

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 82 (1991)

Heft: 24

Artikel: Ostschweiz spart Strom : innovatives Umsetzungsprogramm zur rationellen Stromnutzung

Autor: Bush, E. / Gasser, S.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-903048>

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: 14.05.2025

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

Ostschweiz spart Strom – Innovatives Umsetzungsprogramm zur rationellen Stromnutzung

E. Bush und St. Gasser

Die rationelle Nutzung elektrischer Energie im Hochbau ist das Ziel des hier vorgestellten Umsetzungsprogramms. Es soll dazu beitragen, die in diversen Studien und Pilotprojekten aufgezeigten Verbesserungsmöglichkeiten auf breiterer Basis einzuführen und so einen Markt für Elektro-Sanierungen im Hochbau zu schaffen.

Le programme d'application présenté ici vise l'utilisation rationnelle de l'énergie électrique dans les bâtiments. Il doit contribuer à introduire à une large échelle les possibilités d'amélioration indiquées dans diverses études et projets pilotes et à créer ainsi un marché pour améliorer l'utilisation de l'électricité dans les bâtiments.

Mit einem innovativen Umsetzungsprogramm unterstützt die Ostschweiz den Aufbau eines neuen Marktes: Energetische Elektro-Sanierungen im Hochbau. Die erste Phase des Programms konzentriert sich auf die Weiterbildung von Fachleuten mittels Informations-tagungen und Seminarien, in welchen das Erstellen von elektrischen Energieanalysen in Dienstleistungsgebäuden an konkreten Beispielen vor Ort vermittelt wird. In der zweiten, jetzt aktuellen Phase wird den Berufsleuten zur Vertiefung der Weiterbildung die Möglichkeit angeboten, unter fachtechnischer Begleitung selbst Energieanalysen durchzuführen. Ziel der dritten Phase ist es, bei Gebäudebetreibern das Vertrauen in die Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit von Elektrosanierungen aufzubauen. Das Umsetzungsprogramm ist bei privaten Büros und den Elektrizitätswerken auf ein erfreulich gutes Echo gestossen.

Ausgangslage

Ein Aspekt der schweizerischen Energieversorgung gerät zusehends in den Brennpunkt des öffentlichen Interesses. Strom rationell nutzen wird ein zentrales Thema der neunziger Jahre.

Auf 30% veranschlagten Experten anlässlich der EGES-Studien das Stromsparingpotential in der Schweiz [1]. Der Bundesrat erhoffte sich bekanntlich von der Expertengruppe eine Antwort auf die brisante Frage, wo und mit welchem Aufwand Energie eingespart bzw. erzeugt werden kann. In der folgenden, mitunter lauten Diskussion wurde das Potential nach beiden Seiten erweitert: Zwischen 10 und 70% war alles zu haben.

In der Folge wurden diverse Projekte durchgeführt, um diese Sparpotentiale zu verifizieren und Methoden zur rationellen Stromnutzung zu entwickeln.

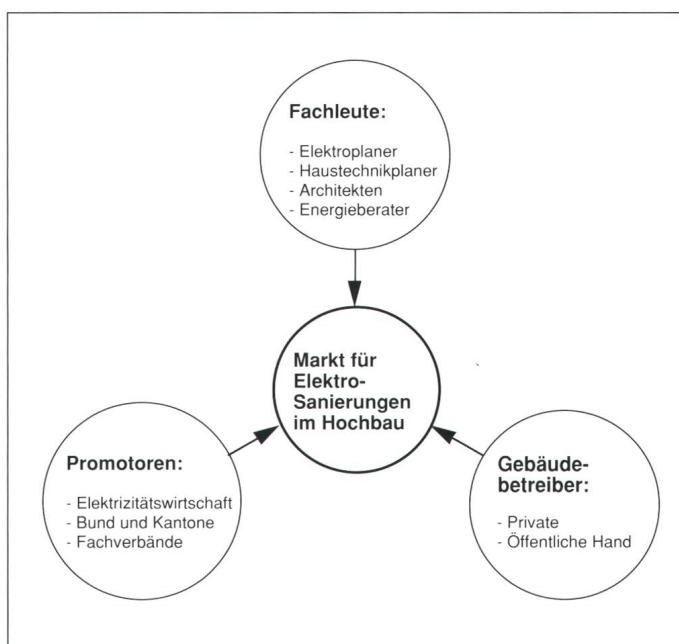


Bild 1
Hauptakteure beim
Aufbau des Marktes
für Elektrosanie-
rungen im Hochbau

Adresse der Autoren:

