

Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Band: 104 (1986)
Heft: 26

Artikel: Energierichtplan und Versorgungsnetz: regionales Energiesparsystem und Anwendung für die Gemeinde Martigny
Autor: Saugy, Bernard
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-76187>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 24.11.2024

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

Energierichtplan und Versorgungsnetz

Regionales Energiesystem und Anwendung für die Gemeinde Martigny

Von Bernard Saugy, Lausanne

Zweck und Ziel der Studie

Die Studie zur Planung der regionalen Energiesysteme setzte sich zwei Ziele: Entwicklung mathematischer Modelle für die generelle Anwendung einerseits, und Überprüfung am Fall Martigny und seiner Fernheizung andererseits.

Mathematische Modelle

Das mathematische Modell ist eine Form von straffer Beziehung zwischen den definierten Mechanismen und den spezifischen Daten. Die wichtigste Aufgabe in bezug auf die Methodologie ist die Quantifizierung der *Kosten*, der Auswirkungen auf die *Umwelt* und der *Versorgungssicherheit* der entsprechenden Varianten.

Das Ziel ist eine Beschreibung der zur Verfügung stehenden Informationen, die es erlaubt, den Einfluss auf das Gesamte, bei Veränderung des einen oder anderen Parameters, zu überprüfen.

Sobald die Varianten mit ihren Vorteilen und ihren Nachteilen beschrieben sind, wird es möglich, durch einen politischen Akt die zu realisierenden Lösungen zu wählen, unter Annahme der notwendigen Risiken und bestmöglicher Kenntnisse der Auswirkungen dieser Auswahl.

Anwendung im Fall von Martigny

Die Gemeinde Martigny beabsichtigte eine Fernheizung unter Nutzung von

Schweröl mit entsprechend tiefen Kosten zu realisieren.

Die Forderungen des Umweltschutzes haben dazu geführt, zugunsten von Gas auf Schweröl zu verzichten.

Im Verlauf dieser Periode hatte die demographische Stabilisierung, die Wirtschaftsrezession und die Anstrengungen bezüglich Energiesparen zu einer Fernheizung geführt, bei welcher die Wirtschaftlichkeit nach 3 oder 4 Jahren Betrieb schlechter war als erhofft.

Ist es ratsam eine Fernheizung zu realisieren, wenn das Gas auf direktem Weg verteilt werden kann? Ist der Standort für die Schwerölzentrale ratsam für eine Gaszentrale? Würde das Defizit der ersten Jahre durch neue Investitionen vergrößert oder vermindert? Wieviel und wie weit müsste man investieren, bevor ein finanzielles Gleichgewicht eintritt? Lohnen sich die spezifischen Bedingungen einer kollektiven Einrichtung durch die wirtschaftlichen Vorteile und die erhoffte Reduktion der Umweltbelastung? Verhindert der Ausbau einer grossen kollektiven Infrastruktur nicht den Ausbau der dezentralisierten Nutzung von erneuerbaren Energiequellen? Wie ist die Versorgungssicherheit der Fernheizung im Verhältnis zur individuellen Ölheizung?

Solcherart sind die wichtigsten Fragen, auf die es nicht immer möglich ist, eine Antwort zu finden. Sie gaben jedoch die Richtung an, in der die Modelle und die Analyse entwickelt wurden.

Räumliche Verteilung der Energienachfrage

Die geographische Bestimmung der Nachfrage wird eingegrenzt durch die Anzahl der möglichen Unterteilungen auf Gemeindegebiet (Hektaraster, Erhebungszonen, Quartiere, usw.).

Originelle Vorschläge, von D. Bonnard entwickelt, erlauben es von einer Bestimmungsart zur andern zu gelangen, aufgrund von Interpolationsfunktionen mit finiten Elementen (Bild 1).

Eine Aufteilung, so detailliert wie gewünscht, wurde auf dem Gemeindegebiet durchgeführt (Bild 2). Sie erlaubt die Bestimmung der Quartiere durch Unterteilung in Elemente, in denen die Bauwerke mittels der Kartei der technischen Dienste der Gemeinde, durch ihre Koordinaten gegeben sind. Jedes Element kann zum Beispiel durch eine vorhandene Baudichte oder durch eine in der Bauzone vorgegebene Dichte charakterisiert werden.

