

Bürogebäude mit Zukunft

Leitfaden zur Optimierung  
der Energiebilanz und  
des Nutzungswertes von  
Bürogebäuden  
in Oberösterreich

# Bürogebäude mit Zukunft





|   |    |
|---|----|
| Strukturierte Projektplanung  | 2  |
| Neue rechtliche Anforderungen an Bürogebäude                              | 3  |
| Gebäudetyp und Ausstattungsstandard                                       | 7  |
| Architektur und Gestaltung  | 10 |
| Steuergrößen für den Energiebedarf  | 13 |
| Die Beleuchtung und der Energieausweis Neu                                | 17 |
| <i>Exkurs Effiziente Bürobeleuchtung<br/>Effiziente Bürogeräte</i>        | 18 |
| Integrale Planung<br>Gebäudeentwurf und Technikkonzept                    | 21 |
| <i>Exkurs Betonkernaktivierung<br/>Solarenergienutzung<br/>„Green IT“</i> | 26 |
| Betriebliche Förderungen beim Neubau                                      | 28 |

Herausgeber:  
O.Ö. Energiesparverband  
Landstraße 45  
4020 Linz

office@esv.or.at  
www.energiesparverband.at  
ZVR 171568947

Autoren  
Dipl.-Ing., Dipl.-Wirtsch.-Ing. Jörg Probst, Gertec Ingenieurgesellschaft, Essen  
Dipl.-Ing. Klaus Beck, Architekt und Stadtplaner, Bielefeld  
Dr. Gerhard Dell, O.Ö. Energiesparverband  
Dipl.-Ing. Patrick Jung, Jung Ingenieure, Köln  
Mag. Christiane Egger, O.Ö. Energiesparverband  
Mag. Christine Öhlinger, O.Ö. Energiesparverband

Konzept und Umsetzung © 2008 Gertec GmbH, Essen  
Gestaltung Petra Dietrich, München

## Energiehaushalt und Nutzwert von Bürogebäuden optimieren

Bauherrn, die heute vor der Aufgabe stehen, ein modernes, innovatives und zukunftsweisendes Bürogebäude zu errichten, das vielleicht 1.000 m<sup>2</sup> oder 2.000 m<sup>2</sup> Nutzfläche zur Verfügung stellen soll, stehen vor einer komplexen Aufgabe. Viele Faktoren gilt es im Blick zu halten und schon sehr früh bei der Planung eines Projektes werden weitreichende Entscheidungen getroffen, die die Qualitäten und Fähigkeiten eines Gebäudes über viele Jahre festlegen.

Diese Broschüre bietet einen Leitfaden zur Entscheidungsfindung an, und zwar im Hinblick auf die angestrebte Qualität, Ausstattung und die technische Ausrüstung eines Gebäudes. Die verschiedenen Lösungsansätze, Parameter und deren Wechselwirkungen werden transparent gemacht. Dabei geht es den Autor/innen nicht um die „einzig richtige Lösung“, sondern um eine bewusste Nutzung der Gestaltungsmöglichkeiten und Rahmenbedingungen.

Die Umsetzung der europäischen Gebäuderichtlinie in Oberösterreich bringt neue, zum Teil weit reichende Rahmenbedingungen, die die architektonische Gestaltung,

die haustechnische Konzeption und den Betrieb von Gebäuden wesentlich mit beeinflusst. Diese neuen Anforderungen führen auch dazu, dass neue Ziele und Steuergrößen entstehen.

