

Einsatz des Sonnenschutzes ausreichend Tageslicht vorhanden ist. Andernfalls kann die kontraproduktive Situation eintreten, dass an einem hellen Sonnentag Strom für die Beleuchtung erforderlich ist, weil Teile der Bürofläche nicht ausreichend ausgeleuchtet werden.

Leuchten sollten turnusmäßig gereinigt werden. Durch Verschmutzung nimmt der Leuchtenwirkungsgrad kontinuierlich ab. Daher sollte dieser Arbeitsschritt in einen Wartungsplan für Hausmeister aufgenommen werden.

Weitere Details zum Thema Beleuchtung finden sich im Querschnittskapitel „Beleuchtung“ im Gesamtbericht.

7.3 Kennwerte Bürobeleuchtung

Der genannte Kennwert für die installierte Lichtleistung sollte nicht überschritten werden (Lichtpunkthöhe 2,5 bis 2,8 m, helle Oberflächen vorausgesetzt). Es sollten Leuchtmittel mit einer Lichtausbeute von mindestens 60 Lumen pro Watt eingesetzt werden.

Tab. 12 Kennwerte nach [LEE 2000] und [Herstellerangaben]

Maximal installierte Lichtleistung
8 bis 12 W/m ²
Mindest-Lichtausbeute
60 Lumen pro Watt
Leuchtenwirkungsgrad
80%

8 Informations- und Kommunikationstechnik

8.1 Rechenzentren und Serverräume

Eine EU-geförderte Studie eines Konsortiums von deutschen, österreichischen und französischen Instituten und Firmen kam 2008 zu dem Ergebnis, dass in der EU-27 im Jahr 2006 knapp 40 TWh für Speicher, Netzwerkkomponenten und Infrastruktur in Rechenzentren verbraucht wurden, zudem etwa 17 TWh für die Server [Efficient Servers 08].

Die Studie unterscheidet drei Szenarien für die Verbrauchsentwicklung:

- der Verbrauch verdoppelt sich binnen 5 Jahren (Szenario „Business as usual“) – falls keine steuernden Maßnahmen unternommen würden,
- er steigt um etwa ein Drittel an (Szenario „Moderate“) – falls politische Aktivitäten erfolgen, oder
- er nimmt um gut 10 Prozent ab (Szenario „Forced“) – falls umfangreiche politische Aktivitäten unternommen werden.

Dies zeigt die Breite der technischen Möglichkeiten auf, die erst recht auf der lokalen Ebene gilt.

Die Kosten für die Energie im Betrieb und die Kühlung summieren sich über die Standzeit von Rechenzentren mittlerweile auf gleich hohe oder höhere Beträge wie die Anschaffungskosten [Energy2.0 Kompendium 2008].

Eine Verbrauchsreduktion um etwa ein Drittel ist erreichbar durch stromeffiziente Komponenten (Speicher, CPU, Lüfter und Stromversorgung). Mehrkosten der Bauteile können durch reduzierte Betriebskosten an der Rechneinheit sowie der TGA-Peripherie (Lüftung und Klimatisierung) binnen eines Jahres amortisiert werden.

Multi-Core-Prozessoren bieten mehr Rechenleistung pro installiertem Watt elektrischer Leistung. Mit gleichem Leistungsbezug und gleichen Betriebskosten können diese mehr Klienten versorgen als die herkömmliche Bauart. Werden Rechner jeweils nur für bestimmte Aufgaben vorgehalten, wie heute vielfach üblich, sind sie in der Regel relativ schlecht ausgelastet. Auch bei Teillast ziehen sie immer noch elektrische Leistungswerte in Höhe von etwa 85 Prozent bis 90 Prozent gegenüber dem Normalbetrieb. Die Virtualisierung von Servern kann hier sowohl Investitionsvolumen wie auch Betriebskosten verringern, indem weniger Anlagen benötigt und diese besser ausgelastet werden.

Effizientere Server benötigen geringere Kühlleistung bei gleicher Rechenleistung, dies reduziert die TGA-Investitionen wie auch die erforderliche Betriebsenergie. In hoch verdichteten Rechneinheiten kann es sinnvoll sein, statt Luftkühlung auf wassergekühlte Racks zu setzen. Bei guter und konsequenter Planung können auch die herkömmlichen Luftkühlungssysteme deutlich optimiert werden, indem Fehlluftstraten reduziert, Kalt- und Warmluftgang sorgfältig getrennt geführt und Hochtemperaturnester vermieden werden.

Wesentlich ist, auf welche Solltemperatur abgezielt wird. Veröffentlichungen aus der Schweiz gehen davon aus, dass in der Regel eine Raumtemperatur von 26°C für die Rechner unschädlich ist [26°C]. Ersparnisse am Kühlenergieeinsatz von bis zu 40 Prozent gegenüber einer Zieltemperatur von 22°C sind realisierbar. Wie erwähnt müssen allerdings Hot Spots durch das Design der Rechnerschränke sowie eine geeignete Luftführung vermieden werden.

