

Energiebewusst bestellen – ein Leitfaden
für Bauverwalter von Gemeinden und
Kantonen sowie Vertreter regionaler Zweck-
verbände am Beispiel von einfachen

Bauten der öffentlichen Hand



Impulsprogramm RAVEL
Bundesamt für Konjunkturfragen

Bestellnummer 724.304.1d

Zu dieser Broschüre

Das Heft *Einfache Bauten der öffentlichen Hand* ist Teil der RAVEL-Schriftenreihe *Bestellfaktor Strom*. In dieser Reihe sind ausserdem erschienen:

Umnutzung eines Gewerbehauses
Bestellnummer 724.304.2d

Industriebeleuchtungen
Bestellnummer 724.304.3d

Wärme- und Kälteerzeugung in der Lebensmittelindustrie
Bestellnummer 724.304.4d

Kücheneinrichtungen
Bestellnummer 724.304.5d

Gerätebestellungen für Wohnbauten
Bestellnummer 724.304.6d

Schriftenreihe Bestellfaktor Strom (alle sechs Hefte in einem Ordner)
Bestellnummer 724.304.0d

Impressum

Diese Broschüre erscheint in der RAVEL-Schriftenreihe *Bestellfaktor Strom*.
Bestellnummer 724.304.1d

- Herausgeber: Bundesamt für Konjunkturfragen, Effingerstrasse 27, 3003 Bern
- Geschäftsstelle: RAVEL, c/o Amstein + Walthert AG, Leutschenbachstrasse 45, 8050 Zürich
Tel. 01/305 91 11, Fax 01/305 92 14
- Begleitgruppe: Dr. Roland Walthert (Vorsitz), Jean-Marc Chuard, Eric Mosimann, Ruedi Spalinger,
Prof. Dr. Daniel Spreng, Dr. Charles Weinmann
- Projektgruppe: Dr. Peter Pulfer, Diebold (Schweiz) AG, Zürich (Leiter); Dr. Michael Ackermann,
Diebold (Schweiz) AG, Zürich; Dr. Eric Bush, Bush Energie, Felsberg (Koordination);
Othmar Humm, Oerlikon Journalisten, Zürich (Redaktion)
- Fachliche Beratung: Dr. Eric Bush, Bush Energie, Felsberg; Stefan Gasser, eTeam, Zürich
- Seitenherstellung: Kurz + Ehrensperger, Zürich
- Bezug: EDMZ, 3000 Bern, Fax 031/992 00 23
© Bundesamt für Konjunkturfragen, 3003 Bern, Juli 1996
Auszugsweiser Nachdruck unter Quellenangabe erlaubt.

Ein Leitfaden für Bauverwalter von Gemeinden und Kantonen sowie Vertreter regionaler Zweckverbände am Beispiel von einfachen

Bauten der öffentlichen Hand

Neu- und Umbauten – kein Anlass ist geeigneter, um Postulate des rationellen Energieeinsatzes zu erfüllen. Es gilt, frühzeitig – möglichst im Vorprojekt oder in der Studie – die Ziele bezüglich

Energieverbrauch zu formulieren und den Beteiligten zu kommunizieren. Gefordert sind der Architekt (Konzept, Tageslichtnutzung,

Speichermasse, Raumreserven für Installationen und Anlagen), die Haustechnik-Planer (Beleuchtung, Sicherheit, Kommunikation, Raumheizung, Lüfterneuerung, Klimatisierung und Aufzüge) sowie die späteren Nutzer (Geräte, Steuerung und Regelung). Ein besonderes Augenmerk ist auf das Leitsystem zu richten, das ein effizientes Energiemanagement im Betrieb ermöglicht.

Einfache Bauten der öffentlichen Hand – die Übersicht

- Auslöser
- Auswahl eines Beraters
- Projekt
- Ausschreibung und Offerte
- Lieferung, Installation und Inbetriebnahme
- Betrieb
- InfoPlus

Auslöser

Strategische Gründe für die rationelle Verwendung elektrischer Energie

- Energie- und Umweltleitbild
- Konkreter Umsetzungsplan für Energiesparmassnahmen
- Vermehrtes Kostenbewusstsein (z.B. im Zusammenhang mit New Public Management)

Betriebliche Gründe

- Hohe Betriebskosten
- Ersatz defekter Anlagen
- Mangel an Komfort
- Zu hoher Wartungsaufwand
- Sanierung, Erneuerung oder Umnutzung

Quantifizierung des Erneuerungsbedarfs

- Ist die Massnahme isoliert realisierbar?
- Hat das Vorhaben Auswirkungen bzw. Konsequenzen auf andere Bereiche?
- Ist ein umfassendes Massnahmenpaket langfristig günstiger?

