

Elektrische Energie im Hochbau: Erfolgsbilanz von sechs energetischen Gebäudesanierungen

Autor(en): **Gasser, Stefan / Bush, Eric / Füglistner, Erich**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **112 (1994)**

Heft 15/16

PDF erstellt am: **11.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-78415>

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.

2. Priorität

Systematische Überprüfung, ob bestehende Staatsaufgaben und Regeln noch nötig sind oder besser privat gelöst werden könnten.

Anpassung der direkten Demokratie an die aktuellen Umstände.

Massnahmen zur Revitalisierung des Milizprinzips.

Überprüfung, ob dem Föderalismus neue Impulse vermittelt werden können.

3. Priorität

Vorbereitung einer grösseren Reform des politischen Gesamtsystems (nicht des Regierungssystems isoliert) auf der Basis der Erfahrungen der aktuellen Regierungsreform und unseres dazumaligen Verhältnisses zur EU.

Dabei müssen wir Selbstverantwortung und Leistungsprinzip immer wieder in den Vordergrund stellen und vorleben. Eine Nation überlebt nur durch Leistung. Und diese Leistung kann nicht der Staat erbringen, das können nur die Bürger selber, die den Staat und die Wirtschaft tragen und verkörpern.

Zum Schluss zwei riskanten Bemerkungen, die oft bewusst missverstanden werden. Ich mag erstens das Gerede vom Ende des Sonderfalls Schweiz nicht. Die Schweiz ist entweder ein Sonderfall, oder sie ist es nicht. Wir müssen mehr leisten, anders sein, wenn wir als Vierkulturreinland mit schwierigen topographischen und klimatischen Verhältnissen in Wohlstand überleben wollen. Sonderfall heisst ja nicht, dass wir uns auf einer moralisch höheren Stufe befinden. Sonderfall ist völlig wertfrei.

Wir müssen es einfach anders machen als andere.

Und zweitens sollten wir zwischen überheblicher Weltschulmeisteri und permanenter Selbstanschwärmung den Mittelweg selbstbewusster Bescheidenheit suchen. Wir sind nicht die Besten, aber wir sind auch nicht an allem Ungemach der Welt schuld.

Unsere Geschichte ist eine Erfolgsstory. Wenn die Zukunft ebenfalls eine Erfolgsstory werden soll, müssen wir einiges leisten. Dabei bedarf es nicht einer Unzahl spektakulärer neuer Rezepte und Prinzipien. Aber wir müssen einige der alten mit neuem Leben erfüllen. Eigentlich traue ich unserem Volk diesen Kraftakt zu!

Adresse des Verfassers: Bundesrat K. Villiger, Bundeshaus, 3000 Bern

Elektrische Energie im Hochbau

Erfolgsbilanz von sechs energetischen Gebäudesanierungen

Das Stromsparen in Dienstleistungsbetrieben war bisher wegen der fehlenden Methodik ein Ziel mit grossen Unbekannten. Mit einem Forschungsprojekt des Bundes über Sparpotentiale in Banken, Verwaltungen und Ladengeschäften wurde nun das analytische Instrumentarium erarbeitet und praktisch erprobt. Fazit: Eine intelligente Nutzung der elektrischen Energie in der Haustechnik, bei Betriebseinrichtungen und bei der Beleuchtung ermöglicht Einsparungen ohne Komforteinbüsse.

Das Forschungsprojekt

Bislang wussten selbst Fachleute nicht detailliert, wie Banken, Verwaltungen oder Verkaufsgeschäfte haushälterisch

VON STEFAN GASSER,
ERIC BUSH UND
ERICH FÜGLISTER,
ZÜRICH

mit Energie umgehen könnten. Das Bundesamt für Energiewirtschaft (BEW) wollte diesen weissen Fleck bei der Erhebung von Energiesparpotentialen abdecken und gab eine Forschungsarbeit über die Optimierung des Elektrizitätsverbrauchs in Dienstleistungsbetrieben in Auftrag. Die Arbeit dauerte fünf Jahre und wurde Ende 1992 abgeschlossen [1].