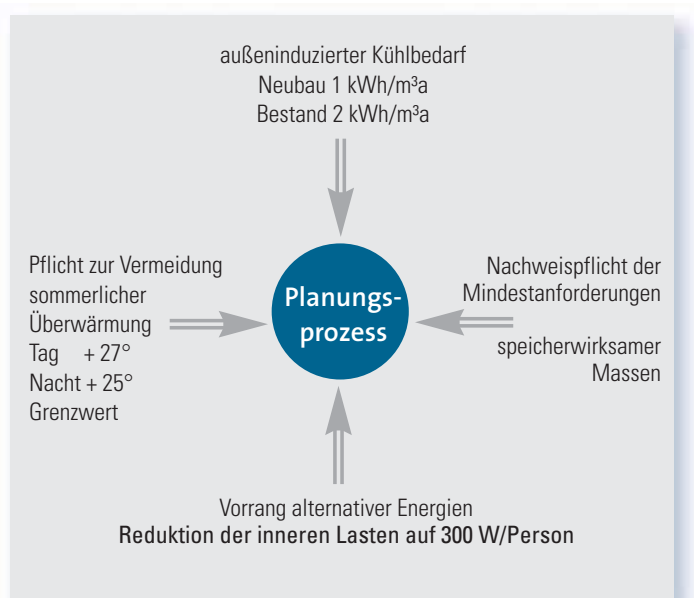
Mit dem festgeschriebenen außeninduzierten Energieeintrag von 1 kWh/m<sup>3</sup>a, der Optimierung der inneren Speicherfähigkeit und anderen Regelungen entsprechen die heute oft noch üblichen Bürogebäude mit Vollglasfassaden, einem leichten Innenausbau und unbedachter Innenausstattung für Leuchten und PCs nicht mehr dem Stand der Technik und sind auch nicht gesetzeskonform.

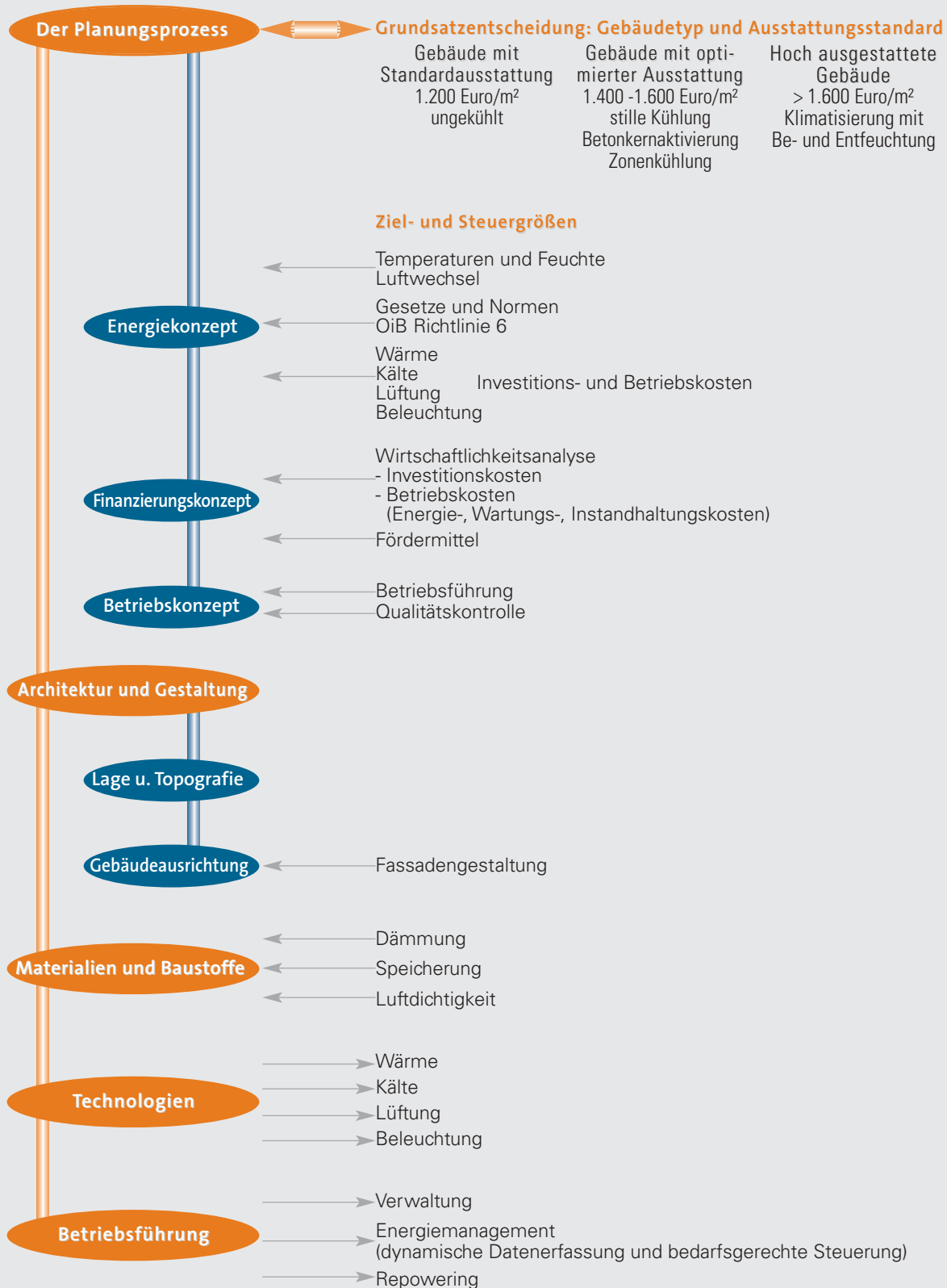
Entsprechend gilt es im Planungsprozess neue architektonische Entwürfe, neue Energiekonzepte und neue Betriebskonzepte gemeinsam mit dem Bauherrn zu entwickeln und umzusetzen.