Dr. Eric Bush, dipl. Phys. ETH,
und Stefan Gasser, dipl. El.-Ing. ETH,
Amstein + Walthert AG,
Leutschenbachstrasse 45, 8050 Zürich.

- 1988: Der Kanton Baselland und die Stadt Zürich liessen im Rahmen des Projekts PRESANZ von 16 Ingenieurbüros an 22 öffentlichen Gebäuden Energieanalysen durchführen [2].
- Im Auftrag des Bundesamtes für Energiewirtschaft (BEW) wurde 1989 das Projekt Methode zur Optimierung des Stromverbrauchs gestartet, in welchem 10 Dienstleistungsgebäude in der ganzen Schweiz analysiert wurden [3, 4, 5]. Die Umsetzung der Massnahmen ist in der Realisierungsphase.
- Im Auftrag der Kommission SIA 380/4 wurde ein Berechnungsverfahren zur Ermittlung und Optimierung des Stromverbrauchs in Gebäuden entwickelt [6, 7].

Die Erkenntnisse aus diesen drei Projekten liefern die Basis für das hier vorgestellte Umsetzungsprogramm. Die für dieses Projekt relevanten Punkte werden im folgenden kurz zusammengefasst:

- Es wurde eine Vorgehensmethodik entwickelt, welche die wesentlichen Arbeitsschritte bei der Durchführung von Elektroanalysen darstellt.
- Es steht ein Messinstrumentarium zur Verfügung, mit welchem mehrkanalige Lastverlaufsmessungen zur

Bestimmung der Verbrauchsanteile durchgeführt werden können.

- Standardformulare erleichtern den qualifizierten Überblick über den Stromverbrauch (Energiebudget), bzw. die Vergleichbarkeit von spezifischen Stromverbrauchswerten (mittlere Leistung).
- Auf der Basis durchgeführter Elektroanalysen entstand ein Massnahmenkatalog, der Einsparmöglichkeiten und Wirtschaftlichkeit aufzeigt.

Die Aufgabe besteht nun darin, die ausgewiesenen Sparpotentiale auf einer breiten Basis umzusetzen. Entscheidend dabei ist einerseits, dass die neuen technischen Kenntnisse einem breiten Fachpublikum bekannt werden und andererseits, dass bei den Investoren das Vertrauen in die Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit von Elektroanalysen aufgebaut wird. Die Elektrizitätswirtschaft und der Staat spielen eine wesentliche Rolle als Initianten beim Aufbau des Marktes Elektroanalysen im Hochbau (Bild 1).

Das Umsetzungskonzept

Der Vobe (Verband Ostschweizer Bau- und Energiefachleute) [8] hat im Auftrag der Fachstelle für Wasser- und Energiewirtschaft des Kantons Grau-

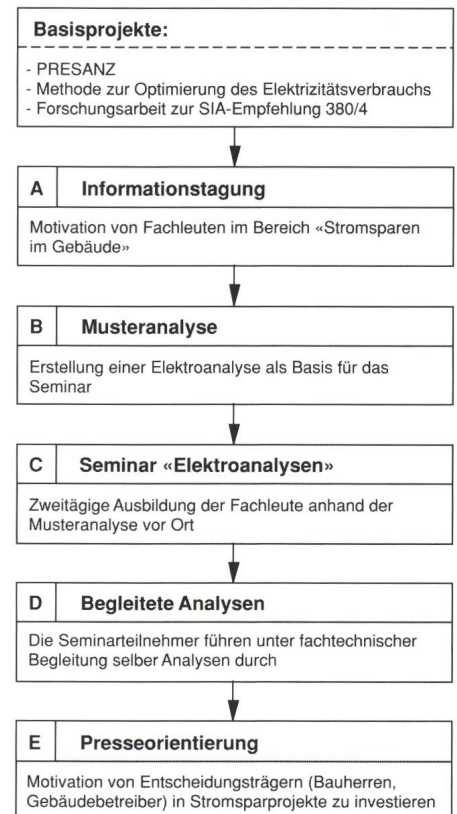


Bild 2 Umsetzungskonzept

bünden [9] und in Zusammenarbeit mit anderen Ostschweizer Kantonen (SH, TG, SG) die Initiative für ein innovatives Programm ergriffen.