Auswahl eines Beraters

Evaluation

Risiken bei der Beratung durch Lieferanten: partielle Betrachtungsweise, Wissensstand überholt, Umsatzoptimierung

Fachplaner: Elektroingenieur, Lüftungs- und Klimaplaner, Heizungsplaner, Sanitärplaner

Elektrofachleute: Kontakt über Energiefachstelle oder Elektrizitätswerk

- Kann der bisherige Lieferant oder ein bereits beigezogener Fachplaner die Aufgabe erfüllen?
- Eventuell können Leistungsangebote von mehreren Planern bzw. Lieferanten eingeholt werden (vgl. «Prüfsteine»).

Prüfsteine für den beigezogenen Lieferanten oder Berater

Z.B. Energiegesetz, Energienutzungsbeschluss und Energienutzungsverordnung, SIA 380/1 und 380/4, SIA 382/1, 382/2 und 382/3

Energiebereiche:

- Elektro (Beleuchtung, Geräte, Anlagen)
- HLKS (Heizung, Lüftung, Klima, Sanitär)
 - Architektur und Innenarchitektur

Bevorzugter Hintergrund des Beraters: Elektro oder Lüftung/Klima

- Kennt er die einschlägigen Gesetze und Empfehlungen? Geht er entsprechend vor?
- Hat er eine gesamtheitliche Sicht, d.h. betrachtet er sämtliche Energiebereiche, und stellt er sie in einen Zusammenhang? Klärt er zuerst den Energiebedarf ab?
- Beurteilt er zuerst den energetischen Istzustand (Vergleich mit Kennzahlen, Beurteilung des Resultats)?
- Führt er ein Energiecontrolling während des Planungs- und Ausführungsprozesses durch (Verbrauchsprognose, phasenweise Aufdatierung der Prognose, Erfolgskontrolle nach der Inbetriebsetzung)?

Projekt

Grundsätzlich

- Halten Sie gegenüber allen Beauftragten fest, dass Sie ein energetisch vorbildliches Projekt wünschen.
- Klare Verantwortlichkeit für das energetische Projektcontrolling
- Zwei Varianten («Grenzwerte» und «Zielwerte») verlangen, in denen die jährlichen Energiekosten quantifiziert sind

Architektur und Stromverbrauch

- Generelles Raumkonzept: Fingerstruktur statt Kompaktvolumen Fingerstruktur: 70% weniger Strom für Licht
- Raumtiefe möglichst gering halten (unter 5 m)
- Helle Teppiche, Wände, Möbel Heller Raum: 30% weniger Strom für Licht
- Grosse Fenster, aussenliegender Sonnenschutz
- Genügend Raum für Lüftungskanäle

Beleuchtungstechnik und Stromverbrauch

- Effiziente Leuchten: Reflektor statt Milchglasabdeckung Reflektorleuchte: 30% weniger Strom
- Elektronische (EVG) statt konventionelle Vorschaltgeräte EVG: 15% weniger Strom
- Lichtregelung: zonen-, tageslicht- und präsenzabhängige Schaltungen

Zone Nutzungsstunden	Nutzungsbedingungen	Beispiele	Spezifischer Elektrizitätsbedarf (MJ/m ² a)	
			Grenzwert	Zielwert
Büro 2750 h/a	300 lux, überwiegend mit Tageslicht	Einzelbüro	35	12
	500 lux, zum Teil mit Tageslicht	Büroräume mit erhöhten Beleuchtungsanforderungen	70	40
	300 lux, ohne Tageslicht	EDV-, Besprechungsräume	90	60
Schulraum 2000 h/a	300 lux, überwiegend mit Tageslicht	Volks-, Gewerbe- oder Mittelschule	25	10
	500 lux, zum Teil mit Tageslicht	Übungsräume Chemie oder Physik	50	25
	500 lux, ohne Tageslicht	Hörsaal, Konferenzsaal	100	60
Verkehrsflächen 2750 h/a	50 lux, überwiegend mit Tageslicht	Korridor, Treppenhaus, Garderobe, Sanitärräume	10	5
	50 lux, ohne Tageslicht	Korridor, Treppenhaus, Garderobe, Sanitärräume	30	20
Lager 2750 h/a	100 lux, ohne Tageslicht, wenig genutzt	Archiv, Technik, Keller, Estrich	7	3
	200 lux, ohne Tageslicht, häufig genutzt	Lager in Verkaufsläden	25	15
	300 lux, ohne Tageslicht, dauernd genutzt	Verpackung, Spedition	90	50

