



STROMSPARPOTENTIALE VON GEBÄUDEN

MODELLE FÜR DEN EFFIZIENTEN EINSATZ VON ENERGIE
IN UNTERSCHIEDLICHEN GEBÄUDEN UND ANWENDUNGSBEREICHEN
IM BUNDESLAND VORARLBERG

00:00 03:00 06:00 09:00 12:00 15:00 18:00 21:00 00:00



Technische Optimierung und Benutzerverhalten können den Energieverbrauch senken.

■ Die bisher ungebrochene Zunahme des Verbrauchs der elektrischen Energie macht – neben dem Engagement für zusätzliche Stromerzeugung – auch verstärkte Bemühungen um den effizienteren Einsatz dieses hochwertigen Energieträgers erforderlich. Im Unterschied zum wärmetechnischen Bereich, in dem in den letzten Jahren eine breite Erfahrungs- und Wissensbasis erarbeitet wurde, existieren im Elektrobereich bislang kaum wissenschaftliche Grundlagen über die Möglichkeiten, den Elektrizitätsverbrauch zu senken. Auch den planenden und ausführenden Unternehmen fehlt das „Know-How“ auf diesem Gebiet. Die Ausschreibungen für Neubauten und für Sanierungen nehmen in der Regel noch keinen Bezug auf den effizienten Stromeinsatz. Zudem existieren kaum geeignete Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten für die entsprechenden Berufsgruppen.

Zielsetzungen des Forschungsprojektes „Stromsparpotentiale von Gebäuden“, das vom BMWVK beauftragt, vom Land Vorarlberg und verschiedenen Institutionen unterstützt und vom Energiesparverein Vorarlberg durchgeführt wurde, war es, diese Grundlagen zu erarbeiten und sie für zukünftige Projekte und Vorhaben zu dokumentieren. Im Sinne einer „umsetzungsorientierten Forschung“ sollten Fallbeispiele mit Modellcharakter entwickelt und die Erkenntnisse zum Thema Energiesparen auch in der Praxis erprobt werden. Ziel war es auch, die Ergebnisse in entsprechende Ausbildungs- und Weiterbildungsprogramme einfließen zu lassen.

P R O J E K T

STROMSPARPOTENTIALE VON GEBÄUDEN

Jede eingesparte Kilowattstunde Strom braucht nicht erzeugt und verteilt zu werden und belastet damit auch die Umwelt nicht.

Mit der Betonung auf der konkreten Umsetzung wurden in Zusammenarbeit mit Technischen Büros, freien Mitarbeitern, Vertretern von Fachfirmen und allen Vorarlberger EVUs Möglichkeiten und Praktikierbarkeit von Stromsparmaßnahmen mit Berücksichtigung der Gesamtenergiesituation (Wärme und Strom) in unterschiedlichen Gebäuden und Anwendungsbereichen nachgewiesen.

Bearbeitet wurden Privathaushalte, Gastgewerbe-, Hotellerie-, Industrie- und Gewerbebetriebe im Bundesland Vorarlberg. Die Untersuchungen erfolgten in drei Phasen zwischen 1990 und 1995. In einer vierten Phase werden die Erkenntnisse in Form von Bildungsaktivitäten einer breiteren Expertengruppe nahegebracht.

In der **Phase 1** (wohnhähnliche Gebäude) wurden in den Jahren 1990 - 1993 ein Mehrfamilienhaus, ein Kindergarten, ein Lebensmittelmarkt und ein Seniorenheim analysiert.

In der **Phase 2** (Betriebe) wurden in den Jahren 1991 - 1995 ein Gasthof, ein Bildungshaus, ein Hotel, ein Industrie- und ein Gewerbebetrieb auf mögliche Stromsparpotentiale untersucht. Auf Anregung des BMWVK wurde am Beispiel des Industriebetriebes zusätzlich eine sozialpsychologische Begleitforschung durchgeführt.

In der **Phase 3** erfolgte die begleitende Analyse einer kleinen Fremdenverkehrsgemeinde.

Ein 1995 begonnenes und bereits der **Phase 4** (Aus- und Weiterbildung) zuzuordnendes Ausbildungsprojekt für arbeitssuchende Elektrotechniker („A²+E²“) ermöglichte es, die erarbeiteten Erkenntnisse in einem größeren Bildungsangebot umzusetzen.

In jedem der neun bearbeiteten Objekte wurde eine umfassende Analyse durchgeführt, die Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen von einem Projektteam begleitet und in einer Erfolgskontrolle die Effizienz der Maßnahmen überprüft.