Zudem gibt es Planungsansätze, die Abwärme aus den Rechnerräumen anderweitig in die Versorgungsstruktur einzubauen, z. B. über Wärmetauscher in die Warmwasserbereitung.

8.2 Informations- und Kommunikationstechnik dezentral

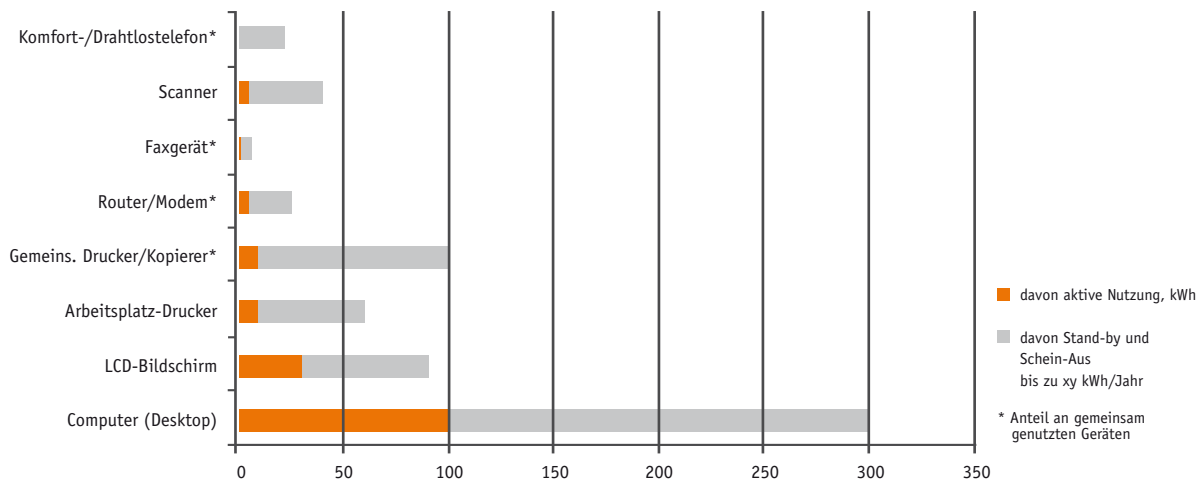
Geräte der Informations- und Kommunikationstechnik sind in Bürogebäuden für etwa 40 Prozent des Stromverbrauchs verantwortlich. Das Spektrum an Geräten sowie deren Effizienz verändert sich mit hoher Geschwindigkeit, gleichzeitig werden die Geräte schon nach wenigen Jahren durch die neue Generation ersetzt. Daher ist eine aktuell nachgeführte internetbasierte Datenbank hier das Mittel der Wahl, um jederzeit ein effizientes Gerät aufzufinden zu können. Genannt seien hier vorrangig www.topten.ch, www.ecotopten.de und www.stromeffizienz.de/dienstleister-oeffentliche-hand.html.

In der Datenbank www.no-e.de/html/un glaublich.html sind Werte zum Stand-by-Verbrauch vieler Geräte der Informations- und Kommunikationstechnik aufzufinden [no-e Stand-by].

Eine ungefähre Einschätzung, in welcher Größenordnung der Stromverbrauch von Bürogeräten liegt und welche Geräte dominant im Verbrauch sind, vermittelt die nachfolgende Grafik (bezogen auf 240 Arbeitstage pro Jahr). Insbesondere ist auch interessant, wie hoch der Anteil des Stromverbrauchs im ungenutzten Zustand ist; dies können bis zu 90 Prozent sein [PC-Arbeitsplatz]. Viele Geräte verbleiben lange im Stand-by-Zustand oder im Schein-Aus (vermeintlich abgeschaltet, jedoch noch Leistungsbezug, häufig aufzufinden bei PC), dies lässt sich bei energiebewusster Nutzung vermeiden. Der PC dominiert den Stromverbrauch am Arbeitsplatz und hat gleichzeitig hohe Anteile ungenutzter Laufzeit. Daher ist dies ein Angriffspunkt, an dem schnell und ohne bzw. mit geringen Investitionen eine Verbrauchsverringerung erzielt werden kann.

Abb. 6 Verteilung des Stromverbrauchs am Arbeitsplatz auf die typischerweise vorkommenden Geräte [PC-Arbeitsplatz]

Typischer Stromverbrauch am PC-Arbeitsplatz



Peripheriegeräte wie Drucker, Fax, Scanner und Kopierer sind seit einiger Zeit in Mehrfunktionsgeräten (MFC) zusammengefasst. Dies spart Produktionsenergie für die Geräte selbst und reduziert die Zahl der Netzteile. Zudem gibt es Geräte mit getrennten Farbkartuschen, so dass je nach Bedarf ersetzt werden kann. Für mehrere Arbeitsplätze kann jeweils ein solches MFC eine günstige Lösung sein.