Das vom BEW beauftragte Projektteam mit Ingenieuren der Firmen Amstein + Walthert AG und Intep AG erarbeitete zuerst eine Methodik für Energieanalysen, welche die qualifi-

zierte Erfassung und Beurteilung des Elektrizitätsverbrauchs ermöglicht [2]. Kernstück dieser Methode bilden präzise Lastverlaufmessungen und spezielle Verbraucherlisten. Diese Detail-

kennnisse über den Stromverbrauch ermöglichen konkrete Sparstrategien.

Die Resultate

In sechs Betrieben sind bis Ende 1992 Massnahmen realisiert worden, die den Elektrizitätsverbrauch um jährlich 442 000 Kilowattstunden (kWh) reduzieren (zum Vergleich: ein normaler Haushalt verbraucht rund 3500 kWh pro Jahr). Knapp 50% dieser Einsparungen werden im Klimabereich erzielt, 37% bei der Beleuchtung und 13% bei Betriebseinrichtungen wie etwa Kühlanlagen in Lebensmittelläden (Bild 1). Im Wärmebereich verringern die sechs Betriebe, als Folge der Stromsparmassnahmen, den Verbrauch sogar

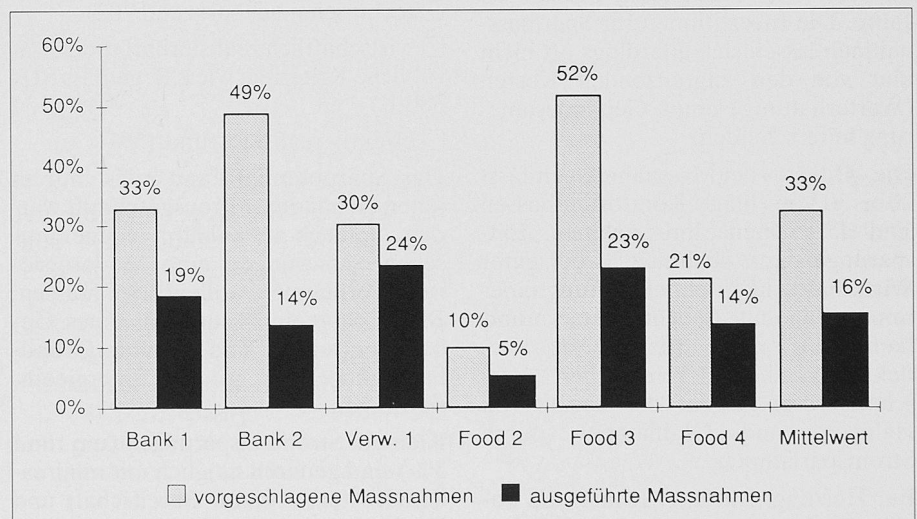


Bild 1. Vorgeschlagene und ausgeführte Stromsparmassnahmen in 6 sanierten Gebäuden (Prozentangaben bezogen auf den Stromverbrauch vor der Sanierung)

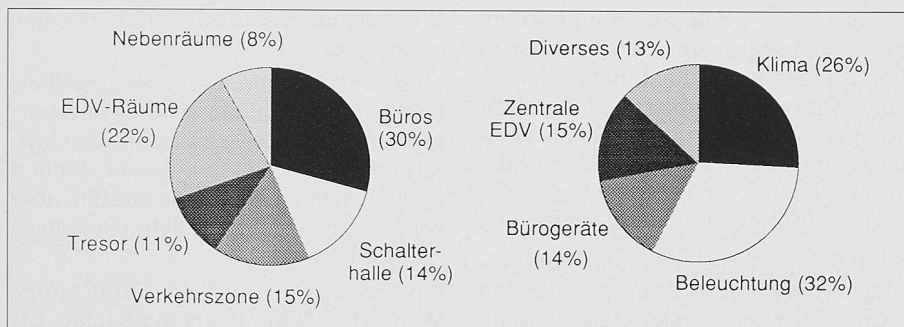


Bild 2. Stromverbrauchssplit Bank 1 (links nach Räumen, rechts nach Verbrauchern)