Das Vorgehenskonzept besteht aus fünf aufeinander abgestimmten Schritten (Bild 2).

Vorgehensschritte

In einem 1. Schritt wird ein interessantes Fachpublikum über den Stand des Wissens informiert (Block A). Im folgenden wird von einem Demonstrationsobjekt eine Muster-Elektroanalyse erstellt (Block B). In einem zweitägigen Seminar wird den Fachleuten das Vorgehen beim Erstellen von Elektroanalysen anhand der Musteranalyse und der Gebäudebegehung anschaulich vermittelt (Block C). Als Vertiefung der Ausbildung wird dem interessierten Kursteilnehmer ein Auftrag vermittelt, um unter fachtechnischer Begleitung selbst eine Elektroanalyse durchzuführen (Block D). Die so in fachübergreifenden Teams erstellten Referenzanalysen sollen das Vertrauen bei Gebäudebetreibern schaffen, in weitere Stromsparprojekte zu investieren. Mit begleitender Pressearbeit wird über das neue Angebot informiert (Block E).

Verschiedene Projekte werden nach ähnlichem Umsetzungskonzept durchgeführt. Bild 3 gibt einen Überblick und zeigt den Stand der Arbeiten.



Bild 3
Vier nach demselben Konzept geplante Umsetzungsprogramme. Die Buchstaben A-E bezeichnen die Blöcke gemäss Konzept (Bild 2)

Weiterbildung der Fachleute

Fachtagung in St.Gallen

70 Fachleute wurden von sieben Experten über die neuesten Erkenntnisse zum Thema rationelle Stromnutzung im Dienstleistungssektor am 20. März 1990 informiert. Tagungsschwerpunkte waren Vorgehensmethodik für elektrische Energieanalysen, Sanierung von Beleuchtungs- und Haustechnikanlagen sowie Energieverbrauch von Bürogeräten [10].

Musteranalyse Kantonspolizei Chur

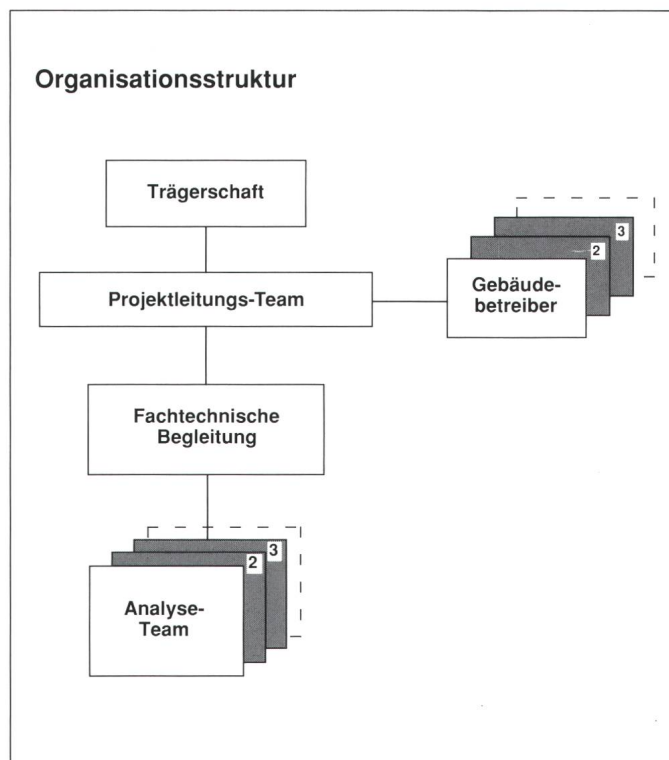
Bei der Kantonspolizei Chur handelt es sich um ein typisches Bürogebäude aus den sechziger Jahren mit 170 Arbeitsplätzen und 8000 m² Energiebezugsfläche (Bild 4). Die Stromkosten belaufen sich auf rund Fr. 85 000.– pro Jahr. Es wurde ein wirtschaftliches Sparpotential von 23% ausgewiesen. Die wesentlichsten Massnahmen betrafen den Ersatz der veralteten Beleuchtungsanlagen, die Sanierung der stark überdimensionierten Wärmeverteilung sowie die Erneuerung der überdimensionierten USV-Anlage (unterbrechungsfreie Stromversorgung).