Grenz- und Zielwerte für den spezifischen
Elektrizitätsbedarf bei der Beleuchtung.
Quelle: Empfehlung SIA 380/4

Gerätekauf und Stromverbrauch

Generelle Einkaufsrichtlinien:

Label Energie 2000: 30% bis 50% weniger Strom für Gerätebetrieb. Eine Liste der ausgezeichneten Geräte ist bei Energie 2000, Ressort Dienstleistungen, erhältlich. Auch handelsübliche, vielgekaufte Geräte («Marktleader») brauchen bis 90% weniger Strom für den Gerätebetrieb.

- Nur Bürogeräte kaufen, die mit dem Label Energie 2000 ausgezeichnet sind
- Energieeffiziente Geräte haben weder einen Mehrpreis noch eine Qualitätseinbuße zur Folge.

Zentrale Anlagen und Stromverbrauch

USV ist teuer – und vielfach nicht gerechtfertigt.

- Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV): Bedarf gerechtfertigt? Falls ja, Wirkungsgrad und Betriebszeiten beachten

BHKW: Heizung mit paralleler Stromgewinnung

- Blockheizkraftwerke (BHKW): nutzbar und wirtschaftlich? Kombination mit Wärmepumpe oder Notstromgruppe möglich?

Seilaufzüge: 70% weniger Strom für Lift

- Aufzüge: Seilaufzüge statt hydraulische Lifte einsetzen

Lüftung und Stromverbrauch

SIA 382/3:
25 m³ bis 70 m³ pro Person und Stunde

- Bedarf genau abklären. Lüftung in der Regel nur in fensterlosen Räumen nötig
- Falls Lüftung nötig: kritisch überprüfen, wie hoch der Luftumsatz sein muss
- Spezielle Lüftungskonzepte: optimal ausgelegte Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung und minimalem Luftumsatz kann energieeffizienter sein als Fensterlüftung.

Klima und Stromverbrauch

Jedes zusätzliche Grad bei der Raumkühlung bedingt hohe Investitionen. Oft sind aber einzelne Tage mit hoher Temperatur akzeptabel.

- Bei üblicher Nutzung ist keine Klimatisierung nötig. Kritische Überprüfung der maximalen akzeptierten Raumtemperatur!

Verdunster: 70% weniger Strom für Befeuchtung

- Befeuchtung nur in Räumen mit speziellen Anforderungen

- Verdunster- statt Verdampfertechnik einsetzen

- Moderne Klimakonzepte prüfen: Nachtauskühlung, Erdregisterkühlung, Absorptionskälteanlage, Eisspeicher

Energie für Heizung und Sanitär

- Bedarf abklären. Minimale akzeptierte Raumtemperatur?

- Feststellen, wo zusätzlicher Wärmeschutz und Wärmerückgewinnung energetisch und wirtschaftlich sinnvoll sind

- Richtige Dimensionierung und hohen Wirkungsgrad der Umwälzpumpen anstreben. Drehzahlgeregelte Pumpen arbeiten effizienter.

Die meisten Umwälzpumpen sind um den Faktor 2 bis 10 überdimensioniert und weisen deshalb schlechte Wirkungsgrade auf. Für die elektrische Leistung der Pumpe sollte 1% der Heizleistung genügen.