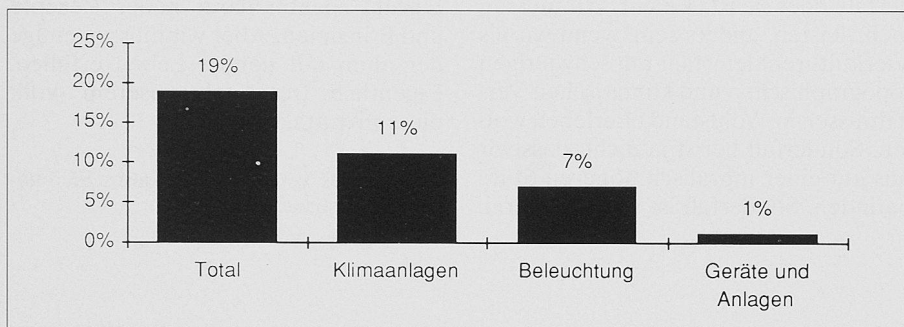


Bild 3. Realisierte Stromsparmassnahmen in Bank 1 1991

um 655 000 kWh: Optimierte Betriebszeiten bei den Klimaanlagen lösen einen Minderverbrauch bei der Heizung aus.

Aus Bild 1 ist ersichtlich, dass die vorgeschlagenen Massnahmen nur teilweise realisiert wurden (wirtschaftliches Sparpotential: 33%; realisierte Einsparungen: 16%). Gründe dazu liegen in beschränkten Investitionsbudgets, hohen Ansprüchen an die Payback-Zeiten insbesondere auch von Gebäudemietern, oder bei Niederlassungen und Filialen behindernde Vorgaben der Zentralstellen.

In den sechs sanierten Betrieben wurden insgesamt 1.15 Millionen Franken investiert, davon wurden 350 000 Franken als energiebedingt errechnet; die mittlere Amortisationszeit beträgt 4.5 Jahre. Die Investitionen für Sparmassnahmen lassen sich allerdings oft nicht klar von den angrenzenden Kosten (Werterhaltung) einer Gebäudesanierung unterscheiden.

Die «Hitliste» der Massnahmen umfasst 20 bis 30 Vorschläge. Komforteinbussen sind dabei keine hinzunehmen. Einsparungen von 40 bis 70% bei guter Wirtschaftlichkeit erzielen unter anderem einflammige Leuchten (statt mehrflammige) mit effizienteren Reflektoren und elektronischen Vorschaltgeräten, ferner der Ersatz von Halogen- und Glühlampen durch Stromsparlampen.

Bei Heizung, Lüftung, Klima und Sanitär sind mit den Nutzungszeiten angepassten kürzeren Laufzeiten Einsparungen von 10 bis 40% bei einem

sehr guten Kosten-Nutzen-Verhältnis möglich. Verbessert werden diese Resultate zusätzlich durch drehzahlgezielte Pumpen und Ventilatoren. Bei gewerblichen Kühlanlagen schliesslich erlaubt ein Energiesparpaket Reduktionen zwischen 40 und 70%.

Folgerungen

Am Ende dieses fünf Jahre dauernden Forschungsprojektes lassen sich folgende wesentliche Erkenntnisse formulieren:

Das Sparpotential in Dienstleistungsgebäuden mit technischen Installationen bis Mitte der 70er Jahre lässt sich von drei verschiedenen Gesichtspunkten aus quantifizieren:

- technisch machbar: rund 70%
- wirtschaftlich realisierbar: rund 30% (übliche Kriterien, wie z.B. gemäss SIA 380/1)
- effektiv realisiert rund 15%

Das Sparpotential kann meist nur in jenen Gebäuden voll ausgeschöpft werden, die auch ausserhalb von energetischen Sanierungen eine Modernisierung vornehmen wollen oder müssen; Bereitschaft und Liquidität eines Gebäudebetreibers sind absolute Grundbedingungen für grössere Energieeinsparungen.

Kleinere Stromeinsparungen (um rund 5%) sind generell möglich mit minimalem Kostenaufwand. Bereitschaft und Durchsetzungsvermögen sind Voraussetzung für die erfolgreiche Umsetzung solcher betrieblicher Massnahmen.

