Zeitschrift: Bauen + Wohnen = Construction + habitation = Building + home : internationale Zeitschrift

Herausgeber: Bauen + Wohnen

Band: 26 (1972)

Heft: 3: Schulbau - Gesamtschulen = Construction et ensembles scolaire = School construction - combined schools

Artikel: Standortbestimmung mittels Computers

Autor: Kruse, Dirk T. / Greenberg, Donald P.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-334345

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 07.01.2026

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

Dirk T. Kruse
Dr. Donald P. Greenberg

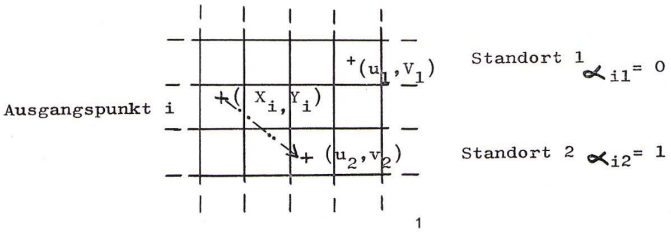
Standortbestimmung mittels Computers

Eine Methode zur Analyse der Standortbestimmung neuer Einrichtungen soll im Folgenden erläutert werden. Diese heuristische Methode zur Minimierung kumulativer Entfernungen soll an dem Beispiel der Standortbestimmung zweier Schulen in einem vorgegebenen urbanen Kontext demonstriert werden. Als Grundlage für dieses Problem dienen Algorithmen, die eine Berechnung rechtwinkliger oder geradliniger Entfernungen ermöglichen. Die Berechnung der Reisezeiten erfolgt entsprechend den vorgegebenen möglichen Verkehrsverbindungen.
Die Ergebnisse dieser programmierten Techniken werden in graphischer Form vom Computer ausgedruckt und als Entscheidungshilfe im Planungsprozeß verstanden.
In diesem Zusammenhang wurden die Implikationen verschiedener Parameter auf die endgültige Standortwahl beobachtet. Als Variable galten bei dem ausgewählten Beispiel die Methoden der Entfernungsmessung, die den vorgegebenen Ausgangspunkten (zum Beispiel Wohngebiete) beigeordneten Wertigkeiten sowie die Auswahl alternativer Programme.
Weiter muß betont werden, daß diese Studie einzig und allein die Minimierung der Entfernungen (Kosten) anstrebt. Bebauungsbeschränkungen bestimmter Gebiete oder Besitzverhältnisse von Grundstükken sowie soziologische und ökonomische Aspekte realer Situationen wurden bewußt ausgelassen. Die Methode ist also beschränkt auf einen einzigen quantitativ erfaßbaren Aspekt und soll als Entscheidungshilfe für die Lösung eines komplexen Problems verstanden werden.
Das aufgezeigte Planungsproblem der Standortanalyse mittels Computers wird allgemein als «location-allocation»- (Standorts-und-Zuordnungs-) Problem klassifiziert.
Als Beispiele hierfür seien erwähnt:
1. die Standortbestimmung von Krankenhäusern und die Zuordnung von Einzugsbereichen;
2. die Auswahl von Standorten bestimmter Schultypen in Städten;
3. die Anzahl und Stellung von Kränen auf Baustellen.
Das gemeinsame Charakteristikum aller drei Beispiele ist die Zielvorstellung, die Summe aller Transportkosten zu minimieren. Im Falle der Bestimmung nur eines einzigen Standortes wird die Aufgabe zu einem «location»-Problem reduziert, das relativ einfach auf Grund vorgegebener Kriterien entschieden werden kann. Wenn jedoch gleichzeitig mehrere neue Einrichtungen erstellt werden sollen, so sind nicht nur deren Standorte, sondern auch die Zuordnung der durch diese Einrichtungen betroffenen Gebiete oder Gebietsteile zu errechnen.
Diese Zuordnung, «allocation», jedoch hat rückwirkend Einfluß auf die Auswahl der Standorte. Standortbestimmung und Zuordnung sind voneinander abhängig und untrennbar verbunden.
Auf dem Gebiet des Operations Research wurde dieses «location-allocation»-Problem zur Erreichung optimaler Ergebnisse weit vorangetrieben [4, 5, 6]. Mit steigender Anzahl gleichzeitig zu bestimmender Standorte und der entsprechenden Zuordnung wird die notwendige Berechnung aller potentiellen Ergebnisse jedoch so groß, daß reine Optimierungsmethoden mit heute vorhandenen Computern unökonomisch werden. Da jedoch das aufgezeigte Problem durch das Fehlen eines absoluten Optimums gekennzeichnet ist, wurden hier heuristische Methoden angewendet, die Ergebnisse im Bereich nahe des Optimums ergeben [1].