Eine wichtige Zielsetzung war es, standardisierte Analyse- und Vorgehensmethoden zu erarbeiten und zu praktizieren. Ein weiterer Schwerpunkt lag in der einheitlichen Dokumentation der Objektbearbeitung. Die Methoden und Erfahrungen wurden in detaillierten Objektberichten und zusammenfassenden Endberichten festgehalten. Diese Berichte sind beim Energiesparverein Vorarlberg erhältlich.

Zielsetzungen:

- Erfassung der Stromsparpotentiale von Gebäuden unterschiedlicher Nutzung (ohne Komfortverlust) unter Berücksichtigung der Gesamtenergiesituation (Strom und Wärme). Erbringung des Nachweises durch praktische Umsetzung.
- Erarbeitung und Vermittlung von Wissen auf dem Gebiet des effizienten Stromeinsatzes und der entsprechenden Analysemethoden.
- Erarbeitung von Anreizsystemen und Finanzierungsmodellen für Stromsparinvestitionen.
- Übernahme der Erkenntnisse in die Ausschreibungen öffentlicher Auftraggeber (Länder, Gemeinden), aber auch privater Investoren.
- Auswertung der Erkenntnisse für die zukünftige Energiepolitik des Landes Vorarlberg.
- Verwertung der Erkenntnisse in einem Ausbildungsangebot für alle einschlägigen Zielgruppen.

ARBEITSMETHODEN UND ERGEBNISSE

Zu unserer Unternehmensphilosophie gehört die Rücksichtnahme auf das Umfeld, in das das Unternehmen eingebettet ist. Ökologische Aspekte und der sinnvolle Energieeinsatz spielen dabei eine sehr wichtige Rolle - denn Energiesparen ist Umweltschutz.

Komm.Rat Alfons Giesinger, Giko-Verpackungen Ges.m.b.H. & CO., Weiler

METHODE

Alle neun untersuchten Objekte, die jeweils eine unterschiedliche Nutzungsart aufweisen, wurden nach einer einheitlichen Methode bearbeitet.

In der **Analysephase** wurden alle Verbraucher elektrischer Energie erfaßt, Messungen durchgeführt und parallel dazu bzw. direkt daraus Stromeinsparmaßnahmen erarbeitet. Es wurde unterschieden zwischen Sofortmaßnahmen, kurzfristigen, abhängigen und weiteren Maßnahmen.

Die geschätzten Investitionskosten und die angenommenen Einsparungen an Energie wurden aufgeführt und der

Kosten/Nutzen-Faktor bzw. die Amortisationszeit berechnet.

Die **Umsetzung** wurde im Gespräch mit den Eigentümern der Gebäude vorbereitet. Das Projektteam definierte ein Maßnahmenpaket, das in die Sanierung einfließen sollte. Die Begleitung der Umsetzung erfolgte durch dieses Team.