Das Mustergebäude wies die meisten der typischen Mängel auf und eignete sich deshalb gut als Fallbeispiel für das Seminar.

Zweitätiges Seminar in Chur

In zweitägigen Seminaren wurden 50 Fachleute aus der ganzen Schweiz in

Bild 5
Organisationsstruktur
des Blocks «Begleitende Analysen»



kleinen Arbeitsgruppen vor Ort ausgebildet. Neben dem primären Zielpublikum von Haustechnikfachleuten, Elektroplaner und Architekten überraschte die grosse Teilnahme von Energieberatern der Elektrizitätswerke.

Alle wesentlichen Arbeitsgänge beim Erstellen von Elektroanalysen wurden konkret durchgespielt:

- **Grobanalyse:**
Erfassung der relevanten Gebäudedaten (Energieverbrauchswerte, Flächen, allgemeine Angaben).
- **Gebäudebegehung:**
Schwerpunkte waren Besichtigung und Grobbeurteilung der wesentlichen Anlagen sowie Anwendung verschiedener Messmethoden. Besichtigt wurden insbesondere die Elektrohauptverteilung, Heizungs-/ Lüftungszentrale, typische Räume (Büros) und Spezialräume (Einsatzzentrale, EDV).
- **Ist-Zustandsanalyse:**
Diese besteht aus der Erfassung aller elektrischen Verbraucher, aus elektrischen Lastverlaufsmessungen und der Beurteilung von Beleuchtung, Haustechnik und Betriebseinrichtungen. Mit der Energiebilanz wird dargestellt, wo und wozu der Strom verwendet wird. Die computerunterstützten Darstellungs- und Auswertungsmethoden wurden am PC gezeigt.
- **Massnahmenplanung:**
Mögliche Massnahmen und deren Auswirkungen auf den Komfort, den Energieverbrauch und die Kosten wurden diskutiert. Die Wirtschaftlichkeit wurde am PC berechnet.

Ähnliche Weiterbildungsveranstaltungen wurden auch in Bregenz und Frauenfeld durchgeführt (Bild 3).



Bild 4 Ansicht des Bürogebäudes «Kantonspolizei Chur»

Die Elektrizitätsanalyse der Kantonspolizei in Chur

Allgemeine Angaben zum Gebäude:

Energiebezugsfläche: 8366 m²
 Baujahr: 1967/1982
 Anzahl Arbeitsplätze: 165
 Jährlicher Elektrizitätsverbrauch: 464 000 kWh/a
 Jährlicher Wärmeverbrauch (Öl): 150 000 Liter

Messmethode:

Die Messmethode umfasst drei Schritte:

Elektrische Lastverlaufsmessungen:

Je im Sommer und im Winter wurden während zwei Wochen die wichtigsten Elektroabgänge gemessen. Die Messwerte wurden mittels Strommesszangen kontinuierlich erfasst, auf RAM-Karte abgespeichert und anschliessend mittels PC ausgewertet. Bild 6 zeigt den Tagesgang der gesamten Beleuchtung.

Verbrauchererfassung:

Sämtliche Anlagen und Geräte im Gebäude wurden systematisch erfasst und deren Leistungen bzw. Betriebszeiten bestimmt. Es wurden neben den Haustechnikanlagen etwa 300 Geräte und gegen 2000 FL-Röhren gezählt.