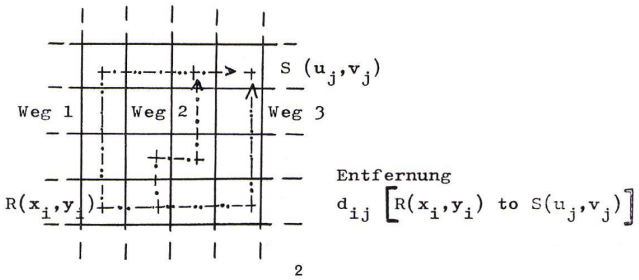
Nomenklatur
Das gestellte Problem ist also, den optimalen Standort für eine Anzahl neuer Einrichtungen (zum Beispiel Schulen) zu bestimmen, so daß die kumulativen Entfernungen oder Reisezeiten von allen bestehenden Ausgangspunkten (zum Beispiel Wohngebieten) ein Minimum darstellen.
Die Terminologie des zur Lösung des Problems entwickelten Modells soll im Folgenden erläutert werden. Über einen Flächennutzungsplan wird ein Rastersystem gelegt; die dominierende Flächennutzung wird dann in den Mittelpunktkoordinaten einer jeder Rasterzelle festgehalten, so daß die Wohngebiete beispielsweise durch die Standortkoordinaten x_i, y_i, $i = 1, m$ definiert sind.
Als weitere Eingabe für den Computer wird den Ausgangspunkten (Wohngebieten) eine Wertigkeit, w_i, zugeordnet, die eine Prioritätsbestimmung darstellen kann.
Die Entfernung oder Reisezeit zwischen zwei Punkten kann auf verschiedene Art und Weise bestimmt werden; hier zunächst definiert als d_{ij}, Distanz von Punkt i zu Punkt j.
Da theoretisch jeder Ausgangspunkt jeder neuen Einrichtung zugeordnet werden kann, wird ein Zuordnungsvektor, α_{ij}, eingeführt, der über die Verteilung entscheidet (Bild 1).
Die Zusammenfassung der drei Entscheidungsgrößen ergibt die zu maximierende Funktion zur Bestimmung der minimalen kumulativen Entfernung zwischen allen neuen Einrichtungen und allen vorhandenen Ausgangspunkten:

$$\min. \varnothing = \sum_{j=1}^{n} \sum_{i=1}^{m} \alpha_{ij} \, w_i \, d_{ij} \qquad (1)$$

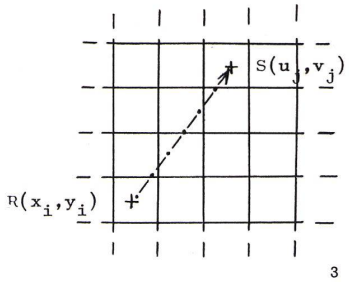
Die Unbekannten für das Problem sind also die Koordinaten der neuen Einrichtungen, u_j, v_j, $j = 1, n$, sowie der Zuordnungsvektor $\alpha_{i,}$, der jeden Ausgangspunkt der nächstgelegenen neuen Einrichtung zuordnet.