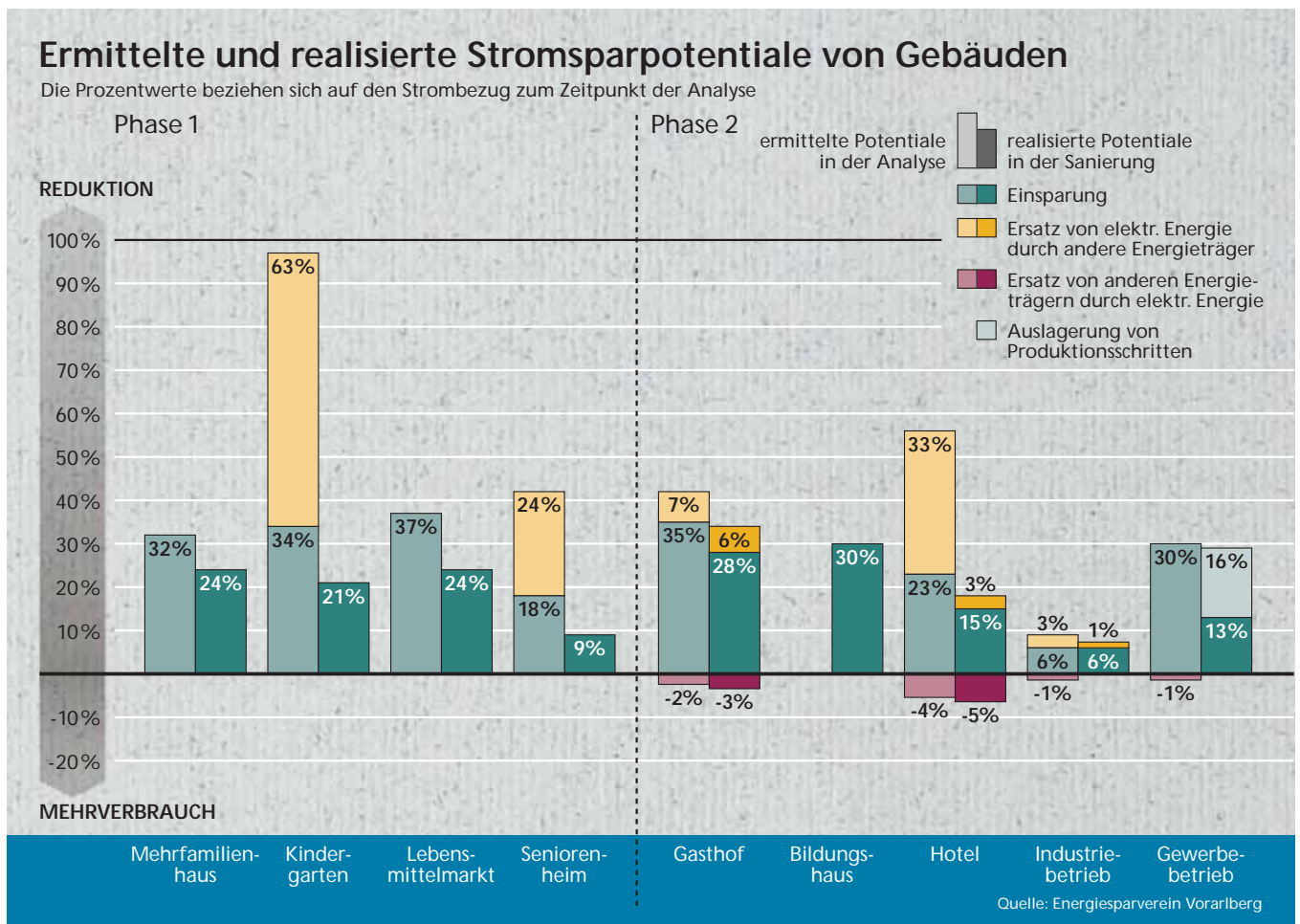
Die **Erfolgskontrolle** diente dazu, die umgesetzten Maßnahmen auf ihre Wirksamkeit zu überprüfen. Hier wurden wiederum Messungen wie in der Analysephase (Verbrauchsmessungen, Lastverlaufsmessungen u.ä.) durchgeführt.

ORGANISATION

Bei der Auswahl der Objekte wurde darauf geachtet, Wohngebäude, Industrie- und Gastronomiebetriebe zu finden, die „Modellcharakter“ aufweisen. Eine hohe Multiplizierbarkeit der Ergebnisse sollte gewährleistet sein. Weiters wurde auf die Bereitschaft bei den Eigentümern zur Sanierung, aber auch zur späteren Weitervermittlung gewonnener Erkenntnisse Wert gelegt.

Um eine ganzheitliche Energieanalyse (Strom und Wärme) zu erzielen, war es sinnvoll, je Objekt eine Arbeitsgemeinschaft aus mindestens einem Elektrotechniker, einem Haustechniker und gegebenenfalls einem Lüftungstechniker zu bilden.

In diese Projektphase wurden auch alle Vorarlberger EVUs eingebunden. Im Sinne der Hilfe zur Selbsthilfe wurde versucht, die Eigentümer oder Mitar-



beiter aus den Objekten und Betrieben in die Projektarbeit einzubeziehen.

Die einzelnen Arbeitsgemeinschaften wurden durch die Gesamtprojektleitung unterstützt. In regelmäßigen Arbeitssitzungen erfolgte ein Erfahrungsaustausch zwischen den einzelnen Teams sowie die Zielüberprüfung und Terminkontrolle. Alle Arbeitsschritte und Besprechungen wurden für alle Beteiligten protokolliert.

Im Zuge der Analyse der einzelnen Objekte in den Phasen 1 und 2 sind verschiedene **EDV-unterstützte Arbeitswerkzeuge** entstanden, die allen Teams zugute kamen bzw. auch für zukünftige Analysen zur Verfügung stehen.