Die geographische Situation der Bauten erlaubt die Bestimmung der räumlichen Verteilung der Wohnungen und jener der Arbeitsplätze sowie die derzeitige Energienachfrage (EO), um unter Zuhilfenahme von einfachen und klaren Hypothesen über den Energieverbrauch pro Person und pro Arbeitsplatz, die Gesamtnachfrage zu ermitteln.

In Kenntnis der Zonenplangrenzen und dadurch des zukünftigen Zustands E2 ist es möglich, dazwischenliegende Schwellenwerte E1 zu bestimmen, welche eine Entwicklungsstufe zwischen dem heutigen und dem Endzustand darstellen.

Mehrere Entwicklungsszenarien wurden entwickelt, welche dem Wachstum bis zu einem Drittel oder zur Hälfte der Differenz der Wohnungen bzw. Ar-

Bild 1. Aufteilung des Raumes in Elemente, bei denen die vier Seiten Parabeln darstellen

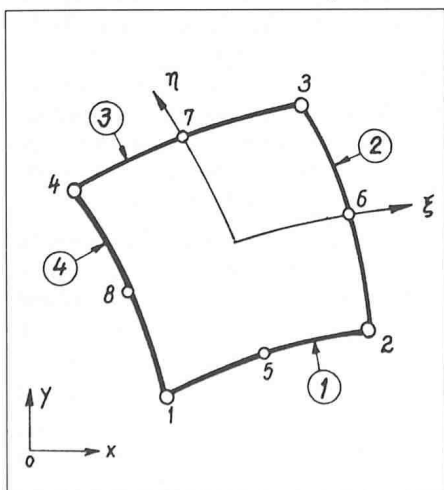
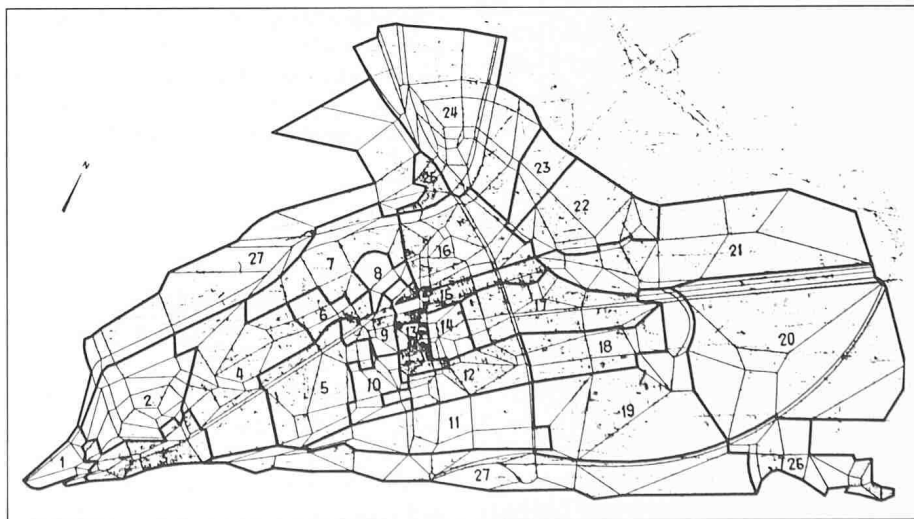