Beachten der Wirkungskette

Beleuchtung, Geräte und Personen → Abwärme → Lufterneuerung, Klimatisierung und Heizung

Zone Nutzungsstunden	Nutzungsbedingungen	Beispiele	Spezifischer Elektrizitätsbedarf (MJ/m ² a)	
			Grenzwert	Zielwert
alle Zonen	Flächen mit reiner Fensterlüftung und Flächen, welche ohne eigene Luftförderung oder -aufbereitung durch die Zuluft oder Abluft anderer Zonen gelüftet werden		0	0
Büro 2750 h/a	15 m ² /P, Nichtraucher, p _{WL} <20 W/m ²	Büro mit normalen Arbeitshilfen, keine Kühlung oder Befeuchtung	10	5
	10 m ² /P, Nichtraucher, p _{WL} =30 W/m ²	Büro mit hoher Technisierung	40	20
	15 m ² /P, Raucher, p _{WL} <20 W/m ²	Büro mit normalen Arbeitshilfen, keine Kühlung oder Befeuchtung	25	10
	10 m ² /P, Raucher, p _{WL} =30 W/m ²	Büro mit hoher Technisierung	60	25
Schulraum 2000 h/a	7 m ² /P, Nichtraucher, p _{WL} <20 W/m ²	Volks-, Gewerbeschule, Gymnasium	15	5
	10 m ² /P, Nichtraucher, p _{WL} =30 W/m ²	Übungsraum mit hoher Technisierung	30	12
	3 m ² /P, Nichtraucher, p _{WL} =40 W/m ²	Hörsaal, Konferenzsaal, PC-Schulungsraum	60	20
Verkehrsflächen 2750 h/a	15 m ³ /h·m ²	Garderobe, Sanitärräume	30	10
Lager 2750 h/a	3 m ³ /h·m ² , teilzeitlich belüftet	Archiv	5	2
	3 m ³ /h·m ² , teilzeitlich belüftet	Lager in Verkaufsläden	10	5
	3 m ³ /h·m ² , mit dauernder mechanischer Lüftung	Lager für empfindliches Lagergut	50	20

Grenz- und Zielwerte für den spezifischen Elektrizitätsbedarf bei der Lüftung und Klimatisierung. P_{WL}: Interne Lasten.
Quelle: Empfehlung SIA 380/4

Angepasstes Messkonzept

- Nur messen, was später ausgewertet wird
- Sinnvolle Orte und Anzahl der Messpunkte für das Leitsystem festlegen.
Bedienungsfreundlichkeit beachten!

Leitsystem: wichtiges Instrument für Haus-
techniksteuerung und für Energieerfassung

Ausschreibung und Offerte

- Ist das Pflichtenheft erfüllt?
- Wird eine bedarfsgerechte Anlage offeriert?
- Ist die offerierte Anlage bedienungsfreundlich? Braucht es z.B. ein Leitsystem, das in der Regel nicht nur teuer ist, sondern auch das Bedienungspersonal überfordern kann?
- Falls ein Leitsystem nötig ist: Wurde ein darin integriertes Messsystem offeriert? Wird der Ausbildung des Bedienungspersonals die nötige Beachtung geschenkt?
- Ist ein Messkonzept vorhanden?
- Entsprechen die Planungswerte den festgelegten energetischen Werten? Werden Garantiewerte eingehalten?
- Sind Anlagepläne vorhanden, und werden sie so mitgeliefert, dass sie auch in der Betriebsphase nützlich sind?

Lieferung, Installation und Inbetriebnahme

Abnahmeprotokoll erstellen lassen

- Funktionskontrolle der Installationen
- Betriebskontrolle: Werden die garantierten Werte eingehalten?
- Wurde das Messkonzept umgesetzt? Funktioniert es wie vereinbart? Können die vorgegebenen Werte auf einfache Weise überprüft werden?

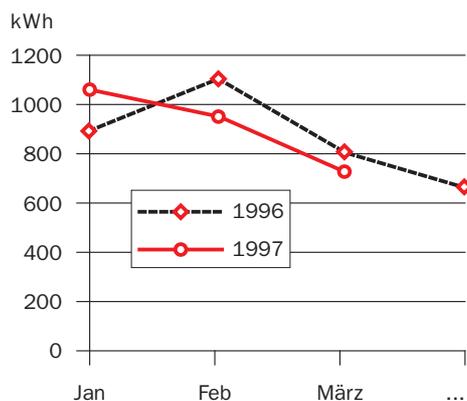
Betrieb

Verantwortlichkeit für Energiecontrolling festlegen

- Regelmässiges Ablesen der Messwerte (wöchentlich, monatlich oder quartalsweise)
- Nur Informationen erfassen, die auch ausgewertet und weiterverwendet werden
- Verbrauchswerte grafisch darstellen, Vergleich und Interpretation, Energiebuchhaltung

Minimale Auswertung: Entsprechen die Energiegesamtkosten den vereinbarten Werten?