■ ERGEBNISSE

Insgesamt konnte über alle neun Objekte ca. 360.000 kWh elektrische Energie eingespart werden. Das entspricht dem Stromverbrauch von rund 90 Haushalten mit vier Personen (ohne elektrische Warmwasserbereitung). Die durchschnittliche Amortisationszeit der umgesetzten Maßnahmen in der Phase 1 lag bei 5,7, die der Phase 2 bei 2,5 Jahren. Neben den Einsparpotentialen wurden auch Potentiale bezüglich Ersatz der elektrischen Energie durch andere Energieträger und umgekehrt, sogenannte Substitutionspotentiale festgestellt und umgesetzt.

Das hohe Substitutionspotential beim Kindergarten resultiert aus der vorhandenen Elektroheizung; die vorgeschlagene Maßnahme der Umstellung auf eine Gasheizung oder eine Grundwasserwärmepumpe wurde aus Kostengründen nicht realisiert. Im Seniorenheim, im Gasthof und im Hotel konnten ebenfalls größere Substitutionspotentiale festgestellt werden, die größtenteils darauf beruhen, daß vorgeschlagen wurde, elektrobetriebene Küchengeräte durch gasbetriebene zu ersetzen. Das Bildungshaus war keine Sanierung im herkömmlichen Sinn.



Richtige Einstellung und Wartung von Kühlaggregaten und Nutzung der Abwärme.

Hier wurde das alte Wirtschaftsgebäude abgebrochen und durch einen annähernd doppelt so großen Neubau ersetzt. Die realisierten Einsparungen resultieren auf vorgeschlagene Maßnahmen in der Planungsphase.

Die festgestellten und umgesetzten Potentiale beim Industriebetrieb lagen aufsummiert bei 8% bzw. 7%; beim Vergleich des Stromverbrauchs des Betriebes ohne die Lösungsmittelrückgewinnungsanlage* liegen diese Werte bei 34% bzw. 30%. Beim Gewerbebetrieb erfolgte neben der Realisierung von Einsparungen auch eine Auslagerung von Produktionsschritten (Holztrocknung), was ebenfalls eine Reduktion des Stromverbrauchs zur Folge hatte.

Von den untersuchten neun Objekten verzeichneten nach der Sanierung sechs Objekte eine absolute Reduktion des Jahresstromverbrauches. Bei drei Objekten (Gasthof, Bildungshaus und Hotel) konnte absolut ein Mehrverbrauch bei der elektrischen Energie festgestellt werden. Dieser resultiert aus der Erweiterung des Komforts, zusätzlichen Anwendungen und Vergrößerung der Nutzfläche.

* Diese für sich abgeschlossene Betriebseinheit, die 52% des gesamten Stromverbrauchs des Betriebs verursacht, wurde nicht in die Untersuchung einbezogen.

EDV-Programme

Die **Verbrauchererfassungstabelle** ist ein auf Excel erstelltes EDV-Programm, das es ermöglicht, sämtliche elektrische Verbraucher eines Objektes zu erfassen. Mit der Eingabe von entsprechenden Suchkriterien können verschiedenste Auswertungen nach unterschiedlichsten Kriterien durchgeführt werden.

Die **Maßnahmenliste** ist ein Berechnungsprogramm zur Bewertung von Investitionen in Energiesparmaßnahmen; es können aber auch Energieerzeugungsanlagen beurteilt werden. Für Entscheidungsträger werden der Kosten/Nutzenfaktor und die Amortisationszeit einer Investition errechnet. Weiters ersichtlich ist der Preis für die eingesparte Kilowattstunde.

Das **Verfahren zur Auswertung von Lastverläufen** ermöglicht es, das Lastprofil einer Woche automatisch auszuwerten. Dieses Werkzeug erleichtert auch den Vergleich von unterschiedlichen Lastverläufen eines Objektes bzw. die Auswirkung einer getroffenen Maßnahme auf den Lastverlauf.

ERFAHRUNGEN UND EMPFEHLUNGEN

Österreichweit wird bis zum Jahr 2000 der Stromverbrauch um rund 25 Prozent über dem Stand von 1991 liegen. 30% Strom und mehr könnten - so diverse Studien - ohne Komfortverlust eingespart werden.

■ Die speziellen Rahmenbedingungen die das Energie- und Stromsparen beeinflussen können, waren ein wichtiges Thema im Rahmen dieses Forschungsprojektes.

