einflüssen den kontinuierlichen Ablauf stören können. Der Abbau dieser Einflüsse wird somit einer der ersten Schritte bei der Einführung einer Fließfertigung sein. Und als nächstes muß versucht werden, durch Anpassung des konkreten Falles an einen Idealfall, die Methoden der Fließfertigung anwendbar zu machen.

Bei Planung der Produktion für Fließfertigung wird die Verwirklichung der Kontinuität und Gleichmäßigkeit im Bauablauf als Ziel gesetzt. Dies kann durch Aufgliederung des Produktionsprozesses, durch Arbeitsteilung und, damit verbunden, die Spezialisierung von Arbeitskräften erreicht werden.

Die Methoden des Taktverfahrens bilden oftmals die Grundlage der Anwendung der Netzplantechnik.

Netzplantechnik

Die bis jetzt angewandten Planungsmethoden haben für viele Projektplanungen eine zu geringe Aussagekraft. Das Balkendiagramm (Gantt) bewährt sich als Planungsinstrument bestens, sofern die

Frage nach den Tätigkeiten als Funktion der Zeit gestellt wird bzw. beantwortet werden soll.

Das Balkendiagramm ist nicht in der Lage, die Abhängigkeiten der verschiedenen Tätigkeiten untereinander aufzuzeigen, läßt kritische Abläufe nicht erkennen und ermöglicht daher keine Ablaufkorrekturen. Dementsprechend schwierig wird sich auch die Kostenverfolgung während des Ablaufes gestalten.

Der Netzplan kommt all diesen Forderungen nach, vermittelt einen Gesamtüberblick über das Projekt und läßt den kritischen Weg des Ablaufes sofort erkennen. Dieser "Kritische Weg" hat in der Planung deshalb solch gravierende Bedeutung, weil durch eine zeitliche Ausdehnung innerhalb dieses Weges die Gesamtdauer des Projektlaufes eine Verzögerung erfährt. Es wird z.B. von Vorteil sein, besonders witterungsabhängige Tätigkeiten wenn möglich dem kritischen Weg zu entziehen. Als klares Positivum kann hervorgehoben werden, daß die Netzplantechnik sowohl auf der Auftraggeber- als auch Auftragnehmerseite, dazu zwingt, das Bauvorhaben genauestens durchzudenken. Das allein untermauert die Daseinsberechtigung dieser Planungsmethode.

Produktions- und Absatzplanung mit Hilfe des Kumulationsverfahrens

In vielen Unternehmungen, die saisonalen Schwankungen im Absatz unterworfen sind, bilden die Fragen der Produktionsplanung und auch der Lagerhaltung einen Schwerpunkt im Bereich der Gesamtplanung. Die theoretischen Betrachtungen fußen meist auf rein statischen Kostenüberlegungen und sind mit dem wesentlichen Nachteil behaftet, daß auf die Kontinuität der Auslastung der Produktionsfaktoren wenig oder überhaupt nicht eingegangen wird.

Die für Warenhäuser, Handelsbetriebe und Unternehmungen ähnlich gelagerter Branchen oft lebensnotwendige Formel der "Optimalen Losgröße" mag für die praktische Anwendung in vielen Produktionsbetrieben nicht geschaffen sein, da viele Prämissen den Wert ihrer Aussagekraft in Frage stellen. Hier heißt es auf spezielle Verfahren zurückzugreifen, die einerseits in der Handhabung einfach und andererseits in kürzester Zeit eine brauchbare Aussage erlauben. Ein solches Planungsinstrument stellt das Kumulationsver-

fahren dar. Mit ihm können auf einfachste Weise Produktionsalternativen aufgestellt und somit die realisierbaren entnommen werden.

Ablaufplanung

Im Rahmen einer Ablaufplanung wird grundsätzlich nach drei Planungszielen gestrebt werden:

- a) Kürzeste Bauzeit (meist Wunsch der AG.)
- b) Kontinuität im Einsatz der Produktionsfaktoren (Wunsch des Auftragnehmers)
- c) Kontinuierlicher Ablauf der Vorgänge an den einzelnen Bauobjekten.

Seitens der Auftragnehmer wird besonders die zweite Fragestellung Interesse wecken.