Bild 2. Einteilung des eingezonten Gemeindegebietes



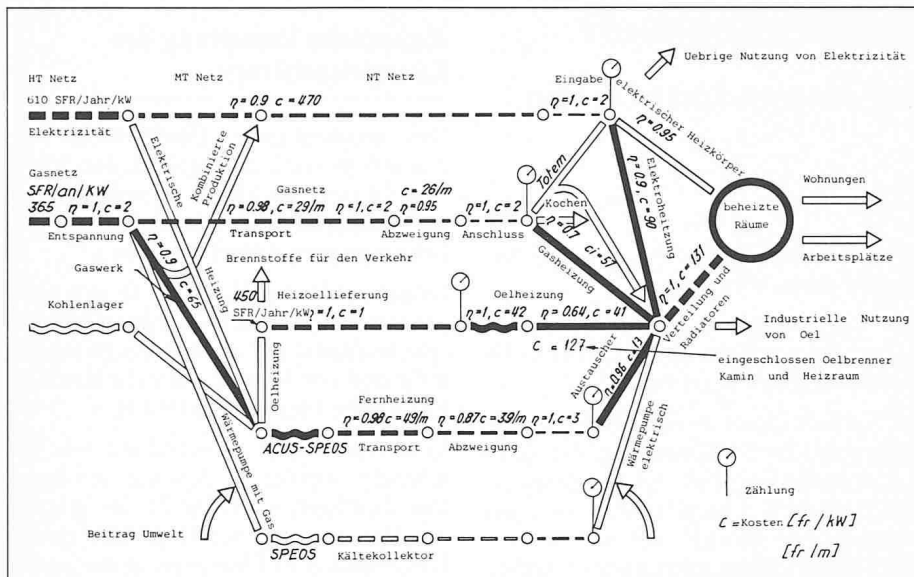


Bild 3. Konkurrierende Wärmeversorgungssysteme

beitsplätze zwischen E2 und EO, oder den verschiedenen möglichen Bauentwicklungen entsprechen.

Szenarien des Energieangebots

Die wichtigsten Energieabläufe und die Heizsysteme können in der Form eines Beziehungsnetzes, bei welchem jede Beziehung eine Umwandlung, Verteilung oder Lagerung von Energie darstellt, beschrieben werden. Diese systematische Beschreibung verhindert das Vergessen eines Teilelementes und zeigt die verschiedenen direkt oder indirekt an den Benutzer fakturierten Leistungen (Bild 3). Die Kosten der Verteilung (procédés de distribution) hängen von der Nachfragedichte (Nachfragevolumen) und der Distanz zur Umwandlungsstation (Transformator, Austauscher, Entspanner) ab.

Die Kosten für die Heizöllieferung (Verteilung) sind für jeden Punkt der Stadt identisch. Das Elektrizitätsnetz für Hoch- und Niederspannung ermöglicht es, jeden Benutzer innerhalb dieses Netzes zu versorgen. Das Gasnetz erlaubt durch die verschiedenen Druckzonen eine Verteilung auf weite Distanzen und in mitteldichten Zonen. Die Fernwärme, bedingt durch die thermischen Verluste, eignet sich zur Versorgung von Zonen mit hoher Dichte. Von einer gewissen Nachfragedichte an, werden die Mehrkosten und die zusätzlichen Verluste eines Verteilsystems durch den besseren Wirkungsgrad eines grösseren Heizkessels, durch eine bessere Kontrolle der Abgabe und die damit erzielten Einsparungen kompensiert.

Wenn man für jedes Raumelement das kostengünstigste System wählt, haben wir ein optimales Szenario des Energie-

angebots mit einem möglichen Nachfrageszenario vereint.

Die proportionale Zuteilung ist eine quadratische Gleichung, die eine Zuordnung der Heizsysteme im Verhältnis zu den entsprechenden Kosten in der betroffenen Zone voraussetzt.

Durch eine Verschärfung der Zuteilungsbedingungen ist es möglich, Zuordnungen hervorzubringen, welche zu individuellen Minimalkostenlösungen eignen.

Solche Rechnungen ermöglichen, für jedes Szenario die wirtschaftliche Grösse des Fernheizungsnetzes und jenes des Gasnetzes zu bestimmen. An diese Minimierung der Kosten schliessen sich die folgenden Entscheidungskriterien an:

- Leistung oder Umwandlungsverluste, Lagerung und Verteilung
- Umwelteinflüsse
- Flexibilität im Falle einer Verschiebung zwischen Angebot und Nachfrage, einer technischen Panne oder einer Krise.

Diese Kriterien treten in verschiedenen Planungsphasen in die globale Schätzung. Sie können besonders als Diversifikationskosten und Umweltschutzkosten in die benutzten quadratischen Gleichungen eingegeben werden.

Grundlage des Energerichtplanes und Prioritäten im Energiebereich

Die Anwendung der Modelle am Beispiel von Martigny hat es erlaubt, ihre Gültigkeit zu prüfen, sowie die entscheidenden und notwendigen Komponenten zu bestätigen.

Auf der Grundlage der ursprünglichen Fragen sowie der dauernden und engen Zusammenarbeit mit den wichtigsten Gesprächspartnern der Gemeinde Martigny war es möglich, die technischen Grundlagen für die Erarbeitung eines Energerichtplanes und Prioritäten für die Realisierungsphase vorzuschlagen.