Die Erkenntnisse aus dem vorliegenden Projekt konnten bereits in hohem Masse in die Praxis umgesetzt werden. Die entwickelte Methode bildet eine wichtige Grundlage für die neue SIA-Empfehlung 380/4 «Elektrische Energie im Hochbau» [3] und kommt im Rahmen vieler Projekte zur energetischen Sanierung von Gebäuden in der Schweiz und auch in Deutschland zur Anwendung.

Fallbeispiel Bank

Beim sanierten Gebäude handelt es sich um eine Niederlassung des Schweizerischen Bankvereins in Winterthur (Bild 1: Bank 1)

Gebäudedaten

– Energiebezugsfläche	4821 m ²
Baujahr	1978
Arbeitsplätze	123
Stromverbrauch 1991	472 MWh/a
Gasverbrauch 1991	57 000 m ³

Bild 2 zeigt, wie sich der Stromverbrauch in dieser Bank (nach der Sanierung) aufteilt.

Wichtigste Massnahmen

Knapp 60% des Sparpotentials wurde mit der Realisierung der vorgeschlagenen Massnahmen in diesem Bankgebäude ausgeschöpft:

- Die Betriebszeiten der Klimaanlage für die Büros wurden reduziert, d.h. die Anlage wird nur noch bei Bedarf eingeschaltet.
- Die Bürobeleuchtung wurde total erneuert: die alten mehrflammigen Leuchten mit konventionellen Vorschaltgeräten und niedrigem Leuchtenwirkungsgrad wurden entfernt und neu 1flammige Spiegelrasterleuchten mit elektronischen Vorschaltgeräten eingebaut.

Die prozentualen Einsparungen nach Verbrauchergruppen sind aus Bild 3 ersichtlich.

Insgesamt sind Fr. 200 000.– in die Umsetzung der Massnahmen investiert worden, wobei rund die Hälfte als energiebedingte Kosten ausgewiesen sind.

Die jährliche Energieeinsparung, verursacht durch die Stromsparmassnahmen, beträgt 92 MWh Strom und 57.5 MWh Wärme. Die realisierten Massnahmen amortisieren sich in rund 5 Jahren.

Nicht ausgeführte Massnahmen und neue Verbraucher

Einige Massnahmen wurden aus kosten- und betrieblichen Gründen nicht ausgeführt, ferner wurden teilweise

neue elektrische Verbraucher installiert.

Der Einbau von Sensoren für die tageslichtabhängige Lichtsteuerung wurde aus Kostengründen nicht realisiert.

Der Einsatz von Stromsparspots in den Schaufenstern (statt Halogen) konnte aufgrund der Anforderungen an ein einheitliches Erscheinungsbild mit andern Filialen nicht realisiert werden.

Parallel zur energetischen Sanierung wurde eine 24-Stunden-Zone mit Bankomaten eingerichtet. Der Mehrverbrauch von neuen Verbrauchern wurde in diesem Bericht grundsätzlich nicht in die Bilanzierung einbezogen, da der Einfluss der Energiesparmassnahmen Untersuchungsgegenstand war.



Bild 4. Innenansicht des Lebensmittelgeschäftes

Fallbeispiel Laden

Beim sanierten Lebensmittelgeschäft handelt es sich um eine Denner-Filiale in der Stadt Zürich (Bild 4, entspricht in Bild 1 Food 3).

Gebäudedaten

- Energiebezugsfläche	1159 m ²
Baujahr	1965
Arbeitsplätze	15
Stromverbrauch 1991	226 MWh/a
Ölverbrauch 1991	28 000 kg

Bild 5 zeigt, wie sich der Stromverbrauch in diesem Laden (nach der Sanierung) aufteilt.

Wichtigste Massnahmen

Gut die Hälfte der vorgeschlagenen Massnahmen konnte in diesem Laden realisiert werden:

Die gesamte Kälteerzeugungsanlage für Kühltruhen und Kühlräume wurde erneuert; dabei wurde die Zahl der benötigten Kompressoren von 8 auf 5 reduziert.

Die Kühltruhen sind heute mit Nachtrillos versehen; automatisch mit der Abschaltung der Ladenbeleuchtung werden diese runtergelassen und reduzieren somit den Kälteverlust während der Nacht.

Die Klimaanlage für Metzgerei und Laden wurden erneuert; so kann neben der Stromeinsparung zusätzlich 25% der vorher benötigten Heizenergie eingespart werden.

