



Doctoral Thesis

Energieverbrauch und energierelevante Entscheidungen in Bürogebäuden

Author(s):

Weber, Lukas

Publication Date:

2001

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-004309994> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Diss. ETH Nr. 14345

Energieverbrauch und energierelevante Entscheidungen in Bürogebäuden

ABHANDLUNG

zur Erlangung des Titels

DOKTOR DER TECHNISCHEN WISSENSCHAFTEN

der

EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE
ZÜRICH

vorgelegt von

LUKAS WEBER

Dipl. El.-Ing. ETH

geboren am 3. August 1966

Bürger von Birsfelden (Basel-Land)

Angenommen auf Antrag von

Prof. Dr. Daniel Spreng, Referent

Prof. Dr. Derek Abell, Korreferent

Prof. Dr. Thomas Dyllick, Korreferent

Zürich 2001

Kurzfassung

Energieeinsparmaßnahmen sind nur gerade eine – relativ teure – Möglichkeit, den Energieverbrauch effizienter zu machen. Höhere Energieeffizienz kann auch durch umsichtige Entscheidungen über den zukünftigen Energieverbrauch erreicht werden, etwa wenn ein Gebäude gebaut wird oder wenn Energieanwendungen beschafft werden. Dass dies heute selten getan wird, zeigt die vorliegende Untersuchung.

In einer statistisch repräsentativen Erhebung von Bürogebäuden in der Schweiz wurden der Energieverbrauch und energieverbrauchsrelevante Entscheidungen im Zeitraum 1986–1996 untersucht. Erhoben wurden Daten zum jährlichen Elektrizitäts- und Wärmeenergieverbrauch, Merkmale der Gebäude, der Unternehmen und der Unternehmensleitung sowie Merkmale größerer Veränderungen in Bestand und Betrieb von Energieanwendungen. Die Daten wurden in Begehungen, schriftlicher Befragung und standardisierten Interviews gewonnen.

Mit Blick auf eine effizientere Energieverwendung sind die Ergebnisse ermutigend: Bei der Mehrzahl der größeren Veränderungen in Bestand und Betrieb von Energieanwendungen war Energie kein Entscheidungsgegenstand. Auch führten organisatorische Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz, etwa ein Energiebeauftragter, nicht grundsätzlich zu einem tieferen Verbrauch. Das heißt nicht, dass konkrete Energieeinsparmaßnahmen keine Wirkung zeigten, doch ging diese im Rauschen der statistisch nicht erklärbaren Verbrauchsschwankungen unter.

Entscheidend für die Höhe und die Entwicklung des Energieverbrauchs waren einzelne Gebäudemerkmale und Veränderungen der technischen Infrastruktur. So führte eine Anfang der 1990er Jahre mehrfach beobachtete Zusammenlegung zentraler EDV-Anlagen zu erheblichen Energieeinsparungen. Umgekehrt führte die zunehmende Informatisierung der Arbeitsplätze zu einem anhaltenden Verbrauchsanstieg. Die Entwicklung des Energieverbrauchs war praktisch eine unbeabsichtigte Nebenfolge der Unternehmenstätigkeit. Dies bedeutete nicht, dass energierelevante Entscheidungen in „irrationaler“ Weise gefällt wurden, sondern eher, dass sie in einer Rationalität entschieden wurden, in der Energieeffizienz keine Rolle spielte.

Wo technische Faktoren den Energieverbrauch fast autonom festlegen, spielen die Planung, der Betrieb und der Unterhalt von Energieanwendungen eine zentrale Rolle. Die Empfehlungen für eine effizientere Energienutzung in Bürogebäuden

sind: 1. Konzentration auf Beschaffungs- und zentrale Betriebsentscheidungen anstatt auf die Energieendnutzung, 2. Konzentration auf Schlüsselentscheidungsträger (Beschaffungseinrichtungen, technischer Dienst, externe Planer) anstatt auf die Endnutzer und 3. Beachtung der Energiefolgen von geschäftsbezogenen energierelevanten Veränderungen anstatt besondere Energieeinsparmaßnahmen. Solange Energieträger weiterhin billig und leicht verfügbar sind, verwirklicht sich eine hohe Energieeffizienz nicht von selbst, sondern braucht den expliziten Willen der ausschlaggebenden Entscheidungsträger.

Abstract (translation)

Energy conservation measures are only one way – and quite an expensive one – to make the use of energy more efficient. Higher energy efficiency can also be achieved by making sensible decisions about future consumption, e.g. when new buildings are constructed, or when energy-consuming equipment is purchased. However, this is rarely done, as the study reported here demonstrates.

Energy consumption and energy-relevant decision-making during the period 1986–1996 were empirically studied in a Swiss nation-wide survey of office buildings. Data was collected about the annual consumption of electricity and heating energy as well as about the characteristics of the buildings, the organisations, the representatives of the organisations, and larger changes in the stock and the operation of equipment. The data was gathered through audits, questionnaires, and standardised interviews.

As far as a more efficient use of energy is concerned, the results are not very encouraging. The majority of the larger changes in the stock and the operation of equipment seemed to have taken place without any consideration of energy consumption. Organisational measures designed for improving energy efficiency, e.g. assigning someone the job of energy manager, did not generally lead to a lower level of energy consumption. This does not mean that particular energy conservation measures necessarily had no impact, but if they did, this was part of the variation that could not be statistically explained.

The level and the development of electricity consumption were found to be closely related to certain building characteristics and changes in the technical infrastructure. For example, the centralisation of computer suites, which began to take place during the early 1990s, led to a considerable decrease in electricity consumption. In turn, the rising number of computers has led to an increase in consumption. Finally, it seems that how energy consumption developed was largely an unin-

tended side-effect of business activities. This does not mean that energy-relevant decisions were made in an "irrational" manner, but rather that these were based on a rationality that did not take into account the efficient use of energy.

Since technical characteristics largely determined the energy consumption of the office buildings studied, the planning, operation and maintenance of energy-consuming appliances appears to be crucial. In order to improve energy efficiency, the focus should be: 1. on any major changes in the stock and the operation of equipment rather than on its end-use, 2. on the key decision-makers (e.g. departments for acquisition, technical staff, contractors) rather than on the end-users, and 3. on assessments of the energy impact of energy-relevant changes that happen for business-related reasons rather than on particular energy conservation measures. As long as fuels are still so cheap and easily available, energy efficiency will not spontaneously take place, but will have to be explicitly aimed for by the relevant decision-makers.