Verdichtung des bestehenden Fernheizungsnetzes

Die Untersuchung der Kosten, des Betriebes, der Umweltbelastungen und der Verfügbarkeit der Energien zeigt die Notwendigkeit, zuerst die Fernheizung in den bereits durch das Fernheiznetz betroffenen Zonen auszubauen. Neue Investitionen müssten zu einer Reduktion der Kosten und der spezifischen Verluste, einer Reduktion der gesamten Heizkosten in Martigny und einer spürbaren Verminderung der Abgase führen.

Ausdehnung des Fernheizungsnetzes

Die Analyse der optimalen Grösse des Fernheizungsnetzes zeigt, dass es wünschenswert ist, das Versorgungsnetz in den Zonen hoher Dichte und den Zonen möglicher Bauentwicklung (Bild 4) auszubauen. Die optimale Grösse für einen vollständigen Anschluss im Zustand E0, beziehungsweise für eines der Szenarien E1, erreicht man mit ungefähr 8 MW (mittlere Jahresleistung).

In den Erschwerungszonen befinden sich ältere Bauten ohne zentrale Heizung, für welche im Modell die sehr hohen Renovationskosten zu einem Verzicht auf Anschluss an die Fernwärme geführt hätten. Die unmittelbare Nähe von schon bestehenden Transformatorstationen verstärkt in diesem Fall das Interesse an der Elektroheizung, soweit sie in Grenzen bleibt.

Ausbau und Vergrößerung der Heizzentrale

Die zwei bevorzugten Varianten beinhalten den Anschluss einer Produktionseinheit für Gas in der Zentrale «Levant». Die Möglichkeit, eine Turbine für die Stromproduktion anzuschliessen, sollte vorgesehen werden. Der Anschluss eines Elektroheizkessels würde es erlauben, Strom während der Schwachlastzeit im Sommer und in der Zwischensaison zu beziehen.

Im Fall eines teilweisen Ausfalls der bestehenden Installationen, im Winter und in den Nachfragespitzen, könnte das vorgenannte System eine unentbehrliche Leistungsreserve bedeuten.

Auch hier sind die Annahmen über die wahrscheinliche Entwicklung der Energietarife entscheidende Kriterien für die Wahl. Es handelt sich also darum,

weil die Tarifstruktur sich schnell verändern kann, eine rasche Amortisation vorzusehen.

Verwaltung der Energiedaten

Die durchgeführte Studie und die erhobenen Daten haben eine sehr beschränkte Gültigkeitsdauer. Übrigens kann sich die wirtschaftliche und demographische Entwicklung von neuem beschleunigen. Von besonderem Interesse ist der durch die Gemeinde Martigny erbrachte originelle und beachtenswerte Aufwand für die Erfassung und Verwaltung der Energiedaten.

Auf dem neuesten Stand gehaltene Daten erlauben für jeden von der Gemeinde oder den Benutzern den gewünschten Ausbau, die Kosten für den Benutzer, die Fern-Wärme-Trägerschaft und die Allgemeinheit abzuschätzen. Der Zugriff zu den hauptsächlichen Elementen der entwickelten Modelle durch einen speziellen Rechner (Computer) erscheint uns von besonderer Bedeutung.

Sicherheit der Versorgung im Krisenfall

Der Ausbau unabhängiger (autarker) Energien, wie die Wasserwirtschaft und das Werk «Marioty» im Speziellen, muss, wie auch die Bildung von Reserven, unterstützt werden.

Der Vorteil der Fernwärme speziell gegenüber der Gasheizung liegt in der Möglichkeit, rasch den Brennstoff auszutauschen und auf einen Betrieb mit lagerfähigem Energieträger (z.B. Walliser Anthrazitkohle) zu wechseln.

Entwicklung von Projekten im Energiebereich

Die Benutzung von dezentralisierten Produktionseinheiten vom Typ Totem (Kombination von Wärme und Elektrizität) stellt eine der möglichen Entwicklungen von Energieverfahren dar. Um die bekannten Vorbehalte gegenüber zentralen, kombinierten Produktionseinheiten zu entkräften, verlangen solche Systeme, um rationell zu arbeiten, doch verbesserte Anwendungsverfahren und, im besonderen mit Hilfe von Mikroprozessoren, bessere Anpassung des zeitlichen Einsatzes der Apparate.