In den Lagern wurden Bewegungsmelder installiert, so dass die Beleuchtung heute nur noch bei Anwesenheit des Personals brennt.

Die prozentualen Einsparungen nach Verbrauchergruppen sind aus Bild 6 ersichtlich.

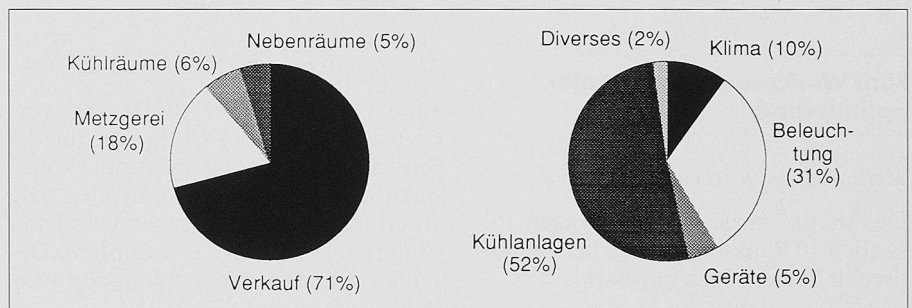


Bild 5. Stromverbrauchssplit des Lebensmittelgeschäftes (links nach Räumen, rechts nach Verbrauchern)

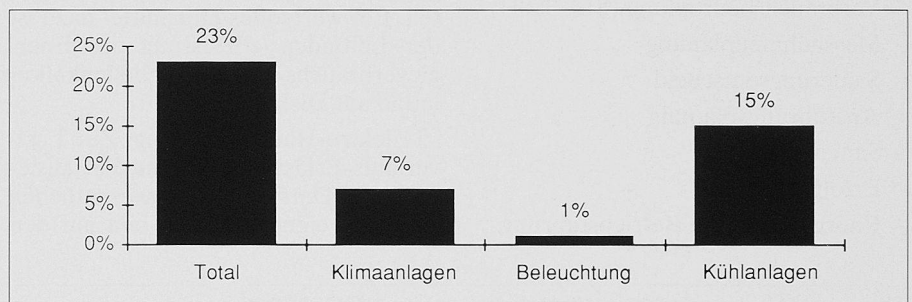


Bild 6. Realisierte Stromsparmassnahmen im Lebensmittelgeschäft

Insgesamt sind Fr. 165 000.– in die Umsetzung der Massnahmen investiert worden, wobei nur rund 15% als energiebedingte Kosten ausgewiesen sind, der Rest geht zu Lasten Werterhaltung und Komfortanpassung.

Die jährliche Energieeinsparung, verursacht durch die Stromsparmassnahmen, beträgt 58 MWh Strom und 40 MWh Wärme. Die realisierten Massnahmen amortisieren sich in weniger als vier Jahren.

Nicht ausgeführte Massnahmen und neue Verbraucher

Das vorgeschlagene Einsparpotential von über 50% konnte hier in erster Linie

aufgrund der Mieter-Vermieter Problematik nicht ausgeschöpft werden.

- Die Erneuerung der 25-jährigen Beleuchtungsanlage konnte trotz gutem Kosten/Nutzen-Verhältnis nicht realisiert werden.

- Die von der gewerblichen Kälte erzeugte Abwärme könnte die benachbarte Wohnsiedlung mit Heizenergie versorgen; die Massnahme konnte jedoch nicht realisiert werden.

- Mit der Modernisierung des Ladens wurden zusätzlich 10% mehr Kühltruhen installiert, so dass der erzielte Spareffekt verringert wurde.

