

Stromeinsparung in öffentlichen Gebäuden

1. Zusammenfassung

Stromsparkonzepte lassen sich nur dann erfolgreich umsetzen, wenn die Zusammenhänge und Strategien bekannt sind, die zu einem niedrigen Verbrauch führen. Soll der anvisierte Einsparerfolg erreicht werden, sind neben den technischen und baulichen Punkten auch nutzer- und betriebsbedingte Aspekte zu betrachten und in die Konzeption mit einzubeziehen.

Der Stromverbrauch in Kommunen steigt trotz vielfältiger Einsparbemühungen in vielen Fällen weiter an. Dies ist in erster Linie auf den verstärkten Bedarf an Informations- und Kommunikationstechnik (IUK-Technik) mit vielfältigem Einsatz an EDV sowie zahlreicher weiterer elektrischer Verbraucher in den Gebäuden zurückzuführen.

Da diese Geräte im Sommer zu einem unerwünschten Wärmeeintrag und zu einer Erhöhung der Raumtemperaturen führen, sind sie doppelt problematisch. Eine aktive Kühlung von Gebäuden sollte grundsätzlich vermieden werden, da hierdurch der Stromverbrauch erheblich steigen würde.

Vor diesem Hintergrund geht der Hinweis auf notwendige Zusammenhänge ein und zeigt auf, wie beispielsweise durch konzeptionelles Vorgehen, durch eine richtige Beurteilung integraler Aspekte bei der Planung, durch eine Verbesserung der Beschaffung oder durch eine optimale Geräteauswahl, bisher vielleicht ungenutzte Stromeinsparungen realisierbar sind.

So wird am Beispiel der Innenraumbeleuchtung gezeigt, dass eine übergreifende Betrachtung unerlässlich ist. Neben der

Auswahl einer energieeffizienten Leuchte mit geeigneter Steuerung (Schaltung) hat die Einrichtung des Raumes (Lage des Arbeitsplatzes) und die Gestaltung der Oberflächen (Reflexionsgrade) sowie das Wohlbefinden der Nutzer erhebliche Auswirkung auf den elektrischen Energiebedarf. Nur wenn alle Punkte gleichermaßen berücksichtigt werden, stellt sich der gewünschte Einsparerfolg ein.

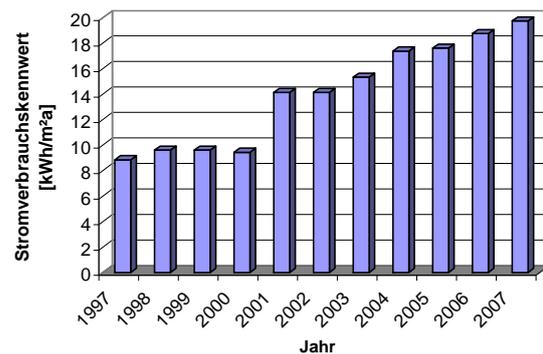


Abb. 1: Entwicklung der Stromverbrauchskennwerte eines Gymnasiums (Quelle: Stadt Kaiserslautern)

Weitere teilweise hohe Stromsparmöglichkeiten finden sich bei der Lüftung, der Kühlung sowie bei den Pumpen und den nicht unbedeutenden sonstigen Stromverbrauchern. Der Hinweis schließt ab mit den Stromsparpotentialen bei der Straßenbeleuchtung, die immerhin rund 1/3 des gesamten Stromverbrauchs einer Kommune ausmachen kann.

Aufgrund der vielfältigen Zusammenhänge bietet dieser Hinweis einen „roten Faden“, wie sich einzelne Maßnahmen, aber auch umfangreiche Einsparkonzepte erfolgreich in die Praxis umsetzen lassen.

Von besonderem Wert dürften hierbei auch die zahlreichen Beispiele und Anregungen für einen sparsamen und effizien-

ten Stromeinsatz sein, die sowohl für den Planer als auch für den Betreiber und Nutzer gleichermaßen interessant sind.

2. Ursachen eines hohen Stromverbrauchs

Der Stromverbrauch in öffentlichen Gebäuden hängt von verschiedenen Faktoren ab. Dies sind insbesondere:

- Unterschiedliche und sich häufig widersprechende Zielsetzungen und Interessen von Architekten, Planern, Nutzern und Betreibern
- Gebäudearchitektur und Gestaltung, Gebäudetypologie, technische und bauliche Ausstattung
- Mittelbereitstellung, Unterhaltung, Betrieb, Nutzung, Beschaffung

Fehlende Vorgaben und „Eingriffsmöglichkeiten“ über:

- Leitlinien und Energiestandards
- Energiecontrolling und kommunales Energiemanagement