Effiziente Netzteile sind gerade bei dezentralen Anwendungen ein wichtiger Schritt zu effizienterem Stromeinsatz. Aufgrund der EU-weit geltenden EuP-Richtlinie dürfen Geräte, die seit 2010 produziert werden, im Stand-by nicht über 2 W verbrauchen; die Grenze liegt bei 1 W, wenn außer der Reaktivierungsfunktion und gegebenenfalls einer Anzeige über die Stellung im Stand-by keine weitere Funktion (Uhr, Regelung) mehr erfüllt wird. Ab Anfang 2013 sinken diese Grenzwerte auf 1 respektive 0,5 Watt [EuP 2009].

Selbstlernende Vorschaltgeräte können verbrauchsreduzierend wirken, indem sie iterativ speichern, zu welchen Zeiten üblicherweise intensive Nutzung, wann seltene Nutzung erfolgt. Entsprechend werden die hiermit geschalteten Geräte in Ruhezustand oder Stand-by gesetzt. Solche Vorschaltgeräte gibt es z. B. für Kopierer, aber auch für Kaffeemaschinen. Es gibt auch Modelle, die mit Bewegungssensoren ausgestattet sind und die Geräte einschalten, sobald sich jemand nähert [emt CH], [Power Safer], [Ecoman].

Tab. 13 Vergleich des Strombedarfs von Geräten der Informationstechnik [Herstellerangaben; Stiftung Warentest]

Durchschnittlicher Strombedarf (Watt)		
Gerät	niedrig	hoch
Standard-PC (normal)	50	150
Spiele PC- bzw. PC mit hoher Anforderung	150	500
Notebook (normal)	10	50
Notebook (für Spiele)	30	100
Röhrenmonitor 21 Zoll	70	120
TFT-Display (beste Geräte)	22	60
Laserdrucker (Stand-by)	2	20
Laserdrucker (Druck)	250	400
Tintenstrahldrucker (Stand-By)	1	20
Tintenstrahldrucker (Druck)	15	80
DSL-Router	4	7

8.3 Kennwerte Informations- und Kommunikationstechnik

Für Geräte der Unterhaltungselektronik gilt wie für die Informations- und Kommunikationstechnik hinsichtlich des Leistungsbezugs in Stand-by-Stellung die EU-weit geltende EuP-Richtlinie⁵ für Geräte, die ab 2010 produziert werden.

Tab. 14 Anforderungen an die Leistung von Geräten der Unterhaltungselektronik nach EuP-Richtlinie

Leistung im Stand-by nach EU-Richtlinie		
für Geräte mit Anzeigefunktion, z. B. Zeit	für Geräte ohne weitere Funktion	Frist zur Einführung
2 Watt	1 Watt	derzeit geltend
1 Watt	0,5 Watt	ab 2013

9 Sonstige Geräte

Im Bürosektor werden in Stockwerks- oder Abteilungsküchen häufig übliche Haushaltsgroßgeräte genutzt. Hier gelten dieselben Aussagen wie für die Haushalte:

- Prüfen, inwieweit die Anforderung notwendig ist.
- Geräte nur in einer der Nutzung entsprechenden Größe wählen (Kühlschränke, Spülmaschinen).
- Sparsame Geräte wählen, dazu beispielsweise die Datenbanken über www.spargeraete.de oder www.ecotopten.de zu Rate ziehen.
- Nutzungsregeln für die MitarbeiterInnen erstellen, an den Geräten aushängen.

10 „Best Practice“-Beispiel

Bürogebäude nach Passivhauskonzept – Energon in Ulm, Liese-Meitner-Straße 14



Quelle: BINE projektinfo 05/06, BINE themeninfo I/2007

Beschreibung	Fünfgeschossiges Bürogebäude für bis zu 420 Personen, dreieckiger Grundriss, Atrium innerhalb der thermischen Hülle mit Überkopfverglasung, Bj. 2006
Gebäudeenergiekonzept	
Sommerlicher Wärmeschutz	Zweigeteilte, lichtlenkende Außenjalousien, semitransparente Sonnenschutz-Folienrollos zwischen Doppelverglasung im Atrium
Wärmeversorgung	Erdwärme mit Sole-Wasser-Wärmepumpe, Betonkerntemperierung/ gebäudeinterne Abwärme/Fernwärme Fernwärme aus KWK (40 Prozent Biomasse)
Belichtung/Beleuchtung	Tageslichtnutzung über Fenster und Atrium Beleuchtung: elektronisch geregelte T5-Leuchtstoff-Lampen Beleuchtungsregelung: tageslicht- und präsenzabhängig
Lüftung	zentrale Zu-/Abluftanlage mit WRG (65 Prozent) über Kreislaufverbundsystem/ Temperierung der Zuluft durch Kreislaufverbundsystem, Erdwärmetauscher, Erdwärmesonden, Fernwärme/Fensterlüftung
Kühlung	BKT-System, Kompressionskälteaggregate für EDV-Zentrale und Lebensmittelkühlräume
Energiekennwerte	Heizung, Lüftung, Kälte, Licht 2005: 46,8 kWh/m ² a, davon Strom: 23,4 kWh/m ² a, Wärme: 23,4 kWh/m ² a
Primärenergiebedarf Gesamt	81 kWh/(m ² a)
Literatur	www.enob.info und www.bine.info BINE projektinfo 05/2006