Ein bedeutender Faktor für die Wirtschaftlichkeit der Strom- und Energieeinsparmaßnahmen ist der Strompreis. Vorarlberg zum Beispiel besitzt einen der niedrigsten Strompreise in Österreich bzw. in Mitteleuropa. Dadurch ergibt sich wenig Anreiz für das „Stromsparen“ und viele energetische Investitionen rechnen sich entweder nicht oder haben eine lange Amortisationszeit. Eine entsprechende Erhöhung der Energiekosten ließe viele Strom- und Energieeinsparpotentiale wirtschaftlich werden. Derselbe Effekt einer Energiepreisverteuerung ließe sich aber auch erreichen, wenn die externen Kosten des Energieverbrauches in die Wirtschaftlichkeitsberechnung von Einsparmaßnahmen einbezogen würden.

Die elektrische Energie ist die hochwertigste Energieform. Trotzdem wird sie noch sehr häufig zur Erzeugung von Wärme verwendet, welche mit weniger wertvollen Energieträgern ebenso bereitgestellt werden könnte (z.B. Gasherde statt Elektroherde in Großküchen, Alternativen zu Elektroheizungen). Auch hier sind Anreize für einen Umstieg zu schaffen.

Die Vorbildwirkung von öffentlichen Institutionen bei der Investition in Energiesparttechnologien oder der Einsatz erneuerbarer Energiequellen ist als wichtiges Element in der Energiepolitik zu sehen. Die energetische Zuständigkeit in einer Kommune und auch in einem Betrieb sollte zur Koordination und Optimierung einer Person, dem „Energiebeauftragten“ übertragen werden. Die Einführung einer Energiebuchhaltung für kommunale

und gewerbliche Gebäude ist im Sinne der geordneten Verwaltung der Energiekosten zu empfehlen.

In die Planung und Ausführung von komplexeren Objekten sind eine Vielzahl von Fachleuten wie Architekten, Haustechniker, Lüftungstechniker, Elektroplaner, Lichtplaner usw. eingebunden. Zur Erreichung von energieoptimierten Endergebnissen ist eine Koordination der energetischen Belange bzw. eine beratende Projektbegleitung durch einen Energiefachmann zu empfehlen. Energiesparende Planungen verursachen kaum Mehrkosten bei der Erstellung eines Gebäudes, reduzieren aber dessen Betriebskosten beträchtlich.

Vordringliche Aufgabe für die Zukunft ist es, über Multiplikation die Erkenntnisse dieses Themas in die Breite wirken zu lassen. Neben zielgruppenorientierten Vorträgen und Diskussionen kommt der Entwicklung von speziellen Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen für planende und ausführende Berufsgruppen eine besondere Bedeutung zu. In einem ersten konkreten Projekt „A²+E²“ - ein Ausbildungsprojekt für arbeitssuchende Elektrotechniker, konnten die neuen Erkenntnisse bereits

weitervermittelt werden. Sowohl in die Lehrpläne der einschlägigen technischen Schulen, als auch in das Kursangebot von Bildungsstätten für Erwachsenenbildung sollte die Wissensvermittlung über den effizienten Einsatz der (elektrischen) Energie einfließen.

Die erprobte Vorgangsweise bei den elektrischen Energieanalysen ist im Rahmen dieses Projektes dokumentiert worden; andere Institutionen, die sich mit dem Thema „Strom- und Energiesparen“ beschäftigen, können somit auf die neuen Erfahrungen und Erkenntnisse zurückgreifen.

Ausbildungsprojekt A²+E²

In Zusammenarbeit mit dem „Arbeitsmarktservice Vorarlberg (AMS)“, der „Beschäftigungs- und Ausbildungsinitiative Vorarlberg (BAV)“ und dem Energiesparverein Vorarlberg wurden aus 180 arbeitssuchenden Elektrotechnikern 16 Teilnehmer für einen einschlägigen Lehrgang ausgewählt und in ca. 400 Stunden zu Energieberatern mit dem zusätzlichen Schwerpunkt der elektrischen Energieeffizienz ausgebildet. Durch diese Ausbildung eröffneten sich für die Teilnehmer bessere Chancen am Arbeitsmarkt. Auch bildete sich hier eine Gruppe kompetenter Mitarbeiter, die entweder als Energieberater tätig werden oder im Bereich der Projekte des Energiesparvereins Vorarlberg als freie Mitarbeiter zur Verfügung stehen.