Abb. 4: Veralteter Heizkreisverteiler mit unregelmäßig und doppelten Heizungspumpen vor der Sanierung (Quelle: Stadt Kaiserslautern)

Die Folge ist, dass die Möglichkeiten eines effizienten Energieeinsatzes entweder unterbleiben, oder nicht voll ausgeschöpft werden. Ein niedriger Strom- bzw. Energieverbrauch ist nur dann zu erreichen, wenn neben den technischen und strukturellen Maßnahmen die menschliche Komponente, also der Nutzer und Betreiber mit einbezogen wird. Zudem dürfen wichtige

Punkte, wie gesicherte psychologische Erkenntnisse, nicht außer Acht gelassen werden, was am Beispiel der Beleuchtung deutlich wird.

So ist bei Neubau- oder Sanierungsmaßnahmen häufig festzustellen, dass sich der erhoffte Einsparerfolg nicht oder nur unvollständig einstellt.

Auswertungen aus der Praxis zeigen, welche Ursachen zugrunde liegen können. Beispiele aus der Praxis:

1) Die Sanierung der Beleuchtung in Büros blieb zunächst unter dem erhofften Einsparergebnis zurück. Eine nachträgliche und deutliche Kennzeichnung aller Lichtschalter und eine Information der Nutzer führte dann zum gewünschten Ergebnis. Es hatte sich gezeigt, dass bei den neuen blendungsarmen Spiegelrasterleuchten schwer erkennbar ist, dass diese bei Tageslicht noch eingeschaltet sind.

2) Dunkle Fensterrahmen und dunkle Fußböden führten trotz neuer Beleuchtungsanlage zu einem unerwartet hohen Stromverbrauch, weil eine psychologisch ungünstige Raumgestaltung den Bedarf an künstlicher Beleuchtung offensichtlich erhöht hat. Richtig wäre gewesen, im Rahmen der Sanierung die Räume optisch mit hellen und angenehmen Kontrasten neu zu gestalten (vgl. 7.1.).

Zusammenfassend ist festzustellen, dass im Rahmen eines Neubaus oder einer Sanierung möglichst alle verbrauchsrelevanten Faktoren berücksichtigt werden müssen. Bereits während der Planung sollten die Anforderungen und Belange der Nutzer und Betreiber mit berücksichtigt werden. Eine nur vordergründige Berücksichtigung führt nicht zum gewünschten Ergebnis. Energiefachleute, die mit diesen Zusammenhängen vertraut sind, sollten deshalb von der ersten Minute an in die Planung mit einbezogen werden.

3. Übersicht über wichtige Stromverbraucher

Die Kenntnis über vorhandene Stromverbraucher ermöglicht eine Verbrauchsanalyse und das Einleiten gezielter Sparmaßnahmen. Die folgende Übersicht zeigt beispielhaft den anteiligen Stromverbrauch eines Verwaltungsgebäudes ohne und mit aktiver Kühlung. Wenngleich die Anteile der Stromverbraucher je nach Gebäudetyp und technischer Ausstattung mehr oder weniger stark schwanken können, vermittelt die Einteilung doch einen ersten Überblick über die wichtigsten Verbrauchsgruppen.

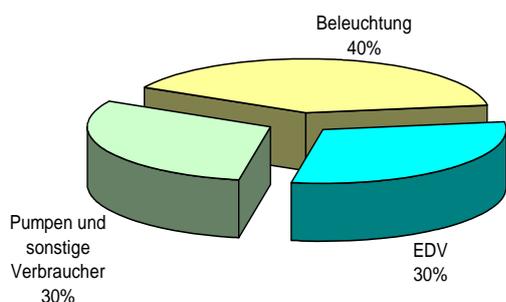


Abb.2: Typische Anteile der Stromverbraucher in Verwaltungsgebäuden ohne Kühlung

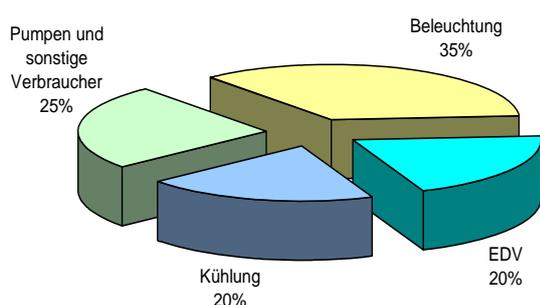


Abb.3: Typische Anteile der Stromverbraucher in Verwaltungsgebäuden mit Kühlung

Hierzu zählen in öffentlichen Gebäuden:

- Die Beleuchtung, die etwa 20-40% des Stromverbrauchs verursacht (z.B. bei Schulen und Verwaltungsgebäuden).
- Die stark gestiegene EDV-Ausstattung einschließlich EDV-Netz, Server und „mobile Geräte“ (PC, Drucker, Server,

Beamer, Kopierer etc.). Die Folge ist, dass der Anteil der EDV am Stromverbrauch, insbesondere in Verwaltungs- und Bürogebäuden sowie in Schulen, stark gestiegen ist. War der Stromverbrauch der EDV vor 20 Jahren kaum wahrnehmbar, so erreicht er heute Größenordnungen von 10-30% des Gesamtstromverbrauchs eines Gebäudes.