11 Übersicht Kennwerte

Umwälzpumpen				
Elektrische Leistungsaufnahme der Pumpe (Watt)	10	50	100	500
Wirkungsgrad Grenzwert (%)	8	23	28	44
Wirkungsgrad Zielwert (%)	20	36	39	55
Lüftung und Kühlung				
Spezifische elektrische Ventilatorleistung				
Ventilatorleistung nach Kategorie SFP 2				
Wärmebereitstellungsgrad bei Anlagen mit Wärmeübertrager				
75% oder besser				
Die Energiekonzeption Heidelberg 2010 fordert 80%.				
Kältegeräte				
Arbeitszahl 3,5 und besser				
Beleuchtung				
Maximal installierte Lichtleistung				
8 bis 12 W/m ²				
Mindest-Lichtausbeute				
60 Lumen pro Watt				
Leuchtenwirkungsgrad				
80%				
Informations- und Kommunikationstechnik				
Leistung im Stand-by nach EU-Richtlinie				
für Geräte mit Anzeigefunktion, z. B. Zeit	für Geräte ohne weitere Funktion	Frist zur Einführung		
2 Watt	1 Watt	derzeit geltend		
1 Watt	0,5 Watt	ab 2013		



12 Zusammenfassung und Empfehlungen

Schlanke Gebäudekonzepte setzen auf energieeffiziente und nachhaltige Systemlösungen, die sich durch ein geringes Maß an Gebäudetechnik und niedrige Betriebskosten für Heizung, Kühlung, Lüftung, Beleuchtung und Wartung auszeichnen. Auch bei Veränderung der Randbedingungen können sie den thermischen, hygienischen und visuellen Raumkomfort sicherstellen [BINE I/2007].

Allgemeinstrom

Die Liste von Verbrauchern im Bereich Allgemeinstrom - also von Strom, dessen Verbrauch auf die Nutzer bzw. Mieter eines Gebäudes aufgeteilt wird - ist beträchtlich und variiert je nach Gebäudenutzung (z. B. Wohn-, Büro-, Gewerbenutzung) stark.

Einsparungen ergeben sich vor allem

- in der Verwendung von effizienten Netzteilen mit niedrigen Stand-by-Verlusten, z. B. für Klingeltrafos, Brandmeldeanlagen, Antennenverstärker ...,
- durch das in Kraft-Treten der EuP-Richtlinie zur Begrenzung von Stand-by-Verlusten,
- durch eine knappe, jeweils der Anwendung angepasste Dimensionierung von Allgemeinbeleuchtung in Kombination mit Bewegungsmeldern und/oder Zeitschaltuhren (zu Details siehe das Querschnittskapitel zu Beleuchtung),
- soweit nicht unter Betriebskosten Heizung erfasst: durch Umwälzpumpen der Labelklasse A (zu Details siehe das Querschnittskapitel Pumpen),
- für die jeweilige Anwendung optimierte intelligente Regeltechnik,
- durch Planungen, die ohne elektrische Begleitheizungen zum Frostschutz von Wasserleitungen oder Abwasserrohren auskommen,
- durch Planungen, die den Verzicht auf Flächenheizungen im Außenbereich ermöglichen, z. B. bei Tiefgaragen.

Aufzüge

Das Einsparpotenzial bei Aufzügen hängt sehr stark vom Aufzugstyp (technische Ausstattung) und der Nutzung (Gebäudenutzung und -größe) ab. Eine Optimierung des Aufzugsbetriebs kann durch die folgenden Maßnahmen erreicht werden.

- Wahl eines Aufzugs mit an die Anforderung angepasster Leistung,
- Aufzugstyp mit Energieeffizienzklasse A (oder mindestens B) wählen,
- Stand-by-Stromverbrauch gering halten durch Abschaltung des Kabinenlichts und des Displays, durch effiziente Spannungsversorgung (Schaltnetzteile) und durch die Wahl eines Modells, das keine Energie zum Geschlossenhalten der Kabinentür benötigt,
- Verwendung von LED-Lampen,
- Wahl einer entsprechend der Gebäudenutzung vertretbar niedrigen Geschwindigkeit, da höhere Beschleunigung größere Motoren verlangt, die aufgrund großer Dimensionierung höhere Verlustanteile aufweisen,

- in größeren Objekten mit vielen Aufzugfahrten sollte geprüft werden, ob ein rückspeisefähiger Umrichter zur Energierückgewinnung (Rekuperation) eine wirtschaftliche Investition darstellt,
- Optimierung des Gegengewichts entsprechend realistischer Nutzungsannahmen,
- bei Aufzuggruppen (in größeren Gebäuden) Abschalten einzelner Aufzüge in Zeiten geringer Nutzung.