Die Durchführung eines Tests mit reduzierter Temperatur im Verteilnetz ist ein weiterer wichtiger Beitrag an eine rationellere Energienutzung und an den Versuch der Nutzung von erneuerbaren Energien. Eine solche Herabsetzung würde den Einsatz von Wärmepumpen am Ausgang der ARA ermöglichen, oder andere Abwärme und die Sonnenenergie mit Saisonspeicher in Betracht zu ziehen.

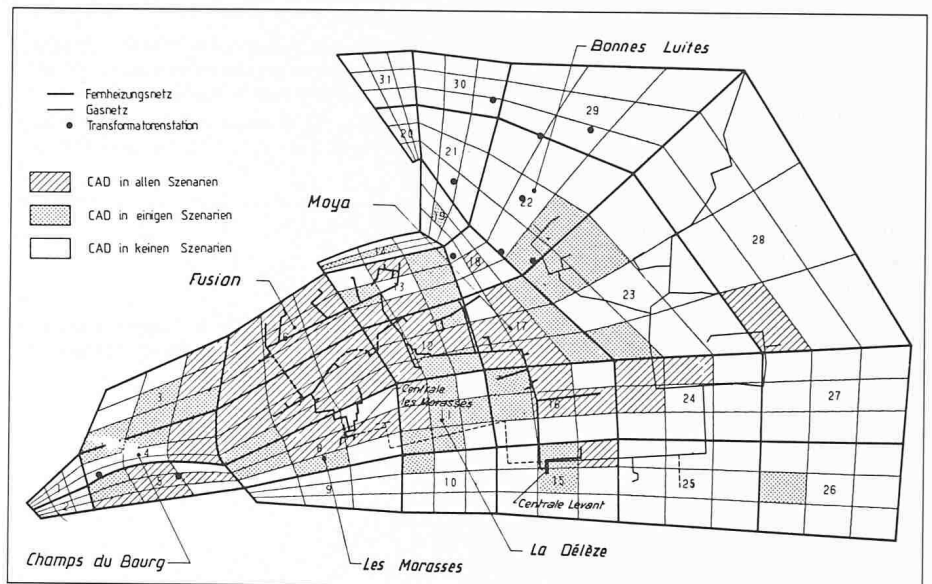


Bild 4. Fernwärme-Versorgungszonen für verschiedene Szenarien

Beitrag zur Forschung im Energiebereich

Das gegenwärtige wirtschaftliche Umfeld ist gegenüber massiven Investitionen im Bereich der erneuerbaren Energien ungünstig. Wenn man hingegen in der Schweiz vorteilhafte Lagen für Experimente im Energiebereich sucht, so bietet die Gemeinde Martigny vier, nach schweizerischem Massstab beachtenswerte Gegebenheiten, welche es erlauben, bedeutsame Projekte ins Auge zu fassen:

□ Die Talflanke nahe der Trappistengrotte eignet sich für die Installation einer sehr grossen, zum Beispiel an Kabeln fixierten, Sonnenkollektorstation. Die Wärme könnte bis nach Martigny mittels der Wasserleitung des Werks «Bourg» transportiert und anschliessend durch Wärmepumpen genutzt werden.

□ Für einen Test von photoelektrischen Zellen präsentiert die Felswand gegenüber von Martigny einen ersichtlichen Vorzug. Die elektrische Energie könnte unmittelbar ohne Speicher oder Umwandlung ins Stromnetz eingespeist werden.

□ Im Tal der «Dranse» könnte man sich eine Nutzung des Waldes, die mit den üblichen Transportmitteln unmöglich ist, durch eine Transportseilwinde vorstellen.

□ Schliesslich bietet das Rhoneknien in Martigny eine aussergewöhnliche Lage in der Schweiz, um eine Windfarm zu erstellen.

Es ist klar, dass die genannten Projekte nur im Rahmen einer Finanzierung für Forschungszwecke in Betracht gezogen werden können.