Energiebudget:

Die umfangreichen Informationen aus den oben genannten Punkten wurden aufeinander abgestimmt und synthetisiert. In speziell entwickelte Darstellungsmuster [3, 6] integriert, ermöglichen sie einen qualifizierten Überblick über den Elektrizitätsverbrauch und die Festlegung der Ansatzpunkte für die Massnahmen.

Massnahmenplanung:

Die einzelnen Massnahmen wurden nach festgelegten Kriterien der Wirtschaftlichkeit erarbeitet und in sofortige (keine Kosten), kurzfristige (gutes Kosten-Nutzen-Verhältnis) und abhängige (heute noch nicht wirtschaftlich) Massnahmen unterteilt. Die Liste zeigt einen Überblick über die wichtigsten Massnahmen. Zur Realisierung der vorgeschlagenen Massnahmen sind Investitionen von rund Fr. 465 000.- nötig; 35% dieser Investitionen sind energiebe-

dingt, 65% sind zugunsten von Werterhaltung und Qualitätssteigerung.

Energiebilanz:

Die Energiebilanz zeigt Ist- und Sollwerte des Stromverbrauchs für die einzelnen Verbrauchergruppen (Bild 7). Die Sollwerte entsprechen den prognostizierten Verbrauchswerten nach der energetischen Sanierung (Sofortmassnahmen und kurzfristige Massnahmen).

	Einsparung Strom [kWh/a]	Einsparung Wärme (Öl) [kWh/a]	Amortisations- zeit [Jahre]
Sofortmassnahmen (Auswahl):			
Raumtemperatur in der EDV-Zentrale von 21 auf 26°C anheben	3000	0	0
Primärpumpe Wärmeverteilung ausser Betrieb nehmen	2400	0	0
Kurzfristige Massnahmen (Auswahl):			
Bürobeleuchtung ersetzen. Neu: Spiegelrasterleuchten mit elektronischen Vorschaltgeräten	23 500	-14 000 ¹	8
Falsch dimensionierte USV-Anlage (Auslastung 30%) durch neue (30% besserer Wirkungsgrad) ersetzen	24 000	0	1,5
Überdimensionierte Wärmeverteilung erneuern: drehzahlgeregelte Pumpen einbauen	25 000	83 000	11
Alle (wirtschaftlichen) Massnahmen zusammen:	106 000	148 000	8

¹ Es ist mit einem Mehrverbrauch an Öl durch die wegfallende Elektrizitätsabwärme im Winter zu rechnen.

Umsetzung in die Praxis

Mit dem Block Begleitete Analysen (Block D in Bild 2) wird den Seminarteilnehmern die Möglichkeit eröffnet, unter fachtechnischer Begleitung selbst Energieanalysen durchzuführen. Die Analysearbeit am konkreten Projekt bewirkt eine Vertiefung der vorangegangenen Weiterbildung. Zusätzlich können die dabei entstehenden Energieanalysen von den Fachleuten als Referenzprojekte verwendet werden und unterstützen damit bei der Akquisition weiterer Aufträge. Durch die Bildung von Arbeitsgemeinschaften wird eine schrittweise Einarbeitung in die fachübergreifende Arbeit erleichtert und ein intensiver Erfahrungsaustausch angeregt. Mit Hilfe der Organisationsstruktur (Bild 5) wird die Vorgehensweise im folgenden verdeutlicht:

Auftraggeber:

Ein Vorprojekt, mit dem die Machbarkeit konkretisiert wird (Koordination der Fachleute, Akquisition von Gebäuden) wurde von der Fachstelle für Wasser- und Energiewirtschaft des Kantons Graubünden (W+E) [9] und dem Verband Ostschweizer Bau-

und Energiefachleute (Vobe) [8] in Auftrag gegeben. Für die späteren Phasen sind weitere Träger möglich und erwünscht.