Umwälzpumpen

Umwälzpumpen sind im Einsatz als Heizungsumwälzpumpen, als Trinkwasser-Zirkulationspumpen, als Umwälzpumpen im Solarkreislauf, in Systemen mit Erdwärmekollektoren sowie in Klimaanlage. Ihr Einfluss auf den Stromverbrauch bleibt in der Regel unbeachtet. Dabei ist neben der Effizienz der Pumpe auch die Auslegung des Wärmeverteilnetzes für den Betriebsstromverbrauch verantwortlich, weshalb für neue Netze ein hydraulischer Abgleich vorgeschrieben ist (DIN 4701-10, VOB/C DIN 18380, EnEV).

Durch drehzahlgeregelte Pumpen mit Permanentmagnetmotor sind hohe Einsparpotenziale realisierbar.

- Hocheffiziente Pumpen der Energieeffizienzklasse A sollten installiert werden.
- Besonders effizient arbeiten differenzdruckgeregelte Pumpen. Ihr Einsatz sollte geprüft werden.
- Eine Dokumentation des hydraulischen Abgleichs sollte angefordert werden.
- Die Regelung von Pumpen sollte sich am Bedarf orientieren (bedarfsgerechte Regelung). Im Zusammenhang mit Betonkerntemperierung hat sich eine Taktung der Umwälzpumpen bewährt.
- Bei sehr gut wärmedämmten Gebäuden kann die Verteilung des verbleibenden geringen Restwärmebedarfs ggf. über die Lüftungsanlage erfolgen, in diesen Fällen ist u. U. kein herkömmliches Heizsystem mehr erforderlich. In diesen Fällen sind analoge Effizienzanforderungen an die Lüftungssysteme zu richten (siehe eigenes Kapitel).
- Auch für Sonnenkollektor- sowie für Klimaanlage und Erdwärmetauscher sollten effiziente Pumpen eingesetzt werden.

Lüftung und Klimatisierung

Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung sind integraler Bestandteil von Passivhäusern, um hygienische Raumluftverhältnisse bei minimalen Lüftungswärmeverlusten zu sichern. Um den projektierten Stromverbrauch zu minimieren, sind zunächst die planerischen Voraussetzungen zu erfüllen.

- Sorgfältige Dimensionierung durch Abklärung des genauen Bedarfs, Optimierung der Luftwechselraten,
- Minimierung der Druckverluste in Lüftungskanälen und Anlagenkomponenten,
- Wahl eines auf die Anlage abgestimmten Ventilators mit gutem Wirkungsgrad und geringem Stromverbrauch ($\leq 0,21 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})$ pro Ventilator),
- sorgfältige Filterdimensionierung und regelmäßige Filterwartung/-austausch
- Installation einer bedarfsangepassten Ventilator- und Raumvolumenstromregelung,
- Prüfung der Effizienzverbesserung durch die Nutzung regenerativer Energiequellen (z. B. Erdwärmetauscher, Solarwärme),
- Einsatz eines Lüftungssystems mit Wärmerückgewinnung mit hohem Rückgewinnungsgrad (≥ 75 Prozent) bei dichter Gebäudehülle,
- regelmäßige Wartung und regelmäßiger Filterwechsel,
- Nutzereinweisung,
- Bereitstellung von Dokumentationsunterlagen.

Kühlung und Befeuchtung sollten auf Sondernutzungszonen beschränkt bleiben. Vor der Installation von Kältegeräten müssen zunächst Maßnahmen zur Minimierung des Kältebedarfs getroffen werden. Hierfür sind bereits in einer frühen Planungsphase die Voraussetzungen zu schaffen.

- Die Verwirklichung eines integralen Gesamtkonzepts schafft die Voraussetzungen für einen möglichen Verzicht auf Kühlung.
- Zu einem funktionierenden Gesamtkonzept mit notwendiger Kühlung gehören auch organisatorische Maßnahmen wie die Orientierung von zu kühlenden Räumen gegen Norden und die Kopplung des Kühlbetriebs an einen aktiven Sonnenschutz und geschlossene Fenster.
- Die Temperatur in Serverräumen sollte nicht tiefer gewählt werden als erforderlich, 26°C ist in aller Regel vertretbar/solare Einträge sind zu vermeiden/u. U. Rackkühlung.
- Für Kühlung und Befeuchtung muss die Systemauswahl vom Planer aufgrund des Nutzungsprofils und der Randbedingungen begründet werden.
- Solare und andere regenerative Kühlsysteme (z. B. Absorptionskälte aus Fernwärme) sollten stets untersucht werden.
- Die Anlagenaufwandszahl und der flächenspezifische Energieeinsatz sollten für alle Planungen nachgewiesen werden.
- Bei einer Notwendigkeit von RLT-Klimaanlagen sollte die Auslegung auf Mindestaußenluftstraten nach [DIN EN 13779] und [ASR 6] erfolgen. Falls die Kühllast höher ist, als mit der Mindestluftstrate abgeführt werden kann, sollte die Klimatisierung vorrangig mit wasserführenden Kühlsystemen ergänzt werden.
- Regelmäßige (jährliche) Messungen, besser noch kontinuierliche Messungen, zur Optimierung des Anlagenbetriebs sollten vorgesehen werden.
- Der Betrieb der aktiven Kühlung sollte immer in Kombination mit freier Kühlung erfolgen.