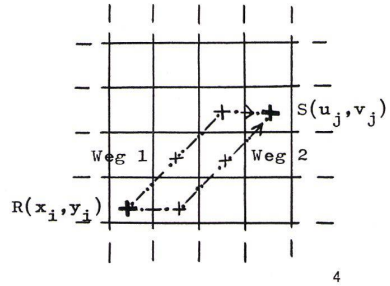
1



2



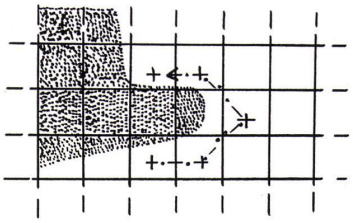
3



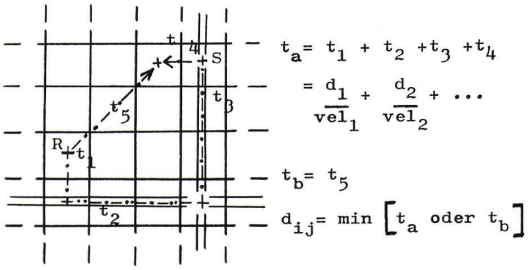
4

2
Rechtwinklige Verkehrsführung.
3
Geradlinige Verkehrsführung.
4
Verkehrsführung von Mittelpunkt zu Mittelpunkt.

Die Entfernungen oder Verkehrsabläufe können entweder geradlinig oder rechtwinklig gemessen werden, je nachdem, welche dieser Meßmethoden der realen Eingabesituation am nächsten kommt (Bilder 2, 3). Als weitere Alternative ergibt sich eine Meßmethode, die jeweils durch die Mittelpunktkoordinaten der Zellen läuft (Bild 4).
Diese Summierung geradliniger Entfernungen von Mittelpunkt zu Mittelpunkt benachbarter Zellen ergibt somit den kürzestmöglichen Weg zwischen zwei Punkten, da bei dieser Art der Entfernungsmessung die Möglichkeit besteht, jede Zelle auf ihre Zugänglichkeit zu überprüfen (Bild 5).
In einem unabhängigen Programmteil werden die Entfernungen in Zeiteinheiten transformiert, die entsprechend einer realen Situation (zum Beispiel 100 m/min Gehgeschwindigkeit, 50 km/h für öffentliche Verkehrsmittel) ermittelt werden (Bild 6).



5



6

5
Mittelpunkt zu Mittelpunkt; kürzester Weg um Hindernis.
6
Reisezeitenermittlung.
8
Computermap.
10
Willkürlicher α-Vektor als Eingabe.
11
Ergebnis der Eingabe von Abbildung 10 (geradlinige Verkehrsführung).
12
Ergebnis der Lösungsmethode «Vertex Substitution».
Rechtwinklige Entfernungsmessung.
13
Standortergebnisse.
******** Ursprung
..... 2 min Radius
" " " " 4 min Radius
:::::::: 6 min Radius
%%%% 8 min Radius
xxxxxxxx 10 min Radius
14
Reisezeiten.

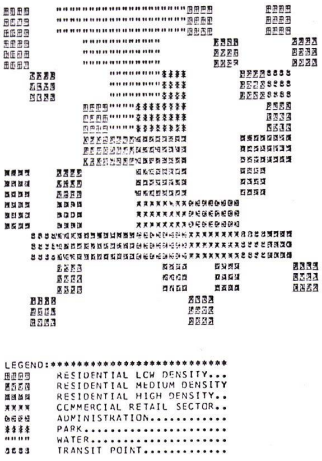
Lösungsmethoden
Für das beschriebene Problem wurden zwei Lösungsmethoden angewendet. Die erste basiert auf einem Algorithmus, vorgeschlagen von L. Cooper, und behandelt als Entfernungsmessung ausschließlich geradlinige Distanzen.
Die zu minimierende Gleichung lautet:

$$\min. \varnothing = \sum_{j=1}^{n} \sum_{i=1}^{m} \alpha_{ij} \, w_i \cdot \left[(x_i - u_j)^2 + (y_i - v_j)^2\right]^{1/2} \qquad (2)$$