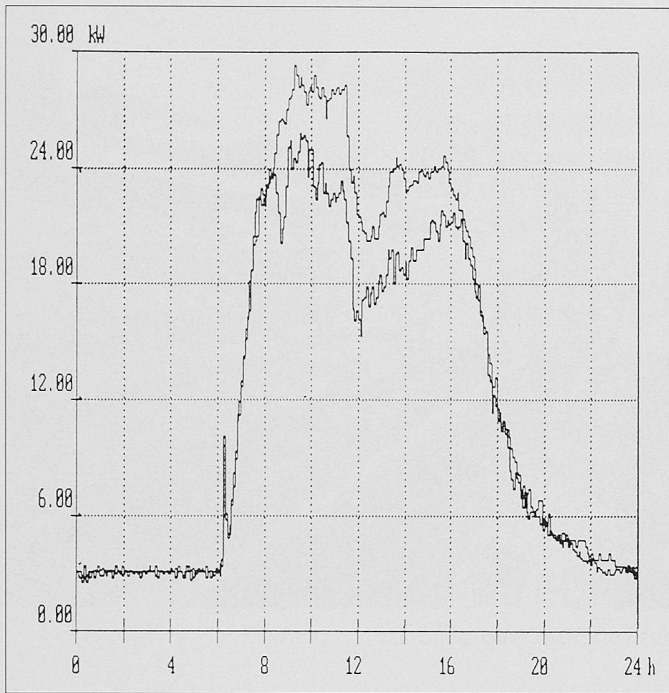


Bild 7. Lastverlauf eines Bürogebäudes vor und während der Stromsparwoche (untere Kurve)

Fünf Werkzeuge zur Energieoptimierung

Methodisches Vorgehen

Das methodische Vorgehen nach folgenden 10 Punkten hat sich bei energietechnischen Sanierungen bewährt [2].

- Grobanalyse
- Messungen
- Verbrauchererfassung
- Verbrauchsbeurteilung (SIA 380/4)
- Massnahmenplanung
- Sanierungsentscheid
- Ausführungsplanung
- Sanierung
- Erfolgskontrolle
- Energieeffiziente Betriebsführung

Messtechnik und Erfolgskontrolle

Eine Übersicht über die Energieverbrauchsentwicklung ist zentral für die Massnahmenplanung und für die kontinuierliche Verbrauchskontrolle. Die Beurteilung des Stromverbrauchs kann grundsätzlich in drei Ebenen bzw. Detaillierungsgraden vorgenommen werden:

- Gesamtverbrauch: Für die längerfristige Beurteilung sind Zählerablesungen und Energierechnungen auszuwerten. Ein wertvolles Hilfsmittel dazu ist der Leitfaden «Erfassung des Energieverbrauchs» [4] mit Tabellenkalkulation auf Diskette.
- Elektro-Hauptverteilung: Zur Lastverlaufs-Erfassung, Online-Visualisierung und Darstellung der wesentlichen Abgänge eignet sich der neu auf den

Markt kommende Strom-Tacho [5,6]. In Bild 7 wurden beispielsweise zwei Lastverlaufsmessungen zur Erfolgskontrolle einer Stromsparwoche eingesetzt.

Einzelverbraucher: Der Energiebedarf von Bürogeräten und weiteren steckbaren Geräten kann mit entsprechenden Messgeräten einfach gemessen werden. Für Bürogeräte mit mehreren Betriebszuständen (Arbeitszustand, Standby etc.) wurden im Rahmen eines RAVEL-Projektes [7] Messrichtlinien erarbeitet.

Energiebilanzierung

Als wertvolles Hilfsmittel zur Bilanzierung hat sich die Elektrizitätsbilanz gemäss SIA 380/4 erwiesen (Tabelle 1). Dabei wird das Gebäude nach Betriebseinheiten (Büro, Schalterhalle etc.) und Verbraucher-kategorien (Diverses, Klima etc.) aufgeteilt. Jedes Matrixfeld hat einen bestimmten Energieverbrauch; die Summe aller Felder ergibt den Gesamtverbrauch. In Bild 3 ist dieser Verbrauchssplit bildlich dargestellt. Das Energiebudget erfüllt folgende Aufgaben:

Es zeigt die Schwergewichte des Stromverbrauchs innerhalb des Gebäudes und damit lohnende Ansatzpunkte für die Massnahmenplanung.

Mit der Bildung von flächenbezogenen Werten kann die so berechnete spezifische Elektrizitätsbilanz für den Vergleich mit anderen Bauten genutzt werden.

Zu hohe Energieverbrauchswerte sind häufig auf ungenügende und zu späte Koordination bei der Planung zurückzuführen. Das Energiebudget eignet sich als Kommunikationsinstrument zwischen Fachplanern, Architekten und Bauherren.