Schlussfolgerungen

Die vorliegende Studie verlangte eine langwierige Problemannäherung, um einen echten Dialog zwischen den betroffenen Spezialisten zu ermöglichen: den Politikern, Raumplanern, dem Verantwortlichen der Versorgungsnetze, dem Vorsteher der techn. Gemeindeverwaltung, Energiefachleuten, Systemanalytikern und Geographen. Dieses Vorgehen hat zu einer relativ transparenten und benutzerfreundlichen Methode geführt, welche jedoch nur das Abbild des Ist-Zustandes zeigt.

Die Grösse der Gemeinde erlaubt es, dass die Daten mit annehmbarem Aufwand, ohne die Privatsphäre der Nutzniesser zu gefährden und mit einer dem Zweck genügenden Genauigkeit, zugänglich sind. Es ist klar ersichtlich, dass der Datenfehler in bezug auf die wahrscheinliche Entwicklung durch die Berücksichtigung der einfachsten und konstantesten Parametern der Energienachfrage (logierte Personen, Arbeitsplätze, Leistungsumfang) kompensiert werden muss.

Diese Parameter erlauben somit die möglichen Entwicklungen mit einem wahrscheinlich annehmbaren Fehlergrad zu erfassen. Die Qualität der Information könnte entscheidend durch eine kontinuierliche Datenerfassung über mehrere zusammenhängende Jahre verbessert werden.

Klare Grundlagen für die Ausarbeitung von Energierichtplänen zu erstellen, wird es ermöglichen, die zukünftigen Informationen besser zu erfassen. Anschlussentwicklung, durchschnittliche Netzkosten in Funktion der Besonderheiten der versorgten Quartiere, Reaktion der Benutzer auf Tarife und auf die Qualität der Dienste, sind entscheidende Grössen, welche überprüft und defi-

nirt werden müssen, um Grundlagen für eine rationelle Verwaltung des durch die Gesamtheit der Installationen und der Infrastruktur gebildeten Systems zu liefern.

Dieses Vorgehen, das Unsicherheiten in Entscheidungen über komplexe Systeme zu vermindern erlaubt, ist besonders wichtig bei grossen Veränderungen der technischen und ökonomischen Gegebenheiten, die mit der Ölkrise, dem Waldsterben oder dem Eintritt ins Informationszeitalter verbunden sind.

Dieser Artikel basiert auf der Studie «Analyse des systèmes énergétiques régionaux et Test sur le cas de la commune de Martigny/VS».

Mitarbeiter: D. Bonnart, J. Lebet (Iener, Lausanne) und J.M. Revaz, A. Delaloye (Martigny).

Adresse des Verfassers: Dr. B. Saugy, c/o Iener-Institut d'économie et aménagements énergétiques, EPFL-Ecublens, 1015 Lausanne.

Literatur

- [1] Dr B. Saugy, J. Lebet, Ph. Poffet (BSI), J.-M. Revaz (SI Martigny): Plan directeur énergétique de Martigny, synthèse, rapport BSI, Lausanne, 1986, et 8e séminaire sur la modélisation énergétique, EPFL, Lausanne, 1985.
- [2] Dr B. Saugy, D. Bonnard, J. Lebet (Iener): Analyse des systèmes énergétiques régionaux et test sur le cas de la commune de Martigny/VS, Iener, Lausanne, 1984, et 7e séminaire sur la modélisation énergétique, EPFL, Lausanne, 1985.

Computer wirtschaftlich?

Überlegungen zum Computereinsatz in der Bauadministration.

Von Paul Sprenger, Arlesheim

Einleitung

Die Anschaffung einer EDV-Anlage wirft unweigerlich die Frage nach der Wirtschaftlichkeit der Anwendung dieser Produkte auf.

Diese Frage kann nicht direkt beantwortet werden, kommt doch der Einsatz von EDV-Hilfsmitteln auf verschiedenen Ebenen zum Tragen. Hier sei auf drei Hauptgebiete hingewiesen:

- Direkte Zeit-Kosteneinsparungen
- Leistungs- und Qualitätssteigerung
- Direkt verrechenbare Leistungen

Die Gewichtung dieser drei Gebiete muss dem Benutzer überlassen werden und kann nicht allgemein gültig beantwortet werden.