Projektleitung:

Das Projektleitungsteam ist zuständig für die Gebäudeakquisition, die Bildung von Analyseteams, Koordi-

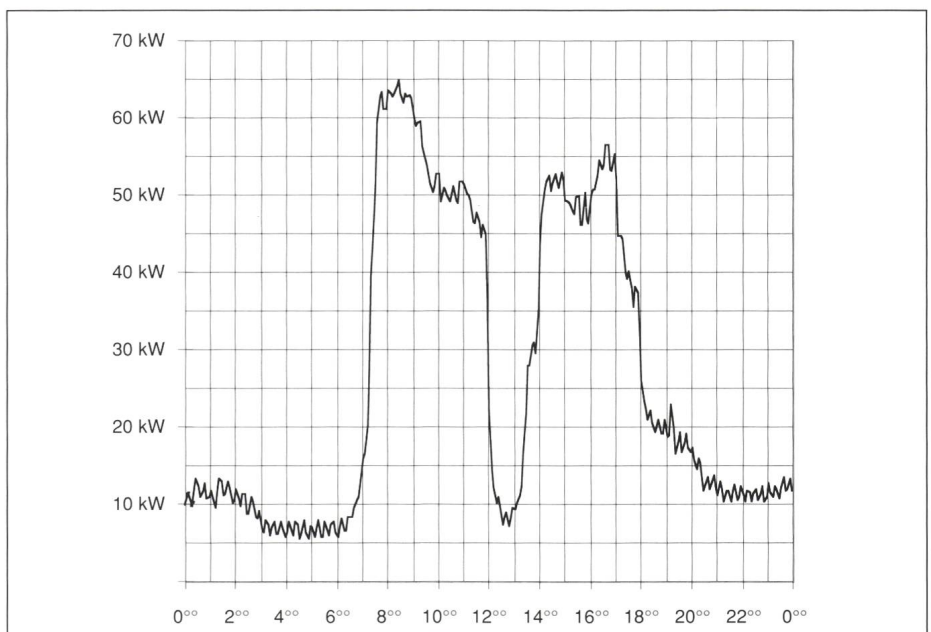


Bild 6 Tagesgang Beleuchtung Kantonspolizei Chur

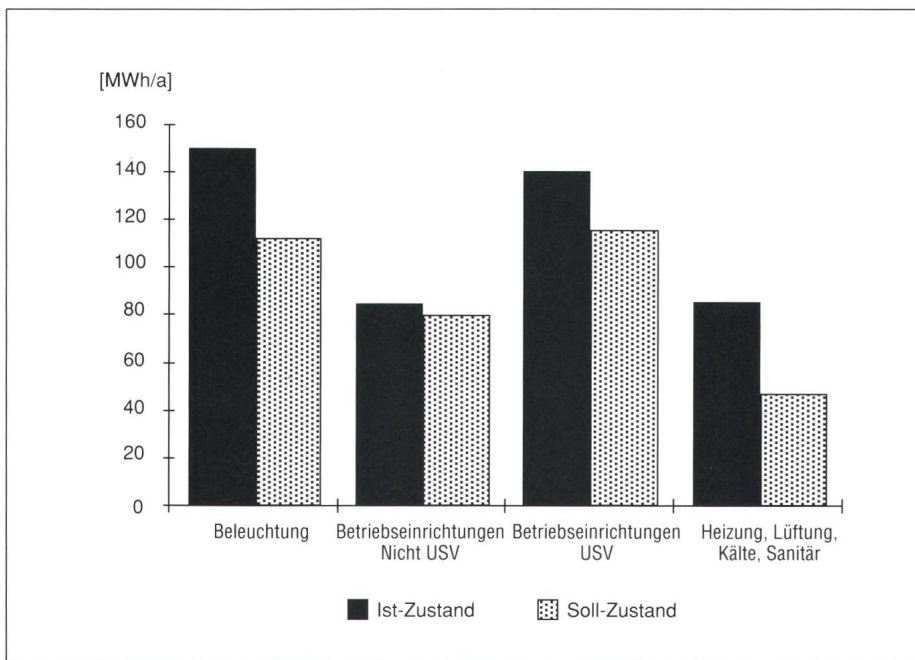


Bild 7 Energiebilanz Kantonspolizei Chur

nation sowie Kosten- und Terminplanung.