Elektrizitätsbilanz [1000 kWh/Jahr] SIA 380/4

Objekt: Bank 1 Energiebezugsfläche: 4'921 m²
 Datum: 1991
 Planer: ARGE A+W / INTEP

Verbraucher-kategorie	Haustechnik (HT)			Betriebseinrichtungen (BR)		Total	
	Divers (DT)	Klima (KO)	Licht (BL)	Geräte (AH)	Zentralen (ZD)	HT	HT+BR
1 Büro		32	58	32		90	122
2 Schalterhalle		23	21		16	44	60
3 Verkehrszone		21	36	6		57	63
4 Tresor		2	28	12		30	42
5 EDV-Räume		36	1		55	37	92
6 Nebenräume		9	6	18		15	33
Total	60	123	150	68	71	333	472

Strom für Raumheizung (1) MWh, Warmwasser (2) MWh

Tabelle 1. Elektrizitätsbilanz gemäss SIA 380/4: Elektrische Energie im Hochbau (Bank 1)

Tabelle 2. Energetische Richtwerte für Neubauten und Sanierungen (* gilt für Mehrpersonen-Büros)

	Installierte Leistung [W/m ²]	Vollbetriebsstunden [h/a]	spezifischer Energieverbrauch [kWh/m ² a]
Beleuchtung			
Büro * mit viel Tageslicht	12	1000	12
Büro * mit wenig Tageslicht	12	1600	20
Büro * ohne Tageslicht	12	2750	32
Korridore	4	2750	11
Tiefgarage	2	1500	3
Bürogeräte (1 PC pro 2 Arbeitsplätze)			
Herkömmliche Technik	7	1500	10
Stromspartechnik	1.5	1500	2
Klimatisierung Büro			
niedere Technisierung	-	-	0
mittlere Technisierung	-	-	10
hohe Technisierung	-	-	25
Lüftung			
Garage	-	-	5

Die Elektrizitätsbilanz ist sowohl bei Sanierungen (Energieanalyse) als auch bei Neubauten (Planung) ein wertvolles Instrument zur Optimierung des Elektrizitätsverbrauchs.

Verbrauchsbeurteilung

Tabelle 2 fasst einige wesentliche Erfahrungswerte zahlreicher Untersuchungen zusammen und gibt Richtwerte bei der energetischen Beurteilung von Neu- und Umbauten.

Energieeffiziente Betriebsführung

Für die energieeffiziente Betriebsführung sind folgende Punkte wesentlich:

- Investitionsentscheide: Beim Investitionsentscheid wird der zukünftige Energieverbrauch der betreffenden Anlagen schon weitgehend vordefiniert. Nachträgliche Korrekturen sind in der Regel kostspielig. Die routinemässige Abklärung der energetischen Konsequenzen bei Investitionsanträgen erspart unnötige Energiekosten.
- Energiebuchhaltung: Die Energiebuchhaltung ist ein wesentliches Instrument der Erfolgskontrolle und zeigt die Verbrauchstrends.

- Betriebliche Massnahmen: Mitarbeiter im Hausdienst und EDV-Verantwortliche haben oft eine Schlüsselstellung bezüglich Energieverbrauch. Mit der Optimierung und regelmässigen Kontrolle von Betriebszeiten, Temperaturen etc. kann der Energieverbrauch deutlich gesenkt werden.

Energiebewusstes Verhalten

Alle Mitarbeiter beeinflussen mit ihrem Verhalten den Energieverbrauch. Zur Sensibilisierung eignet sich die Visualisierung des Energieverbrauchs des Betriebes, der Einbezug der Mitarbeiter z.B. im Rahmen einer Stromsparwoche oder Ideenbörse für Stromsparmassnahmen sowie gezielte Information, vgl. RAVEL-Weiterbildungsangebot (Kursübersicht regelmässig in der Zeitschrift Impuls [8]).

Adressen der Verfasser: *Stefan Gasser*, dipl. El. Ing. ETH/SIA, und *Dr. Eric Bush*, dipl. Phys. ETH/SIA, Amstein + Walthert AG, Leutschenbachstrasse 45, 8050 Zürich; *Erich Füglistner*, El. Ing. HTL, Energie-Ing. NDS, INTEP, Lindenstrasse 38, 8034 Zürich.