Belichtung und Beleuchtung

Für die Beleuchtung eines Bürogebäudes spielt die optimale Tageslichtnutzung eine große Rolle. Dadurch werden nicht nur erhöhte Stromkosten für Beleuchtung sondern auch unnötige thermische Lasten vermieden. Eine sehr umfangreiche Zusammenstellung von Einsparmöglichkeiten an der Beleuchtung wird in der nachstehenden Tabelle gezeigt. Bei der erwähnten Öko-Aus-Funktion kann z. B. ein zeitgesteuertes Treppenhauslicht durch ein zweites Drücken des Lichtschalters vorzeitig wieder ausgeschaltet werden. Der Wirkungsgrad von Leuchten sollte bei 80 Prozent liegen. Leuchten sollten turnusmäßig gereinigt werden, da der Leuchtenwirkungsgrad durch Verschmutzung kontinuierlich abnimmt.

Tab. 15 Einsparmöglichkeiten beim Lichtstromverbrauch; nach [Allgemeinstrom 09]

Allgemein	<ul style="list-style-type: none"> - Leuchtmittel mit sehr guter Lichtausbeute (oberhalb 60 Lumen pro Watt), insbesondere bei langer Brenndauer - Leuchtmittel mit langer Standzeit (LED), speziell an schwer erreichbaren Orten und dort, wo Personalkosten beim Austausch entstehen - Schaltfeste Leuchtmittel - Leuchten mit guter Lichtlenkung - Einsatz von EVGs - optimierte Zeitautomatik - Einsatz von Helligkeitssensoren und Bewegungsmeldern - helle Gestaltung von Oberflächen - größtmögliche Ausnutzung des Tageslichts (in Abstimmung mit thermischen Erfordernissen)
Treppenhaus und Flure	<ul style="list-style-type: none"> - Energieeffiziente Leuchtmittel mit hoher Schaltfestigkeit und schneller Helligkeit - Verzicht auf Orientierungsbeleuchtung - Zeitautomatik mit möglichst kurzer Brenndauer - Öko-Aus-Funktion: Einbezug des Bewohners in Stromsparprozess - Bei vielen Wohneinheiten: Helligkeitssensor und Bewegungsmelder, ggf. Etagen- bzw. Zonenverbund
Wenig frequentierte Räume (z. B. Heizungsraum, Hausanschlussraum ...)	<ul style="list-style-type: none"> - Individuelle Ein-/Ausschaltung - ggf. Zeitautomatik
Viel frequentierte Räume (z. B. Fahrradkeller, Waschmaschinenraum ...)	<ul style="list-style-type: none"> - Zeitautomatik - Öko-Aus-Funktion: Einbezug des Nutzers in Stromsparprozess - ggf. Bewegungsmelder
Gemeinschaftsräume z. B. Festräume	<ul style="list-style-type: none"> - Individuelle Ein-/Ausschaltung - ggf. Lichtszenen- gesteuerte Beleuchtung als Kombination von Allgemein- und Stimmungsbeleuchtung
Eingänge	<ul style="list-style-type: none"> - Zeitautomatik - ggf. Bewegungsmelder - alternativ: Dauerhaft gedimmte Beleuchtung, volle Leuchtkraft bei Bewegungsvermerk
Wege	<p>System 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tageslichtgesteuerte dauerhafte Orientierungsbeleuchtung - evtl. Einsatz solargespeister Beleuchtung <p>System 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tageslichtgesteuerte Beleuchtung, Bewegungsmelder <p>System 3:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tageslichtgesteuerte, dauerhafte gedimmte Beleuchtung, volle Leuchtkraft bei Bewegungsvermerk <p>System 4:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bewegungsbegleitende Beleuchtung (Zonenverbund)
Architektonische Akzentbeleuchtung	<ul style="list-style-type: none"> - Einsatz energieeffizienter Leuchtmittel (z. B. LED's) - Tageslichtgesteuert, mehrere Stunden Nacht-Aus
Parkplätze	<ul style="list-style-type: none"> - Einsatz energieeffizienter Leuchtmittel - evtl. Betrieb auf geminderter Leistung - Bewegungs- und Zeitautomatik (Carports/Garagen)
Müllsammelstelle	<ul style="list-style-type: none"> - Zeitautomatik (kurze Beleuchtungszeit) - ggf. Bewegungsmelder - evtl. energieautarkes System mit Solarzelle
Durchgänge	<ul style="list-style-type: none"> - Einsatz von besonders effizienten Leuchtmitteln mit langer Lebensdauer

Informations- und Kommunikationstechnik (IKT)

Das vorhandene Einsparpotenzial im Bereich der IKT liegt vor allem in der Geräteanschaffung und im Nutzerverhalten, worauf sich die folgenden Empfehlungen beziehen.