- „Pumpen, elektrische Motoren und sonstige Verbraucher“ sind in Bezug auf den Stromverbrauch bzw. des zu erschließenden Einsparpotentials sehr lohnende Ansatzpunkte. Heizungspumpen und Lüftungsanlagen bieten teilweise sehr große Einsparpotentiale. Auch Kühlschränke, Hebeanlagen oder „versteckte“ Verbraucher wie elektrische Dachrinnenheizungen sollten in ein Einsparkonzept mit einbezogen werden.
- Eine aktive Kühlung (vgl. Abb.3) erreicht mit rd. 10-30% relativ hohe und z.T. sehr dominierende Anteile am Stromverbrauch. Dabei ist eine Kühlung von Büroräumen grundsätzlich vermeidbar, wenn das Gebäude richtig geplant wird und sowohl die Ausstattung als auch der Betrieb der elektrischen Geräte konsequent energieeffizient erfolgt. In Laborräumen, speziellen Schulungsräumen oder in Versammlungsräumen kann eine aktive Kühlung erforderlich werden, wenn die inneren Wärmelasten zu unvermeidbar hohen Temperaturen führen, die nicht durch andere Maßnahmen abgeführt werden können.

4. Voraussetzungen für Stromsparmaßnahmen

Um möglichst erfolgreich das gesamte Stromsparpotential auszuschöpfen, sind folgende Voraussetzungen erforderlich:

4.1 Verbrauchsanalyse und Ermittlung von Stromkennwerten

Als Grundlage für jedes Energiekonzept ist eine gebäudebezogene Auswertung des Stromverbrauchs und der Stromkosten vorzunehmen.

Im zweiten Schritt werden Stromkennwerte (kWh/m² oder kWh/Nutzer) gebildet, um das Einsparpotential von Gebäuden gleicher Nutzung abschätzen zu können (Ausgabe 2.1 beschäftigt sich ausführlich mit dem Thema der „Verbrauchskennwerte von Gebäuden“).

Wichtig ist, dass ausschließlich nur Gebäude mit gleicher Nutzungsart wie z.B. Verwaltungsgebäude, Gymnasien, Grundschulen etc. miteinander verglichen werden. So wäre beispielsweise der Vergleich einer Grundschule mit einem Gymnasium aufgrund der vergleichsweise hohen technischen Ausstattung des Gymnasiums nicht sinnvoll.

Anhand der Kennwerte lassen sich in Verbindung mit den Energiekosten energetisch ineffiziente Gebäude mit hohem zu erwartenden Einsparpotential herausfiltern, die dann näher untersucht werden sollten. Kleine, verbrauchsschwache Gebäude mit wenig Potential wie z.B. Kindergärten können zunächst zurückgestellt werden.

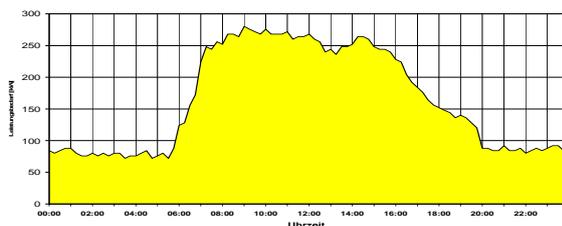


Abb.5: Lastgang eines typischen Verwaltungsgebäudes (Quelle: Stadt Kaiserslautern)

Eine gute Hilfestellung beim Vergleich eigener Stromkennwerte bieten z.B. die VDI 3807 Teil 1-4, die Referenzwerte für Energieausweise der ARGE (im Auftrag des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung) und die Energiekennwerte der ages GmbH, Münster (vgl. zu diesem Thema die Ausgaben 2.1 und 2.2).

Zusätzlich werden Lastgänge des Strombezugs der Gebäude ausgewertet. Sie liefern wichtige Zusatzinformationen z.B. über Verbraucher, Betriebsverhalten und Leistungsbezug.

Bei Gebäuden, die ein hohes Einsparpotential erwarten lassen, ist eine systematische und gezielte Begutachtung erforderlich. Stehen lediglich einzelne Sanierungsmaßnahmen an, kann das Vorgehen vereinfacht werden.