Vergleiche Abbildung: Systematische Energieerfassung und Visualisierung als Teil der Qualitätssicherung



Oft genügt als erste Information die monatliche Messung des Gesamtverbrauchs:

Dort messen, wo ein Einfluss möglich ist.
Bei geplanter Verrechnung: dort messen, wo verrechnet werden kann.
Messungen sollten Vergleiche mit anderen Anlagen ermöglichen.

Stellvertreter- bzw. Nachfolgerausbildung für die Leitsystembetreuung nicht vergessen!

Empfohlen: Protokollieren der Ergebnisse

Wahl des Energiecontrollers

- Genügend Zeit für Energiecontrolling einräumen («RAVEL zahlt sich aus»)
- Interner Controller: mit Anlage vertraut, evtl. energietechnisch weniger qualifiziert, betriebsblind
- Externer Controller: effizienter, höhere Schwachstellensensibilität, teurer, Einarbeitung in Betriebsstrukturen aufwendiger

Dokumentenverwaltung

- Sinnvolle Ablage aller relevanten Gebäude- und Detailpläne sowie der Energiedaten
- Konsequente Nachführung von Unterlagen und Energiedaten

Weiterbildung des Personals

- Systematische Weiterbildung des Betriebspersonals. Kursangebote für Hauswarte und Betriebsfachleute von Energie 2000 beachten
- Periodische Rundgänge (zusammen mit dem Betriebspersonal) durch sämtliche Installationen
- Gezielte Durchführung von Aktionen wie z.B. Energiesparwochen

Support von Energie 2000 möglich, vgl. Infopus: Auskunftsstellen

Umsetzungsinstrumente

- Energiekonzept
- Energieerfassungs-Software für Gemeinden (Energie 2000)
- Bestandesaufnahme, Schadenkataster

Vgl. InfoPlus: Auskunftsstellen

InfoPlus

Wissenspakete von RAVEL

- RAVEL-Kompetenz: Schrittmacher für den nachhaltigen Erfolg
Bestellnummer 724.311d, gratis
- RAVEL zahlt sich aus – 11 Praxislehrstücke
Bestellnummer 724.387d, gratis
- Grundlagen der Beleuchtung
Bestellnummer 724.329.1d, 22.45 Fr.
- Zeitgemässe Beleuchtung von Bürobauten
Bestellnummer 724.329.2d, 25.50 Fr.
- Energieeffiziente Lüftungssysteme
Bestellnummer 724.307d, 32.65 Fr.
- Optimierung von Umwälzpumpen
Bestellnummer 724.330d, 33.65 Fr.
- CEBRA: Windows-Software für die Energiebuchhaltung von Betrieben
Bezug: INFEL, Zürich, Tel. 01/299 41 41, Fax 01/299 41 40

Übersicht zu allen Publikationen, Lehrmitteln und Software-Werkzeugen von RAVEL

Die Schriften von RAVEL sind erhältlich bei: EDMZ, 3000 Bern
Fax 031/992 00 23

Spezielle Informationsbroschüren

- Empfehlung SIA 380/1: Energie im Hochbau
- Empfehlung SIA 380/4: Elektrische Energie im Hochbau
- Empfehlungen SIA 382/1, 382/2 und 382/3: Lüftungs- und Klimatechnik
- Leitfaden SIA D 0131: Leitfaden für die Anwendung der SIA Empfehlung 380/4

Die Schriften sind erhältlich bei SIA, Postfach, 8039 Zürich, Tel. 01/283 15 60,
Fax 01/201 63 35

Auskunftsstellen

- Geschäftsstelle RAVEL und
Energie 2000, Ressort Dienstleistungen
c/o Amstein + Walther AG
Leutschenbachstrasse 45, 8050 Zürich
Tel. 01/305 91 11, Fax 01/305 92 14
- Energie 2000, Ressort Öffentliche Hand
c/o Cornelia Brandes
Lindenhofstrasse 15, 8001 Zürich
Tel. 01/226 30 80, Fax 01/226 30 99
- Kantonale Energiefachstellen

Fachverbände

- SIA Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein
Postfach, 8039 Zürich
Tel. 01/283 15 15, Fax 01/201 63 35
- STV Schweizerischer Technischer Verband
Postfach, 8023 Zürich
Tel. 01/268 37 11, Fax 01/268 37 00