Fordert die Planung eine Kontinuität des Einsatzes der Produktionsfaktoren, wird es im Kostengefüge sicherlich zu Kürzungen kommen; man denke allein an einen kontinuierlichen Einsatz von Baugeräten. Diese Kostensenkungen wirken sich sowohl auf der Seite der Auftragnehmer, aber auch auf jener der Auftraggeber aus. Von der volkswirtschaftlichen Warte betrachtet, kann somit Volksvermögen besser eingesetzt bzw. Kapital freigesetzt werden. Es wird aber notwendig sein, dafür Bauzeit abzugeben.

Mit solchen Modellen kann gezeigt werden, daß es sich als lohnend erweisen kann, wenn von vornherein, also schon von der Auftraggeberseite, eine der angeführten Zielalternativen ins Planungskalkül eingeordnet wird.

Kapazitätsangleichung

Die Kapazitäts- und Leistungsangleichung innerhalb Gerätegruppen sollten bereits bei Investitionsentscheidungen durchdacht werden. Hat man sich aber im realen Baugeschehen mit bereits vorhandenem Gerät abzufinden, wird man umso mehr gezwungen, derartige Überlegungen anzustellen, um wiederum kostengünstigst zu verfahren.

Das allseits bekannte Modell "Laden - Transportieren" kann in einigen Belangen erweitert werden, sodaß einige, für die Produktionspraxis relevante Entscheidungshilfen zur Verfügung stehen. Fragen

wie "Wann ist auf Linienbaustellen die Geräte-kette zu ergänzen bzw. zu reduzieren", oder "Wie wirkt sich der Austausch (infolge Ausfalls) eines Gerätes auf die gesamte Kette aus ?" lassen sich mit dieser Methode auf einfachste Art beantworten.

Transportproblem

Der Ausspruch "Bauen heißt transportieren" hat heute mehr denn je seine Berechtigung, verbirgt sich doch in jeder Angebotssumme ein erheblicher Teil umgelegter Kosten für Transporte. Allein die weit verzweigte Lage der Produktionsstätten - der Baustellen - zwingt dazu, über "innerbetriebliche" Transporte nachzudenken und sollte Ansporn sein, diese Problematik einer optimalen Lösung näherzubringen. Ein Transportmodell, das sich mit einfachen Mitteln lösen läßt, ist die Bestimmung des transportoptimalen Standortes. Bei einer derartigen Problemstellung geht es unter anderem darum, denjenigen Ort zu bestimmen, für welchen die Summe der Transportkosten zu den Abnehmern bzw. von den Lieferanten ein Minimum werden. Die Allgemeine Mechanik bietet uns mit dem Schwerpunktsatz ein Instrumentarium an, das die Lösung auf einfachste Art und in kürzester Zeit ermöglicht.

Für weniger einfache Fälle gibt uns das Operations Research mit seiner Vielfalt von Quantitativen Methoden Hilfestellung.

Die Transportmethode als ein spezielles Verfahren der linearen Planungsrechnung im Rahmen des Operations Research scheint geeignet zu sein, optimale Gesamttransportpläne zu erstellen. Es wurden Iterationsmethoden entwickelt, die der Lösung von Ungleichungen dienen, mit dem Ziel, aus einer Reihe von Ergebnissen eine Optimallösung zu ergründen. Daß die Transportmethode auch für die praktischen Belange in der Bauindustrie Anwendung finden kann, ist aus den bisherigen verwandten Einsatzgebieten dieser Methode abzuleiten.

Man muß genügend Realist sein, um nicht gleich vom "Stein der Weisen" zu sprechen; der Erfolg liegt, wie bei vielen Wissenschaften in der Variabilität der Anwendung. Heute kann die große Bedeutung der verschiedenen Methoden des Operations Research für Wissenschaft und Praxis trotz bestehender und zum Teil begründeter Vorbehalte

kaum noch geleugnet werden. Wenn auch hin und wieder behauptet wird, Operations Research hätte eine Revolution verursacht, muß dem entgegengehalten werden, daß eine Revolution Altes durch Neues ersetzt. Die Zielsetzungen des Operations Research sind aber nichts Neues - sie waren immer schon vorhanden - doch die neuen Wege zur Verwirklichung dieser Zielsetzung wurden durch diese praxisorientierte wissenschaftliche Bewegung, durch die modernen Methoden des Operations Research in Verbindung mit den EDV-Anlagen ermöglicht. Das Operations Research bringt keinen Bruch mit der traditionellen Planung, vielmehr eine neue Disziplin, die ihre Dienste der Wirtschaft und Technik anbietet.