4.2 Organisatorische Voraussetzung

Eine wichtige organisatorische Voraussetzung, um Stromeinsparungen konsequent durchführen zu können, ist eine vom Gemeinderat verabschiedete Energieleitlinie mit definierten Energiestandards und klaren umweltpolitischen Zielen (vgl. Hinweise 10-12). Diese sollte eine verbindliche Vorgabe für die Verwaltung darstellen und so einer breiten Umsetzung von Stromsparmaßnahmen den Weg bereiten.

4.3 Finanzielle Ausstattung

Um größere Maßnahmen vorzubereiten, sind neben Investitionsmitteln für Stromspar- oder Sanierungsmaßnahmen auch Mittel für Einspargutachten und zur konzeptionellen Vorbereitung über den Verwaltungshaushalt bereitzustellen. Diese ergänzenden Mittel erleichtert die fachliche Arbeit, wenn beispielsweise bei speziellen Fragestellungen zusätzlicher Sachverstand beauftragt werden muss. Ein optimales Sanierungs- und Einsparergebnis ist ohne ausreichende Klärung spezieller Sachverhalte oft nur schwer erreichbar.

5. Vorgehensweise bei Stromsparkonzepten

Werden durch ein Einspargutachten Einsparpotentiale ermittelt, so empfiehlt sich die Aufstellung eines Pflichtenhefts. Ein entsprechendes Verfahren wird im Leitfaden „Elektrische Energie im Hochbau“ (2) empfohlen. Bei kleineren oder der Verwaltung bereits bekannten Maßnahmen reicht eine einfach systematische Aufstellung aus.

5.1 Grob- und Feinanalyse

Die Ermittlung von Stromsparpotentialen erfolgt zunächst durch eine Grobanalyse. Hierbei werden zu den in Kapitel 4 genannten Verbrauchsgruppen die Einsparpotentiale grob ermittelt und im Vergleich mit dem vorhandenen Stromkennwert die Einsparpotentiale abgeschätzt. Sind diese offensichtlich und anhand der Grobanalyse ausreichend abschätzbar, kann auf eine Feinanalyse verzichtet werden.

Bei der Begutachtung von Objekten mit umfangreicher technischer Gebäudeausrüstung, wie z.B. raumluftechnische Anlagen oder Kältemaschinen, wird das Einsparpotential im Rahmen einer Feinanalyse auf der Ebene der Betriebseinheit vertieft betrachtet und ein Maßnahmenkatalog erstellt. Wichtig ist hierbei eine genaue und belastbare Aufstellung der Bestandsdaten, Nutzungszeiten und Betriebszustände. Zusätzlich ergänzen ggf. messtechnische Ermittlungen die Datenbasis.

5.2 Maßnahmenplan

Nach Durchführung der Grob- und Feinanalyse wird ein Sanierungskonzept mit Maßnahmenplan erstellt.

Es wird hierbei unterschieden in:

a) Sofortmaßnahmen

Hierunter fallen Änderungen der Anlagenbetriebsweise, der Betriebsorganisation, der Nutzung sowie einfach durchzu-

führende technische Änderungen mit günstigem Kosten-Nutzen-Verhältnis. Beispiele: Nutzung der Energiesparfunktion an PCs oder die nächtliche Abschaltung von Kopierern mit Zeitschaltuhren.

b) Kurzfristige Maßnahmen

Dies sind energetische Verbesserungsmaßnahmen, die für sich wirtschaftlich sind, wie z.B. eine Erneuerung von Leuchten in bestimmten Bereichen. Sobald die Investitionsmittel zur Verfügung stehen, kann die Maßnahme umgesetzt werden.

c) Langfristigen Maßnahmen

Hierunter fallen alle Maßnahmen, die nur dann wirtschaftlich sind, wenn z.B. die gesamte Anlage zur Erneuerung ansteht. Beispiel: Anlagenteile einer Lüftungsanlage sind nicht mehr erhältlich. Eine Optimierung wäre erst dann möglich, wenn die gesamte Anlage zur Sanierung ansteht. Zusammengefasst ermöglicht die vorgestellte systematische Erhebung eine gezielte Einteilung, Bewertung und Umsetzung der Stromsparpotentiale.

6. Erfolgskriterien

6.1 Beleuchtung

Es ist festzustellen, dass Erkenntnisse der Arbeitsmedizin und -psychologie häufig außer Acht gelassen werden. Trends oder Vorlieben bestimmen oft die Raum- und Arbeitsplatzgestaltung. Ein relativ häufiges Beispiel sind dunkle Fensterrahmen oder Fensterfronten, die u.a. einen „Tunnelblick“ erzeugen. Vgl. „Bürogebäude mit Zukunft“ (1).