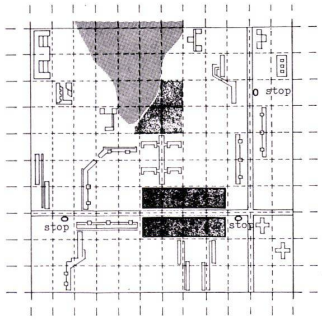
Der logische Ablauf dieses Programmteiles ist wie folgt:
1. für jede neu zu placierende Einrichtung wird ein Zuordnungsvektor, α_{ij}, willkürlich festgelegt;
2. auf Grund dieses Vektors wird der «optimale» Standort der neuen Einrichtung errechnet;
3. die Entfernungen von den gegebenen Ausgangspunkten zu allen Standorten werden ermittelt; ein neuer Zuordnungsvektor wird aufgestellt, so daß jeder gegebene Ausgangspunkt der nächstgelegenen neuen Einrichtung zugeordnet ist;
4. Schritt 2 wird mit dem neuen α_{ij} gerechnet;
5. Beendigung der iterativen Durchgänge, sobald sich kein neuer Zuordnungsvektor ergibt.
Diese heuristische Methode ergibt Ergebnisse im Bereich nahe dem «absoluten Optimum»; die gerechneten Beispiele zeigten trotz unterschiedlichen Ausgangsvektoren kongruente Ergebnisse.

«Vertex Substitution»
Dieser Algorithmus kann theoretisch mit jeder Anzahl neuer Einrichtungen und gegebener Ausgangspunkte rechnen, der Auswertungsprozeß aller Möglichkeiten simultaner Standortauswahl wird jedoch mit wachsender Anzahl zu bestimmender Standorte auch für große EDV-Anlagen langwierig.
Im Gegensatz zu der anderen Methode ist dieser Algorithmus jedoch nicht beschränkt in der Entfernungsmessung und kann sowohl rechtwinklige als auch geradlinige Verkehrsabläufe rechnen.
Die programmierte Sequenz läuft wie folgt:
1. willkürliche Standortauswahl für alle neuen Einrichtungen;
2. Entfernungsermittlung von jedem vorgegebenen Ausgangspunkt zu jeder neuen Einrichtung;
3. Aufstellung eines Zuordnungsvektors, α_{ij}, auf Grund minimaler Entfernungen aus 2;
4. Summierung der individuellen Distanzen zwischen Standort und zugeordnetem Ausgangspunkt; die Summe für die spezielle Standortkombination aller neuen Einrichtungen stellt das augenblickliche «Minimum» dar;
5. während eine neue Einrichtung in jeden potentiellen Standort wechselt, bleiben die anderen placierten Einrichtungen unverändert. Für jede neue Kombination in dieser Sequenz wird ein Zuordnungsvektor ermittelt und die Summe der Entfernungen errechnet. Der Vergleich mit dem vorhandenen «Minimum» ergibt entweder ein neues «Minimum», oder aber die Standortkombination wird ausgeschieden;
6. die Kombination, die zuletzt in einem Durchgang ein neues «Minimum» ergibt, initiiert einen neuen Durchgang;
7. die bisher nicht bewegten Einrichtungen werden, eine nach der anderen, auf allen potentiellen Standorten fixiert.
Dieser iterative Prozeß kann nur eine weitere Minimierung ergeben und wird intern gestoppt, sobald ein voller Durchgang der Standortauswechslung kein neues Minimum erbracht hat.
Die beiden aufgeführten Methoden unterscheiden sich in zwei Punkten:
1. Coopers Algorithmus konvergiert zu indiskreten Koordinaten, während die «Vertex-Substitution»-Methode sich auf die Mittelpunktkoordinaten der Rasterzellen beschränkt.
2. Bei Coopers Methode ist als Eingabe ein willkürlich aufgestellter Zuordnungsvektor erforderlich, der in der anderen Methode intern auf Grund des Minimierungskriteriums ermittelt wird.
Beide Faktoren haben Implikationen hinsichtlich der Anwendbarkeit in regionalen oder urbanen Situationen.