Literatur

- [1] Methode zur Optimierung des Energieverbrauches, Schlussbericht (1992) und Zwischenbericht (1990), BEW, 3003 Bern.
- [2] *Gasser Stefan*, Methode zur Optimierung des Energieverbrauches, RAVEL-Handbuch: Strom rationell nutzen, Verlag der Fachvereine, Zürich, 1992.
- [3] Elektrische Energie im Hochbau, Empfehlung SIA 380/4 (Entwurf), SIA, 8039 Zürich, 1992.
- [4] RAVEL, Erfassung des Energieverbrauches (mit Diskette), Bestellnr. 724.371.0 d, EDMZ, 3000 Bern, 1993.
- [5] *Müller Urs* und *Gasser Stefan*: Emil und der Strom – Ein Konzept zur Visualisierung des Stromverbrauchs in Privathaushalten, Bulletin SEVNSE 82, 1991.
- [6] *Gasser Stefan* und *Müller Urs*: Verbrauch sichtbar machen, INFEL INFO Nr. 4/1993.
- [7] *Huser Alois*; *Eisenhut Hans* und *Bush Eric*: Energieverbrauch von elektronischen Bürogeräten, Bestellnr. 724.397.23.54d, EDMZ, 3000 Bern, 1992.
- [8] Impuls (mit RAVEL-Kurskalender), Bezug: BfK, Impulsprogramme, 3003 Bern.

Wasserbau in Japan

Vergleiche mit der Schweiz

Sowohl auf privater als auch auf offizieller Ebene findet seit Mitte der achtziger Jahre im Bereich des Wasserbaus ein verstärkter gegenseitiger Wissens- und Erfahrungsaustausch zwischen Japan und der Schweiz statt. Kann die Schweiz Japan vor allem Erfahrungen im naturnahen Wasserbau vermitteln, so profitieren schweizerische Wissenschaftler und Ingenieure vom Umgang der Japaner mit Katastrophenereignissen, welche im Einflussbereich von Taifunen und Vulkanen weit häufiger auftreten als hierzulande.

Der hohe Industrialisierungsgrad Japans und die damit verbundenen Gefährdungspotentiale machen Vergleiche

VON URS STEIGER, HORW

che mit japanischen Wasserbaustrategien für die Schweiz besonders interessant. Japan ist im Durchschnitt mindestens doppelt so dicht besiedelt wie die Schweiz. Die 120 Millionen Einwohner teilen sich eine Landesfläche von rund 380 000 km². Nur ein geringer Teil davon

steht jedoch für die Besiedlung zur Verfügung. Zwei Drittel der Landesfläche sind bewaldet, und lediglich ein Fünftel weist eine Neigung von weniger als 15 Grad auf. Dies führt dazu, dass sich Städte und Dörfer in die flachen Flussstäler drängen beziehungsweise auf Schuttfächern angelegt und dadurch den Gefahren des Wassers in besonderem Masse ausgesetzt sind. Im Gegensatz zur Schweiz besteht dadurch auch für Bewohner dichtbesiedelter Gebiete eine erhebliche Hochwassergefährdung.

Leicht überarbeitete Fassung der Referate von *Christian Göldi*, *Martin Jäggi*, *Markus Zimmermann* und *Andreas Götz*, gehalten am 18. November 1993 bei Basler & Hofmann, Zürich.

Waldgesetz und Intensivlandwirtschaft

Der hohe Anteil der bewaldeten Fläche auf Japans Inselwelt vermag Landesunkundige zu erstaunen. Sie ist auf eine ähnliche historische Erfahrung zurückzuführen, wie sie im letzten Jahrhundert auch in der Schweiz gemacht wurde. Für den Bau der traditionellen Holzhäuser und insbesondere der Tempelbauten wurden in früheren Jahrhunderten die japanischen Wälder rücksichtslos gerodet, mit der Folge, dass den Naturkräften freie Bahn für ihr zerstörerisches Werk geboten wurde. Angesichts der ungünstigen geologischen Verhältnisse waren die Auswirkungen verheerend und dauern bis heute an. Beinahe zeitgleich zum schweizerischen Forstpoli-