Manche dieser Fehlplanungen ziehen erhöhten Stromverbräuche nach sich, da häufiger die Beleuchtung benötigt wird. Darüber hinaus wird das Wohlbefinden der Nutzer beeinträchtigt und führt bei ihnen beispielsweise zu einer schnelleren Ermüdung. Diese Beeinträchtigungen bestehen bis zur nächsten Sanierung, teilweise

jahrzehntelang. Bei neuen oder sanierten Gebäuden müssen Büros, Schulklassen und Flure genügend Tageslicht erhalten (EnEV, DIN V 18955). Die Raumgestaltung sollte freundlich und angenehm hell, ohne zu starke Kontraste ausgeführt werden.

Hierzu ist es erforderlich, dass Decken, Wand-, Fensterrahmen und Fußböden über hohe Reflexionsgrade verfügen. So sind Sichtbetonflächen an Decken und Wänden zu vermeiden, da sie sehr geringe Reflexionswerte aufweisen und optisch dauerhaft zu dunkel erscheinen (Hinweis: Die Stadt Freiburg hat die Reflexionsgrade von Büroräumen und Schulklassen deshalb in ihren Energiestandards vorgegeben Decke: > 0,85; Wand > 0,85; Boden > 0,5).

Damit der Stromverbrauch einer neuen Beleuchtung noch weiter optimiert werden kann, ist eine Vorgabe zu empfehlen, welche die installierte Leistung der neuen Leuchten einschließlich der Vorschaltgeräte begrenzt. Die Stadt Frankfurt hat z.B. 2,5 W/m²100lx als Grenzwert und 2 W/m²100lx als Zielwert festgelegt. Daraus folgt für ein Klassenzimmer mit 300 Lux ein Grenzwert von 7,5 W/m² bzw. ein Zielwert von 6 W/m². Diese Werte sollen bei der Planung nachgewiesen und nach der Realisierung geprüft werden.

Hinweise für eine effiziente Beleuchtung:

- Nur Leuchten mit elektronischem Vorschaltgerät und hohem Leuchtenwirkungsgrad $\geq 80\%$ einsetzen, ggf. sollten Räume bemustert und die Planungswerte vor Ort überprüft werden.
- In Büro-, Schulräumen und Fluren möglichst einflammige Leuchten verwenden, bei hohen Decken abgehängte Leuchten, sonst Aufbauleuchten (auch bei abgehängter Decke) bevorzugen, Deckeneinbauleuchten vermeiden (Mehrverbrauch, schlechtere Ausleuchtung und Flexibilität).

- Genügend Schaltkreise vorsehen, z.B. in größeren Räumen (wie Klassenräume) sollten Lichtreihen getrennt nach Fenster und Wand schaltbar sein.
- Steuerung des Lichts über Bewegungsmelder, Zeitschaltungen etc.
- Eine tageslichtabhängige Regelung der Beleuchtung führt zu einer weiteren Stromeinsparung. Aufgrund der hohen Investitionskosten sowie des hohen Wartungs- und Unterhaltungsaufwands muss ihr Einsatz sorgfältig geprüft werden. Wenn solche Systeme eingesetzt werden, dann in Räumen und Bereichen mit hohen Nutzungsstunden wie Sporthallen, ggf. Kantinen, Klassen- und Büroräumen.
- Objektanstrahlungen im Innenbereich können z.B. mit Kompaktleuchtstoffstrahlern und Anstrahlungen im Außenbereich mit Natriumdampfhochdrucklampen erfolgen (Neuentwicklung LEDs berücksichtigen).
- Glüh- und Halogenlampen sollten aufgrund ihrer niedrigen Lichtausbeute nicht mehr eingesetzt werden.
- In Sporthallen z.B. Schlüsselschaltkonzept verwenden (Beispiel: Nur der Hausmeister kann die volle Wettkampfbeleuchtung (z.B. 750 Lux) schalten, Vereine und Schule können die Trainingsbeleuchtung 500 Lux, die Reinigungskräfte die Grundbeleuchtung schalten).



Abb 6: Stromeinsparung durch Entfernen überzähliger Lampen (Quelle: Stadt Freiburg)

Beispiele für Nutzung und Betrieb:

- Merke: Raus = Aus (Wer den Raum verlässt, schaltet das Licht aus.)
- Alle wichtigen Schalter für Licht, Lüftung, Jalousie etc. für den Nutzer immer deutlich und nachvollziehbar kennzeichnen.
- In Räumen, in denen eine zu hohe Beleuchtungsstärke gemessen wurde, Lampen so weit reduzieren, bis die erforderliche Beleuchtungsstärke erreicht wird (nachmessen).