SOZIALPSYCHOLOGISCHE BEGLEITFORSCHUNG

■ Schon in der Phase 1 des Projektes wurden soziologische Erfahrungen, die im Laufe der Projektarbeit gemacht werden konnten, dokumentiert. Auf Anregung des BMWVK wurde in der Phase 2 ein Psychologe in das Projektteam aufgenommen und eine sozialpsychologische Begleitforschung im Rahmen der Analyse eines mittelständischen Unternehmens in Vorarlberg durchgeführt. Dieser Betrieb, die Firma Giko ist aufgrund seines ökologischen Engagements bereits in der Öffentlichkeit bekannt.

Ziel war es dabei, zu ermitteln, welche individuellen und sozialen Motivationsfaktoren Menschen dazu bewegen, Energie einzusparen und Ressourcen zu schonen. Als Datengrundlage dienten fünf auf dieses Thema ausgerichtete Gruppengespräche mit Betriebsangehörigen.



Ein Ergebnis der Studie war, daß die aktive Einbeziehung der Mitarbeiter in die Konzeption und Umsetzung von Energiesparmaßnahmen im Betrieb ein wesentlicher Faktor ist, um die Motiva-

tion des Einzelnen zur Übernahme ökologischer Verantwortung zu fördern. Die Studie empfiehlt einen kontinuierlichen Austausch zwischen den konzeptionellen Vorgaben seitens der Geschäftsführung und der partizipativen Mitgestaltung seitens der Mitarbeiter.

Z A H L E N / D A T E N / F A K T E N

PROJEKTTRÄGER

Das Forschungsprojekt „Stromsparpotentiale von Gebäuden“ ist im Auftrag des BMWVK entstanden und vom Energiesparverein Vorarlberg durchgeführt worden. Das Projekt wurde außerdem unterstützt von: Land Vorarlberg, Industriellenvereinigung Vorarlberg, Wirtschaftskammer Vorarlberg, Vorarlberger Kraftwerke AG, Vorarlberger Illwerke AG, Stadtwerke Feldkirch.

PROJEKTLEITER:

Dipl.HTL-Ing. Kurt Hämmerle,
Energiesparverein Vorarlberg,
Fachbereich Elektrische Energie

PUBLIKATIONEN

Objektberichte und Endbericht Phase 1, 1993

Forschungsprojekt Stromsparpotentiale von Gebäuden, Eigenverlag Energiesparverein Vorarlberg, 6851 Dornbirn

Objektberichte und Endbericht Phase 2, 1995

Forschungsprojekt Stromsparpotentiale von Gebäuden, Eigenverlag Energiesparverein Vorarlberg, 6851 Dornbirn

erhältlich bei:
ENERGIESPARVEREIN VORARLBERG
Bahnhofstraße 19
A-6851 Dornbirn
Tel.: 05572/31202, Fax: 05572/31202/4

Es zeigte sich auch im Rahmen der Studie, daß Anreizsysteme und die Möglichkeiten der Belohnung und Bestrafung nur kurzfristig die Motivation des Einzelnen zur Einsparung von Energie und anderen Ressourcen beeinflussen können. Die Bereitschaft zum Mittragen von Energiesparmaßnahmen ist sehr stark an die persönliche innere Überzeugung und den Willen des Einzelnen zu ökologisch verantwortlichem Handeln gebunden.

IMPRESSUM

FORSCHUNGSFORUM informiert über ausgewählte Projekte im Rahmen der Auftragsforschung des BMWVK. Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber: Bundesministerium für Wissenschaft, Verkehr und Kunst; Abteilung für Presse und Dokumentation, Leiter: Dr. W. Fingernagel; A-1014 Wien, Minoritenplatz 5. Inhaltliche Koordination: Abteilung für technologiebezogene Energie- und Umweltforschung, Leitung: Dipl.Ing. M. Paula. Fotos und Grafiken: Energiesparverein Vorarlberg.

Redaktion: Projektfabrik, A-1020 Wien, Große Stadtgutgasse 21; Dipl.HTL-Ing. Kurt Hämmerle, Energiesparverein Vorarlberg.

Gestaltung: Grafik Design Wolfgang Bledl. Herstellung: AV-Druck, A-1140 Wien, Sturzgasse 1A.

FORSCHUNGSFORUM erscheint mindestens vierteljährlich und kann kostenlos abonniert werden bei: Projektfabrik Postfach 152, A-1021 Wien. P.b.b. Erscheinungsort Wien, Verlagspostamt A-1010 Wien.