- Temperatur in Serverräumen nicht tiefer wählen als erforderlich, 26°C ist in aller Regel vertretbar,
- solare Einträge vermeiden,
- effiziente Komponenten verwenden,
- Server gut ausnutzen, ehe weitere Kapazität installiert wird (Virtualisierung),
- Abluftführung optimieren,
- gegebenenfalls mit Wasser kühlen, auch direkt am Geräte-Rack,
- gegebenenfalls Abwärme nutzen (Brauchwarmwassererwärmung über Wärmetauscher),
- Es sollten Informationen über Höhe und Kosten der Stand-by Verluste zur Verfügung gestellt werden.
- Der Einkauf von Geräten sollte kritisch erfolgen: wird das gewünschte Gerät tatsächlich benötigt; entspricht die technische Leistungsfähigkeit den gegebenen Anforderungen?
- Bei Neuanschaffungen sollten entsprechende Datenbanken mit Werten sparsamerer Geräte herangezogen werden, beispielsweise www.topten.ch, www.ecotopten.de und www.stromeffizienz.de/dienstleister-oeffentliche-hand.html.
- Es sollten nur Geräte mit effizienten Netzteilen gemäß neuer EU-Richtlinie ausgewählt werden: Stand-by-Verbrauch weniger als 1 respektive 0,5 Watt.
- NutzerInnen sollten auf ihren Einfluss auf den Geräteverbrauch aufmerksam gemacht werden, z.B. mit Hinweisschildern.
- Schaltbare Steckdosen/Steckerleisten verwenden.
- Gemeinsam genutzte Geräte über Zeitschaltuhr oder über selbstlernende Vorschaltgeräte ausschalten.

Sonstige Geräte

Für Haushaltsgroßgeräte in Teeküchen von Bürogebäuden können die selben Empfehlungen ausgesprochen werden wie für den Sektor Haushalte. Zusätzliche Energiespartipps für Haushaltsgeräte im Büro zeigt die folgende Abbildung.

Abb. 7 „Checkliste Haushaltsgeräte im Büro – das können Sie tun“

- Stellen Sie Kühlgeräte an einen möglichst kühlen Platz, denn der Stromverbrauch steigt um ca. drei Prozent bei einem Anstieg der Umgebungstemperatur von gerade einmal 1°C.
- Stellen Sie die Temperatur des Kühlschranks auf 7°C ein. Die optimale Temperatur eines eventuell vorhandenen Gefriergerätes oder Gefrierfachs beträgt -18°C.
- Stellen Sie keine heißen Lebensmittel oder Getränke in den Kühlschrank.
- Nutzen Sie das Energiesparprogramm des Geschirrspülers und stellen Sie nur voll beladene Geschirrspüler an. Die Programmfunktion „1/2“ reduziert den Stromverbrauch nicht um die Hälfte.
- Erhitzen Sie kleine Mengen Wasser am besten im Wasserkocher. Am meisten spart, wer nur so viel Wasser in den Kocher füllt, wie tatsächlich benötigt wird.
- Halten Sie heiße Getränke in Thermoskannen warm, statt auf der Warmhalteplatte der Kaffeemaschine.
- Kaffeeautomaten sollten über eine automatische Abschaltfunktion verfügen, die das Gerät nach einer einstellbaren Zeit in den Stand-by-Zustand versetzt.
- Nutzen Sie die Mikrowelle für das Aufwärmen kleiner Speisen. Sie benötigt hierzu wesentlich weniger Strom als ein Elektroherd.