6.2 EDV und Büroausstattung

Die Nutzung der EDV-Geräte ist in den letzten Jahren sprunghaft angestiegen. Dabei erhöhte sich bislang der Stromverbrauch z.B. von PCs mit jeder neuen Generation.

Jeder Büroarbeitsplatz ist mittlerweile mit einem PC, oftmals auch mit einem Arbeitsplatzdrucker ausgestattet. Diese Geräte sind häufig durchgehend in Betrieb, selbst wenn sie längere Zeit nicht bedient werden. Da die Leistung der Geräte als Wärme wieder abgegeben wird, steigen die im Sommer oft hohen Raumtemperaturen weiter an.



Abb. 7: Stromsparende Flachbildschirme an einem CAD-Arbeitsplatz (Quelle: Stadt Kaiserslautern)

Verbesserungsvorschläge:

- Die Budgetverantwortung für Beschaffung der EDV und der anfallenden Stromkosten ist häufig getrennt. Deshalb müssen bei der Beschaffung der EDV-Geräte energierelevante Punkte zwingend allgemeines Bewertungskriterium sein (Beispiel: 40% Sicherheit u. Wartung, 30% Kosten, 30% Stromverbrauch). Bei der Beschaffung der EDV-Geräte sollten maßgebende Kriterien angewendet werden. Beispiel sind das „80+“ zertifizierte energiesparende Netzteile mit hohem Wirkungsgrad oder die Festlegung eines Maximalverbrauchs, orientiert an markt gängigen Bestgeräten (z.B. TopTen Geräteverbrauch). Energieeffiziente typische EDV-Geräte sind signifikant nicht teurer als „stromfressende“ Geräte.
- Gruppengeräte z.B. auf dem Flur oder in einem separaten Raum (Drucker, Fax, Kopierer) führen zu teilweise hohen Stromeinsparungen im Vergleich zu Einzelgeräten. Zusätzlich wird der Eintrag von Feinstaub und zusätzlicher Wärmelast in die Büroräume verhindert.

- Umstellung von Röhren- auf Flachbildschirme verringert den Strombedarf der Bildschirme um ca. 40%.
- Thin Clients sind „schlanke“ Ein- und Ausgabegeräte. Im Gegensatz zu PCs wird die eigentliche Rechenleistung effizient über den Server bereitgestellt. Festplatte und Lüfter werden nicht benötigt. Dies führt zu Stromeinsparungen von bis zu 50% im System. Abwärme im Büro oder Klassenraum fällt nicht mehr an.

Bereich Server, Rechenzentren

- Im Bereich Rechenzentren und Server lassen sich oft hohe Einsparungen von 40% und mehr realisieren. Zudem vollzieht sich derzeit bei der eingesetzten Technik ein Paradigmenwechsel. Anstatt „Powertechnik“ sind nunmehr intelligente Systeme mit hoher Energieeffizienz im Kommen. Neben der Optimierung einzelner Komponenten sollte die Frage beantwortet werden, ob nicht ein gesamtstädtisches IUK-Konzept in Hinblick auf eine ressourcenschonende und energieeffiziente Lösung umsetzbar ist.
- Beispiele für ressourcenschonende und energiesparende Systeme:

Betriebssysteme: Linux in Verbindung mit Open-Source.

Servertechnologie: Blade-Server.

- Trennung von Servern und zu kühlenden Geräten mit abweichendem Kühlbedarf wie USV (Unterbrechungsfreie Stromversorgung). Bei größeren Serverräumen: Einhausung der Racks und Trennung in Warm- und Kaltgang.
- Gezielte Kaltluftzuführung mit angepassten Temperaturen. Neue Server kommen mit deutlich über 26°C liegender Kühltemperatur aus. Bei hoher Belegung und Leistungsdichte der

Racks kann ggf. effektiv eine Kaltwasserkühlung eingesetzt werden.

- Mit einer Freien Kühlung (Kühlung mit Außenluft) sind Einsparungen bis zu 40% der Kühlenergie erzielbar.
- Server ggf. nachts ganz ausschalten (Abstimmung mit Datensicherung).
- Kann der Stromverbrauch von Servern mit geringer Leistungsdichte weiter gesenkt werden, kann ggf. auf eine separate Kühlung verzichtet werden.

Beispiele für Nutzung und Betrieb:

- An PCs Energiesparfunktion einschalten. Ein Wechsel in den Standby-Modus nach 3-5 Minuten wird vom Nutzer akzeptiert.
- Abschaltbare Stromsteckerleisten, vorzugsweise mit Master-Slave Funktion einsetzen (Vermeidung Standby).
- Arbeitsplatzgeräte nur dann anschalten, wenn sie benötigt werden (z.B. Drucker). Bei Gruppengeräten ggf. Zeitschaltuhr einsetzen.
- Bildschirmschoner sind nicht erforderlich; sie halten den PC in Betrieb und erhöhen den Stromverbrauch.