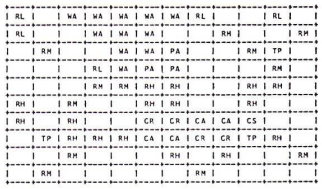
Beispiel
Um die Anwendbarkeit der Lösungsmethoden zu zeigen, haben wir ein Beispiel näher ausgeführt. Eine hypothetische Nachbarschaftseinheit (Bild 7) mit unterschiedlicher Wohndichte, einem öffentlichen Transportsystem mit drei Haltestellen sowie einige natürliche Gegebenheiten, die die Verkehrsführung erschweren, sind gegeben.
Zur computergerechten Aufbereitung wird ein Rastersystem projiziert, dessen Zellcharakteristika zur Eingabe codiert werden. Die Wohngebiete beispielsweise sind dargestellt als RH = hohe Wohndichte, RM = mittlere Wohndichte und RL = niedrige Wohndichte (Bilder 8 und 9). Bei der Standort- und Zuordnungsbestimmung (Schulstandort und Wohngebietszuordnung) wurden sodann folgende Aspekte variiert und die Ergebnisse verglichen:
1. Lösungsmethode;
2. Zuordnung verschiedener Wertigkeiten zu den gegebenen Ausgangspunkten;
3. Entfernungsmessung.
Ein absolutes Optimum wurde aus den erwähnten Gründen bewußt nicht ermittelt, die Kongruenz der Ergebnisse im Nahbereich des Optimums unterstreicht jedoch die Gültigkeit der Anwendung dieser Methoden. Bild 10 zeigt die völlig irrationale Eingabe des Zuordnungsvektors für L. Coopers Algorithmus; alle schattierten Wohngebiete sollten der einen, alle α1-Gebiete der anderen Schule zugeordnet werden. In Bild 11 ist der abschließende Ausdruck mit punktierten Schulstandorten und Zuordnung erkenntlich.
Eine ähnliche Lösung ergibt sich für «Vertex Substitution», das in diesem Falle (Bild 12) für rechtwinklige Entfernungsmessung zwischen Wohngebiet und Schulstandort gerechnet wurde.
Das Diagramm in Bild 13 zeigt die verschiedenen Ergebnisse für die beiden Lösungsmethoden und ihre möglichen Variablen. Drei Sätze von Wertigkeiten wurden den drei Wohngebieten gegeben, 1:1:1, 3:2:1, 10:5:1; weiterhin wurden die Ergebnisse für die unterschiedliche Entfernungsmessung ermittelt. Es zeigt sich deutlich, daß alle Ergebnisse im nahen Umkreis beieinander liegen.
Zur Ermittlung der Reisezeiten in der gegebenen Nachbarschaftseinheit wurde ein Standort als Ursprungsort gewählt. Bild 14, einem Computerausdruck, sind die Zeitkonturen in Zwei-Minuten-Intervallen unter Berücksichtigung des gegebenen Transportsystems errechnet. Dieser



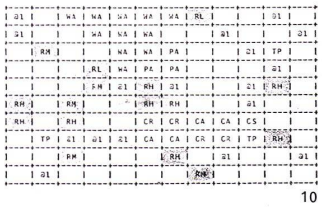
7



8



9

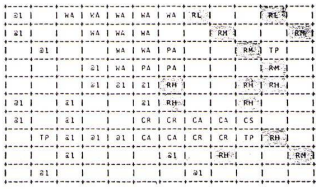


10

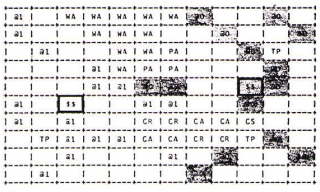
abschließende Programmteil ist als «measure of performance» für den jeweiligen Standort gedacht.