Der Verfasser hatte Gelegenheit, über eine längere Zeitspanne und an einem geeigneten Projekt die Wirtschaftlichkeit der Anwendung der Locoware-Baukostenkontrolle zu prüfen. An Hand eines ausgeführten Projektes kann am besten dargestellt werden, welche direkten Zeit- und damit Kosteneinsparungen erzielt werden konnten. Es ist zu bedenken, dass sich das Resultat auf ein einziges Programm und auch nur auf ein Projekt bezieht. Mit einem System im Wert von dreissig- bis vierzigtausend Franken können selbstverständlich mehrere Programme und mehrere Projekte abgewickelt werden.

Zeit-Kosteneinsparungsbetrachtung aufgrund eines ausgeführten Projektes.

Projektdaten:

- Umbauter Raum nach SIA	17 500 m ³
- Baukosten	9 200 000 Fr.
- Zeitspanne bis Schlussabrechnung	3 Jahre
- Anzahl Verträge	91
- Anzahl Zahlungen	395

Aufteilungen der Einsparungen auf einzelne Tätigkeiten

- Kostenvoranschlag		
Sekretariat	Einsparungen	20 Std.
- Erstellen der nachgeführten, voraussichtlichen Endbausumme für Bauherrenentscheide:		
Sekretariat	Einsparung	50 Std.
- Erstellen der Verpflichtungskontrollen:		
Sekretariat	Einsparung	120 Std.
- Erstellen der Zahlungsausweise:		
Sekretariat	Einsparung	50 Std.

Die Kontrollen des Verantwortlichen bleiben in beiden Bearbeitungsarten bestehen. Die Zeit für Arbeitserläuterungen an das Sekretariatspersonal wird durch die direkte Computereingabe ausgeglichen.

Gesamteinsparungen (zum Selbstkostensatz)

Total Einsparungen 240 Std. à Fr. 30.- = Fr. 7200

Leistungs- und Qualitätssteigerung

Die frankenmässige Erfassung der Leistungs- und Qualitätssteigerung überlassen wir der individuellen Beurteilung der Benutzer. Wir möchten nur auf einige Punkte hinweisen, die in einer Beurteilung nicht vergessen werden sollten.

- Einheitliche Darstellungsart der Dokumente.
- Gültige Entscheidungshilfen für den Bauherrn.
- Befreiung des Verantwortlichen von Gedanken an unbearbeitete Mutationen (à jour halten der Entscheidungshilfen) usw.
- Die Anforderungen an die Baukostenüberwachung der grösseren Bauherrenorganisationen werden immer höher.
- Erhalt von statistischen Werten, Baukostenanalysen, für den Eigenbedarf.

Schlussbemerkungen

Durch den hohen Stand der Bauadministrationssoftware wird sich in den nächsten Jahren der Einsatz von Personal-Computern in der ganzen Bauadministration durchsetzen und dadurch den Planer von vielen Sekundärtätigkeiten befreien.

Wir stehen am Anfang einer rasanten Entwicklung, bei der es wichtig ist, frühzeitig und überlegt mitzumachen. Als Einstieg in die EDV-Anwendung eignet sich die Bauadministration gut, ist doch die Software sehr gereift und erprobt. Die Hardware wird sich rasch weiterentwickeln.

Eine gute Software kann leicht an neue Geräte angepasst werden. Darum ist auch die Beratung und Unterstützung durch die Software-Hersteller sehr wichtig.

Der Mitarbeiterschulung ist grossen Wert zuzuschreiben. Die Ausbildung ist einfacher an überschaubaren Problemstellungen durchzuführen. Eine spätere CAD-Einführung wird sich durch solche Voraussetzungen leichter durchführen lassen. Als letzter Punkt sei zu bedenken, dass der Einstieg ins Computerzeitalter eine langfristige Angelegenheit ist, deren Rentabilität nicht bereits in den ersten Wochen zum Tragen kommt (Ausbildung usw.). Gestatten sie uns den Vergleich mit der Einführung der Eisenbahn. Dazumal war es auch kostengünstiger mit dem Pferdegespann von A nach B zu gelangen, als ein Bahntrasse mit allen Nebenerscheinungen zu erstellen.

Mit diesem praktischen Beispiel hoffen wir, Unentschlossenen eine Entscheidungsgrundlage geliefert zu haben, die zu einer positiven Einstellung zur Frage der Informatisierung von Planungsbüros beiträgt.

Adresse des Verfassers: Paul Sprenger Bauingenieur SIA, Sprenger & Partner, Neumattstrasse 22, 4144 Arlesheim.