6.3 Kühlung und Lüftung

Eine aktive Kühlung von Räumen und Gebäuden ist lediglich bei hohen inneren Wärmelasten erforderlich, wie sie beispielsweise in Versammlungsstätten auftreten können, wenn die Wärme der Personen und Geräte (z.B. Scheinwerfer) die Raumtemperaturen unzulässig steigen lässt.

Es muss zunächst das Ziel verfolgt werden, einen zu hohen Wärmeeintrag von außen durch die Sonneneinstrahlung zu vermeiden. Dies wird erreicht, indem ein geeigneter Sonnenschutz für alle Fenster

unabhängig von der Orientierung angebracht wird. Gerade der Wärmeeintrag durch nordorientierten Fenster wurde in der Vergangenheit häufig unterschätzt. Die Folge ist eine Überhitzung der Räume am Morgen, die andauert bis zum Abend, einhergehend mit einer erheblichen Beeinträchtigung für die Nutzer (vgl.1) Auch in denkmalgeschützten Gebäuden sollte die Möglichkeiten ggf. eines nachträglich einzubauenden Sonnenschutzes geprüft werden. Die Regelung sollte über eine Bedienmöglichkeit verfügen, die optimal auf die Nutzungsbelange angepasst ist.



Abb.8: Infrarotaufnahmen - Warmer Abluftstrom eines Druckers „heizt“ ein Büro mit auf (Quelle: Energiemanagement, Stadt Freiburg)

Weiter muss das Ziel verfolgt werden, die z.B. in den Büros durch elektrische Geräte zusätzlich erzeugten inneren Wärmelasten konsequent zu minimieren. Es besteht sonst die Gefahr, dass aufgrund einer „schleichenden“ Temperaturerhöhung in Räumen eine Kühlung gefordert wird, obwohl diese nicht wirklich begründet ist und vermieden werden kann.

Erst wenn alle Möglichkeiten ausgeschöpft sind, innere Wärmelasten abzubauen, sollte über eine Kühlung nachgedacht werden. (Verweis: In Ausgabe 3.1 wird der Bereich Kühlung und Lüftung ausführlich dargestellt)

Beispiele für Nutzung und Betrieb:

Lüftung

Merke: Eine Verdopplung des Luftvolumens verachtfacht den Strombedarf.

Lüftungsanlagen sollten deshalb bedarfsgerecht in der niedrigsten möglichen Stufe betrieben werden. Höhere Lüftungsstufen nur bei Bedarf zuschalten.

Beispiel: Wird eine Lüftungsanlage mit 2000 m³/h für eine Stunde eingeschaltet, wird 4x soviel Strom benötigt, als wenn die Anlage zwei Stunden mit 1000 m³/h läuft. Beim Nachlauf von Lüftungsanlagen in Sporthallen oder Schulen sollte diese Einsparmöglichkeit genutzt werden.

- Lüftungsanlagen zeit-, präsenz- bzw. CO₂-gesteuert bedarfsabhängig betreiben. Hinweis: Eine Lüftungsanlage ist keine „Trocknungsanlage“ z.B. von Sporthallen nach einer feuchten Reinigung.

Kühlung

- Der Sonnenschutz muss in gekühlten Räumen rechtzeitig betätigt bzw. automatisch gesteuert werden.
- Zur Kühlung von Räumen bietet sich eine Komfortkühlung an. Hierbei erfolgt eine Kühlung erst ab einer Raumtemperatur von 26°C. Die Raumtemperatur wird zunächst auf 26°C konstant gehalten. Ab 32°C wird gleitend gefahren: Raumsolltemperatur = 32°C (Außenlufttemperatur) – 6°C. Beispiel: Bei 36°C Außentemperatur erfolgt eine Kühlung der Raumtemperatur auf 30°C.
- Nicht mehr benötigte Splittgeräte ausbauen oder stilllegen.

6.4 Sonstige wichtige Stromverbraucher

Weitere Einsparmöglichkeiten bieten folgende Bereiche:

- Elektroheizungen sind grundsätzlich unzulässig.