Zusammenfassung
Eine «location-allocation»-Lösungsmethode ist an einem simplen Beispiel demonstriert worden. Trotz einigen Restriktionen, die sich aus den für die EDV entwickelten Methoden ergeben, soll die anfangs aufgestellte Behauptung unterstrichen werden, daß eine Minimierung der Transportkosten mittels EDV-Methoden als wertvolle Entscheidungshilfe in den Planungsprozeß einbezogen werden kann.

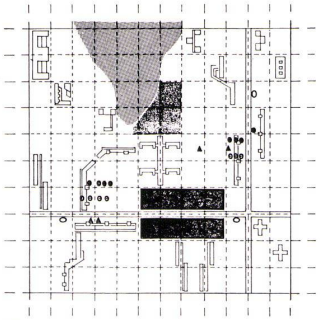
Bibliographie
[1] L. Cooper, «Heuristic Methods for Location-Allocation Problems». SIAM-Review 6, 1964.
[2] L. Cooper, «Location-Allocation Problems, Operations Research» 2 Nr. 3, 1963.
[3] Dirk T. Kruse, «Computerized Location-Allocation Procedures Applicable to Urban Design Problem», submitted for the Master of Science Degree in Architectural Science. Cornell University, 1971.
[4] F. Maranzana, «On the Location of Supply Points to Minimize Transport Costs». Operations Research Quarterly 15, Nr. 3, 1964, S. 261.
[5] Ben Noble, «Applications of Undergraduate Mathematics in Engineering». Collier-Macmillan, London.
[6] A. Weber, «Über den Standort der Industrien». Tübingen 1909.



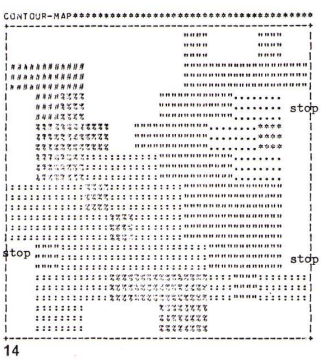
11



12



13



14

Ulrich Kirschner, München

Gebäudeautomation durch haustechnische Leitsysteme

Ein Gebäudeautomationssystem hat die Aufgabe, durch Zusammenfassung aller Überwachungs- und Steuerungsfunktionen den Betrieb der technischen Anlagen zu optimieren sowie Personal- und Energiekosten zu sparen. Für das zentrale und automatische Überwachen und Steuern haustechnischer Anlagen in großen Gebäudekomplexen, Universitäten, Kliniken, Verwaltungsbauten, Fabrikanlagen, Wohnblöcken oder gar Satellitenstadtteilen wurden computerunterstützte Leitsysteme entwickelt. Diese Entwicklung wird durch den wachsenden Anteil der maschinen- und elektrotechnischen Einrichtungen am Gesamtbauvorhaben, verbunden mit einem chronischen Mangel an qualifiziertem Bedienungspersonal einerseits sowie durch die laufende Verbesserung und Verbilligung elektronischer Bauteile andererseits, beschleunigt. Der Bedarf an Energie für die zahlreichen Anlagen hat in letzter Zeit eine Größenordnung angenommen, die der großer Industrieanlagen kaum nachsteht. Dieser Bedarf muß optimiert werden. Der Aufwand der Betreuung und Wartung der meist sehr ausgedehnten technischen Anlagen würde einen viel zu großen Aufwand an Bedienungspersonal erfordern. Von einer gewissen Größe dieser Komplexe an erscheint also der Einsatz eines übergeordneten Leitsystems unter Einbeziehen von Meßwertverarbeitungsanlagen und Prozeßrechnern notwendig und sinnvoll.
Welcher Rechnertyp und welche Rechnergröße hierbei eingesetzt werden sollen, hängt weitgehend von der Größe und der Anzahl der zu überwachenden haustechnischen Anlage ab, jedoch müssen alle für den Einsatz vorgesehenen Rechner ganz bestimmte Bedingungen erfüllen, wie etwa die simultane Verarbeitung mehrerer Programme, gegebenenfalls unter Berücksichtigung einer Vorrangliste; außerdem müssen die Speicherkapazität und die Peripherie mit den üblichen Anschlußmöglichkeiten ausbaufähig sein.
Solche Systeme sind sehr komplex. Sie müssen also systematisch in die jeweiligen Bauvorhaben eingeplant und integriert werden. Die Kenntnis der Möglichkeiten und des Umfangs sowie des Zusammenwirkens der einzelnen Anlageteile und ihrer Gliederung ist die Voraussetzung dafür und sollte allen im Bauwesen Tätigen und bei der Projektierung größerer Bauvorhaben Beteiligten geläufig sein.