- **Gebäudebetreiber:**
Kontakt- und Anlaufstelle für die Gebäudebetreiber ist das Projektleitungsteam.
- **Fachtechnische Begleitung:**
Diese deckt die Bereiche Elektro, Gebäudehülle und Haustechnik ab. Sie unterstützt die Analyseteams beratend und sichert die Qualitätsvorgaben.
- **Analyseteams:**
Diese erstellen die Analysen nach vorgegebenem Raster. Nach der Ist-Zustandsanalyse und kurz vor Projektabschluss finden Seminare statt, wo die Erfahrungen der Teams ausgetauscht werden. Die Analyseteams setzen sich idealerweise aus je einem Vertreter

Haustechnik, Architektur und Elektrizität zusammen. Der Bereich Elektrizität erscheint uns für Elektrizitätswerk-Vertreter prädestiniert. Es wäre äusserst wertvoll, wenn die Elektrizitätswerke insbesondere die Lastverlaufsmessungen übernehmen könnten.

Ausblick

Zurzeit werden die Analyse-Teams zusammengestellt und geeignete Gebäude gesucht. Über 30 Büros haben sich für eine Teilnahme beworben, von den nötigen 10 Gebäuden ist ein Gross-Teil bereits gefunden. Es ist vorgesehen, dass die Arbeiten an den Analysen anfangs 1992 gestartet und bis im Herbst 1992 abgeschlossen werden können.

Mit einem Schlussbericht soll Ende 1992 Bilanz über das Gesamtprojekt

und die einzelnen Analysen gezogen werden. Die Öffentlichkeit und insbesondere Gebäudebetreiber werden anschliessend über die Möglichkeiten energetischer Sanierungen orientiert (Block E in Bild 2). Wesentlich dabei ist die Information, dass die regionalen Fachleute über das entsprechende Know-how und praktische Erfahrung verfügen.

Dieses Projekt liegt im Trend von verschiedenen nationalen Programmen (Impulsprogramm Ravel [11], Aktionsprogramm «Energie 2000» [12] und Projekten der Elektrizitätswirtschaft [13]) zur rationalen Nutzung der Elektrizität.

Literatur

- [1] EGES (Expertengruppe Energieszenarien), Energieszenarien (Hauptbericht). Bezug: EDMZ, Bern, 1988.
- [2] Brunner C. U., Müller E. A., Elektrosparstudien. Bezug: Hochbauinspektorat Presanz, Zürich, 1988.
- [3] Arge Amstein + Walthert/Intep, Methode zur Optimierung des Elektrizitätsverbrauchs (Zwischenbericht). Bezug: BEW, Belpstrasse 36, 3003 Bern, 1990.
- [4] Gasser S., et al., Elektrische Energieanalysen von Dienstleistungsgebäuden. Schweizer Ingenieur und Architekt 38/90, 1990.
- [5] Humm O., Studie über Stromsparmöglichkeiten im Dienstleistungssektor. Handelszeitung Nr. 18, 1991.
- [6] SIA 380/4, Elektrische Energie im Hochbau (provisorische Version). Bezug: SIA, Postfach 630, 8021 Zürich, 1992.
- [7] Weinmann C., Elektrische Energie im Hochbau. Schweizer Ingenieur und Architekt 13/90, 1990.
- [8] Vobe (Verein Ostschweizer Bau- und Energiefachleute), c/o Peter Broder, Rätusstr. 7, 7000 Chur, Tel. 081/22 61 22.
- [9] Fachstelle für Wasser- und Energiewirtschaft des Kantons Graubünden, Stadtgartenweg 11, 7001 Chur, Tel. 081/21 36 24.
- [10] Bush E., et al., Elektrische Energieanalysen (Tagungsband). Bezug: Amstein + Walthert AG, Leutschenbachstr. 45, 8050 Zürich, 1990.
- [11] Bush E., Das Impulsprogramm RAVEL – Rationelle Verwendung von Elektrizität. Schweizer Ingenieur und Architekt 38/90, 1990.
- [12] Aktionsprogramm «Energie 2000» – Erster Jahresbericht 1991. Bezug: BEW, Belpstrasse 36, 3003 Bern, 1991.
- [13] Infel (Informationsstelle für Elektrizitätsanwendung), Stromsparen und Umwelt: Bilanz '90, Bezug: Infel, Lagerstr. 1, 8021 Zürich, 1990.