- Stromsparpumpen Klasse A einsetzen, auf hydraulischen Abgleich achten und diesen kontrollieren.
- In Kantinen und Küchen sollten Geräte nicht mit Strom, sondern möglichst mit Gas betrieben werden.
- Getränkeautomaten sind wahre „Stromfresser“. Sie gehören deshalb nachts, an Wochenenden mittels Zeitschaltuhr abgeschaltet und in den Ferien ggf. ausgeschaltet.
- Die Notwendigkeit, ob und wie stark das zufließende Frischwasser der in letzter Zeit vermehrt eingesetzten „Trinkwasserbrunnen“ gekühlt werden muss, sollte geprüft werden.
- Untertischgeräte für die Warmwasserbereitung in Büros und Schulklassen können grundsätzlich ersatzlos entfernt werden.

7. Energieoptimierte Beschaffung

Eine auf Energiesparen ausgerichtete Beschaffung kann wie folgt erreicht werden:

- Maximal zulässigen Energieverbrauch als Bewertungskriterium in der Ausschreibung oder als Mindestanforderung in der Leistungsbeschreibung vorgeben (vgl. auch 7.2).
- Diskriminierungsfrei ausschreiben, d.h. es ist darauf zu achten, dass z.B. bei der Forderung nach einem bestimmten Umweltzeichen auch gleichwertige Energie- bzw. Umweltlabel zugelassen werden.
- Geräte bzw. Gerätehersteller, die den Mindestanforderungen nach der Leistungsbeschreibung nicht genügen, ausschließen.

- Nur die effizientesten Neugeräte beschaffen. Beispiel: Kühlschränke nur noch Klasse A++ einsetzen. Alte Kühlschränke nicht weiterverwenden, sondern entsorgen.

8. Straßenbeleuchtung

Bei der Straßenbeleuchtung besteht in der Regel ein enormes Einsparpotential, da diese bis zu 1/3 des Stromverbrauchs einer Kommune ausmachen kann.

- Stromsparende und langlebige Leuchtmittel verwenden wie Natriumdampf-Hochdrucklampen. Achtung: Die Entwicklung von sparsamen und leistungsfähigen LED-Leuchten schreitet voran. Erste erfolversprechende Projekte weisen bereits jetzt darauf hin, dass diese Alternative bei der Sanierungsplanung zukünftig mit einzubeziehen ist.
- Einsatz neuester Spiegeltechnik in den Leuchten.
- Straßenleuchten sollten nur die definierten Bereiche ausleuchten; Spiegeltechnik gezielt projektieren.
- Lichtpunkthöhen optimieren und Blendung ausschließen.

Beispiele für Nutzung und Betrieb:

- Anpassung Straßenbeleuchtung auf aktuelle Situation, z.B. Nachtabstimmung.
- Anpassen an Wohn- und Verkehrssituation (ggf. Teilzeitbetrieb).
- Optimierung Dämmerungsschaltung.

9. Erfolgskontrolle

Grundsätzlich sollten alle wichtigen Sanierungsmaßnahmen oder Energieeinspar-

projekte im späteren Betrieb begleitet, überwacht und dokumentiert werden.

Nur so ist festzustellen, ob sich die zuvor errechnete Energieeinsparung im Betrieb auch tatsächlich einstellt.

Gezielte objektbezogene Auswertungen der Verbrauchsdaten vor und nach einem Energiesparprojekt bzw. einer Sanierungs-

maßnahme belegen den Erfolg der durchgeführten Arbeit.

Die Erfolgskontrolle und Dokumentation dient darüber hinaus dem Nachweis der wirtschaftlichen Verwendung der eingesetzten Haushaltsmittel. Positive Beispiele unterstützen zudem interessierte Kommunen bei ihren Einsparbemühungen.

Quellen:

- (1) Voss, Löhnert, Herkel, Wagner, Wambsganß; Bürogebäude mit Zukunft, Solarpraxis 2. Auflage; Fachinformationszentrum Karlsruhe 2006
- (2) Hessisches Ministerium für Wirtschaft; Elektrische Energie im Hochbau, Darmstadt 2006
- (3) Thüringer Ministerium für Bau, Landesentwicklung und Medien; Einsparpotenziale „Alternative Beleuchtungskonzepte und Lichtmanagementsysteme“ Lichtmanagement in den Büroräumen ... am Petersenschacht in Sonderhausen; Thüringen 2008
- (4) www.staedtetag-nrw.de; Straßenbeleuchtung mit LED-Technik, Düsseldorf 2007

Erarbeitet von:

Karl-Heinz Hempler, Hannover

Arno Schönau, Kaiserslautern

Bernd Wiese, Freiburg

Weitere Exemplare und Hinweise sind erhältlich bei:

Deutscher Städtetag, Hausvogteiplatz 1, 10117 Berlin, E-Mail: johanna.seitz@staedtetag.de oder im Internet des Deutschen Städtetages unter dem Link <http://www.staedtetag.de/fachinformationen/energie/061541/index.html>