Aufgaben und Struktur des Leitsystems

Haustechnische Leitsysteme zur Gebäudeautomation gleichen sich heute im äußeren Aufbau weitgehend. Das Herz der Anlage bildet die Abfrageeinrichtung in der Datenzentrale, die mit den gleichen elektronischen Bausteinen entweder als festverdrahtete Logik oder als frei programmierbarer Prozeßrechner konstruiert ist. Im Rechner sind nur wenige Grundschaltungen fest verdrahtet. Die meisten Schaltungen werden als Programme in den elektronischen Kernspeicher eingelesen. Als «lebende Kartei» beziehungsweise «Gedächtnis» wird dem Rechner ein externer Speicher zugeordnet. Durch die Speicher einerseits und die hohe Arbeitsgeschwindigkeit andererseits kann der Rechner eine Vielzahl von verschiedenen Aufgaben unabhängig von der einzelnen Information simultan verarbeiten.
Auch ohne Rechner wird durch ein haustechnisches Leitsystem die Transparenz der Betriebsabläufe erheblich gesteigert. Durch die selbsttätige Protokollierung von Störungen und anderen Änderungen wird das Bedienungspersonal so von Routinearbeiten entlastet, daß es sich voll der Verbesserung der Betriebsführung widmen kann. Gebäudeautomation ist also in jedem Falle angebracht.