Literaturverzeichnis

- [26°C] 26°C in EDV-Räumen – eine Temperatur ohne Risiko, Bundesamt für Energie, Bern, energieSchweiz 2004
- [Allgemeinstrom 09] Allgmeinstrom in Wohngebäuden, Dr.-Ing. Klaus-Dieter Clausnitzer, Bremer Energieinstitut BEI, Febr. 2009
- [ASR 6] Arbeitsstättenrichtlinie Lüftung ArbStätt 5.006 Version 05/2002 zu §6 Raumtemperaturen, Vorschriftensammlung der Staatlichen Gewerbeaufsicht Baden-Württemberg 1, Ausgabe: Mai 2001
- [Bay LA Umwelt 2008] Effiziente Energienutzung in Bürogebäuden – Planungsleitfaden, Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2008
- [BINE 13/09] Bürogebäude dezentral lüften und klimatisieren, BINE Informationsdienst, Projektinfo 13/2009
- [BINE 16/09] Verwaltungsgebäude als energieeffizientes Ensemble, BINE Informationsdienst, Projektinfo 16/2009
- [BINE 13/07] Effizientes Bürogebäude mit flexiblem Raumkonzept, Projektinfo 13/2007
- [BINE I/03] BINE Themeninfo I/2003 Passive Kühlung mit Nachtlüftung, BINE Informationsdienst 2003
- [BINE I/2007] BINE Themeninfo I/2007 Thermoaktive Bauteilsysteme, BINE Informationsdienst 2007
- [BoN] Betrieb ohne Nutzen – BoN im Dienstleistungssektor, Brunner et al, BfE Bern, 2009
- [DIN 4701-10] Energetische Bewertung von heiz- und raumlufttechnischen Anlagen – Teil 10: Heizung, Trinkwassererwärmung, Lüftung
- [DIN EN 12464-1] Licht und Beleuchtung – Teil 1: Beleuchtung von Arbeitsstätten in Innenräumen
- [DIN EN 13779] Lüftung von Nichtwohngebäuden - Allgemeine Grundlagen und Anforderungen für Lüftungs- und Klimaanlageanlagen und Raumkühlsysteme; Deutsche Fassung EN 13779:2007
- [EIN EN ISO 7730] Ergonomie der thermischen Umgebung – Analytische Bestimmung und Interpretation der thermischen Behaglichkeit
- [Ecoman] <http://www.ecoman.org/>
- [EEG2004] Gesetz zur Neuregelung des Rechts der Erneuerbaren Energien im Strombereich (Erneuerbare Energien Gesetz vom 21. Juli 2004). Bundesgesetzblatt 2004 Teil1 Nr. 40.
- [Efficient Servers 08] Energy efficient Servers in Europe, Bernd Schäppi, Österreichische Energieagentur und andere; Intelligent Energy Europe 2008
- [Effizienzkriterien HD] Effizienzkriterien für kommunale Gebäude in Heidelberg, Stadt Heidelberg, Amt für Umweltschutz, Energie und Gesundheitsförderung, 2003
- [Energy 2.0 Kompendium 2008] Energieeffizienz im Rechenzentrum – Hardware und Infrastruktur optimieren -, in Energy 2.0 Kompendium 2008 erschienen unter www.Energy20.net
- [Gloor] GLOOR ENGINEERING, CH-7434 SUFERS in www.energie.ch
- [HB-BEI 07] Energieeinsparung in Bildungseinrichtungen durch Gebäudebustechnik, Hochschule Bremen, Bremer Energie-Konsens 2007
- [IBM 2008] IBM Global Business services, Tickt der Norden grün, Klimaschutz, Energieeffizienz und Nachhaltigkeit im Mittelstand, Befragung von mittelständischen Unternehmen in Norddeutschland im März/April 2008 http://www-05.ibm.com/de/ibm/green/pdf/IBM_Mittelstandsstudie_Gruener_Norden.pdf
- [Jakob/Jochem] Energieeffizienz, Kosten und Komfort in Gebäuden des Dienstleistungssektors, M. Jakob, E. Jochem, CEPE Zürich 2006
- [LEE 2000] Elektrische Energie im Hochbau: Leitfaden Elektrische Energie. Hrsg. Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten; 2. überarbeitete Fassung. Wiesbaden: 2000.
- [Lichtklima] Gutes Lichtklima, Ratgeber zur energieeffizienten Beleuchtungsmodernisierung, Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung, Wiesbaden 2005
- [Nipkow 06] Energieverbrauch und Einsparpotenziale bei Aufzügen, Jürg Nipkow, ARENA Zürich, in Bulletin SEV/VSE 9/06
- [no-e Stand-by] <http://www.no-e.de/html/un glaublich.html>

[PC-Arbeitsplatz]	Stromsparen am PC-Arbeitsplatz, energieSchweiz 2007
[PHI 31]	Protokollband Nr. 31, Arbeitskreis kostengünstige Passivhäuser Phase III, Energieeffiziente Raumkühlung, Passivhausinstitut Juli 2005
[PHI Reglement]	Prüfreglement von Lüftungsgeräten, zentral, für die Zertifizierung als „Passivhaus geeignete Komponente“; Stand 24.9.2009, Passivhausinstitut, Darmstadt
[PHI Zertifizierung]	Zertifizierung als „Qualitätsgeprüftes Passivhaus“ – Kriterien für Passivhäuser mit Wohnnutzung bzw. für Passivhäuser mit Nicht-Wohnnutzung, Stand 6.8.2009, Passivhausinstitut, Darmstadt
[Phoenix 2004]	Leitfaden Energieeffizientes Bauen PHOENIX West-Teil 3, Leg, Wirtschafts- und Beschäftigungsförderung Dortmund, 2004
[RLT 01]	RLT-Richtlinie 01 Allgemeine Anforderungen an Raumluftechnische Geräte, Herstellerverband Raumluftechnische Geräte e.v., Januar 2009
[UBA 09]	Beleuchtungstechnik mit geringerer Umweltbelastung, Umweltbundesamt 2009

Herausgeber: Stadt Heidelberg
Amt für Umweltschutz, Gewerbeaufsicht und Energie
Verwaltungsgebäude Prinz Carl
Kornmarkt 1
69117 Heidelberg

Ansprechpartner: Alexander Krohn
Tel.: 06221 58-18161
alexander.krohn@heidelberg.de

Robert Persch
Tel.: 06221 58-45321
robert.persch@heidelberg.de

Projektbearbeitung: ebök
Planung und Entwicklung GmbH
Schellingstraße 4/2
72072 Tübingen

In Kooperation mit:
CONSISTE
Consulting für intelligenten Stromeinsatz
Dorfstraße 42
72074 Tübingen

Bildquellen: fotolia, ebök