Vorteile beim Einsatz von Prozeßrechnern

Was bringt aber der Rechner an zusätzlichen Vorteilen? Der Betrieb von Maschinen und elektrotechnischen Einrichtungen in Gebäudekomplexen kann mit einem Prozeßrechner wesentlich verbessert werden. Bei der Beurteilung der Rentabilität sind mehrere Fakten zu berücksichtigen.
Jede Gebäudeautomation muß ein gutes Dutzend unterschiedlicher Aufgaben übernehmen, zum Beispiel Abfrage und Steuerungen, Stör- und Betriebsmeldungen mit unterschiedlichen Prioritäten, Sammelabruf für Gesamt-, Betriebs- und Störzustände, programmiertes Schalten usw. Je nach Bedeutung müssen einzelne Bauten Vorrang vor anderen erhalten.
Optimale Schaltprogramme müssen nach mehreren Parametern gefahren werden, Klimaanlagen zum Beispiel nach Zeit, Raumwärme und Außenwitterung.
Etwa 20% der Funktionsadressen fallen als analoge Meßwerte an, davon müssen etwa 80% auf zwei Grenzen und 10% auf eine Grenze untersucht werden.
Für optimale Wartung, Betriebsabrechnungen usw. sind die Betriebsstunden-, die Energieverbrauchserfassung usw. von großer Bedeutung.
In Krisensituationen, wie zum Beispiel Netzzusammenbrüchen, sind Entscheidungshilfen für den Bedienungsmann wesentlich, dies um so mehr, als der Mann ja nur Spezialkenntnisse in ein oder zwei Fachsparten besitzt, jedoch ein gutes Dutzend betreuen soll. Der Rechner bildet aus einer Vielzahl von Teilinformationen verständliche Gesamtinformationen.
Bedarfshochrechnungen für elektrische und andere Energien unter Berücksichtigung unterschiedlichster Parameter mit selbsttätigen überwachten Zu- und Abschaltungen erzwingen Absenkung der Spitzen und damit Betriebskosteneinsparungen.
Höherwertige Automatisierungsstufen, wie Aufzugsleerfahrten nach Stromausfall und «betriebsfremde» Aufgaben, wie Überwachung von Werkzeug, Maschinen, Verkehrssignalsteuerung usw., lassen sich häufig mit Rechnern leichter und billiger realisieren als mit auf aufwendige Anlagen bezogene Einrichtungen.
Der Prozeßrechner kann mit parallelen Systemen oder übergeordneten EDV-Anlagen gekoppelt werden und demnach auch Zukunftsaufgaben übernehmen, wie sie heute vielleicht noch gar nicht abzusehen sind.
Das Programm eines Prozeßrechners kann ohne Betriebsunterbrechung des Leitsystems geändert werden. Dies ist bei Neubauten besonders wichtig, da der Planer Betriebsweisen und optimale Betriebszustände in den seltensten Fällen exakt vorausbestimmen kann.
Diese Hinweise lassen erkennen, daß der Betrieb von Maschinen und elektrotechnischen Anlagen in Gebäudekomplexen mit einem Prozeßrechner wesentlich verbessert werden kann.
Mit einem Leitsystem werden alle für die Nutzung der Gebäude wichtigen Einrichtungen, angefangen von den Heizungs-, Lüftungs-, Klima- und Sanitäranlagen, den Beleuchtungs-, Feuerschutz-, Ruf- und Meldeanlagen, den Aufzugs- und Förderanlagen, bis zum Leitungsnetz für Gas, Wasser und Abwasser sowie der Stromversorgung einschließlich der elektrischen Schaltanlagen automatisch überwacht und in der höchsten Ausbaustufe auch automatisch geregelt, wobei wirtschaftliche Optimierungsgesichtspunkte beachtet werden.
Im Laufe der Zeit sind verschiedene Verfahren mit zentraler und dezentraler Überwachung entwickelt worden. Sinnvoll ist eine Kombination beider Verfahren.

Datenwahl

Durch Verwendung einer komplexen Verdrahtung mit einem leitungssparenden Matrixsystem, einem speziellen Kennzeichnen des haustechnischen Leitsystems 300 LS von Siemens, kann jede Meßstelle oder jeder Überwachungspunkt über eine Anwahlschaltung vom Rechner nach Programm abgefragt werden – der unmittelbare Anschluß sämtlicher Meß- und Überwachungsstellen an die zentrale Stelle über durchgeschaltete Leitungen würde bei großen Gebäudekomplexen schon aus Kostengründen nicht realisiert werden können.

Datenübertragung

Die Informationen werden zur Leitwarte über ein mehradriges Ringkabel übertragen, an das über den Gebäudekomplex hinweg alle Anwahlschränke in den verschiedenen Gebäuden angeschlossen sind. Bei etwa 40 Adern können über das Ringkabel 10000 Matrixbausteine adressiert werden.

Optimierung

Neben den Standardaufgaben aus dem Bereich der Überwachung können dem Rechner weitere Aufgaben aus den Bereichen Steuern und Regeln übertragen werden. So können zum Beispiel Kältemaschinen durch den Rechner so geschaltet werden, daß ihr Betrieb möglichst nahe am Bestpunkt liegt. Vom Rechner werden die dazu nötigen Daten abgefragt, die notwendigen Rechnungen durchgeführt und die Schaltbefehle ausgegeben. Das gleiche Verfahren kann natürlich auch bei Kesselanlagen angewendet werden. Auch diese Optimierung ist ein Beitrag zur Senkung der laufenden Betriebskosten. Haustechnische Anlagen werden im Laufe des Tages unterschiedlich genutzt. Das rechtzeitige An- und Abschalten einzelner Anlagen oder Laststufen trägt wesentlich zu einem wirtschaftlichen Be-