Wie in jedem Investitionsprozess gilt es zunächst Ziele und Steuergrößen zu definieren und auf dieser Basis ein Finanzierungskonzept, ein Energiekonzept und ein Betriebskonzept für das zukünftige Gebäude zu entwickeln.



### Neue Anforderungen an den Planungsprozess





# Neue rechtliche Anforderungen an Bürogebäude

Neue rechtliche Anforderungen setzen einen geänderten Rahmen für Planer/innen, Architekt/innen und Baumeister/innen bei der Planung und Errichtung von Bürogebäuden. Es sind unter anderem folgende Dinge zu beachten:

- Mindestanforderungen an den Heizwärmebedarf
- Nachweis der Vermeidung der sommerlichen Überwärmung und Anforderungen an den Kühlbedarf
- Vorrang für alternative Energiesysteme im Neubau
- Energieausweis bei Neubau, Zu- und Umbau umfassender Sanierung, Vermietung, Verpachtung und Verkauf
- Pflicht zum Aushang des Energieausweises bei Gebäuden über 1.000 m<sup>2</sup> für größere Menschenansammlungen

## Energieausweispflicht für Nichtwohngebäude

Seit Anfang 2008 gibt es in Österreich und Europa den Energieausweis für Gebäude. In Oberösterreich ist der Energieausweis nichts Neues – seit der gesetzlichen Einführung im Jahr 1999 wurden in OÖ über 100.000 Ausweise für neue Wohngebäude ausgestellt. Mit der Umsetzung der Europäischen "Gebäude-Richtlinie" gibt es auch in Oberösterreich einige Änderungen beim Energieausweis und es wurde dieser nun auch für "Nicht-Wohngebäude" (z.B. Bürogebäude, Verkaufsstätten, Hotels, Gastronomie, Schulen) eingeführt.

## Wann ist ein Energieausweis erforderlich?

- bei Neubau, Zubau, Umbau oder umfassender Sanierung eines Gebäudes (OÖ Baurecht)
- bei Verkauf, Vermietung, Verpachtung eines Gebäudes (Österr. Energieausweisvorlagegesetz), für bestehende Gebäude gültig ab 1.1.2009
- bei Gebäuden mit einer Größe von über 1.000 m<sup>2</sup> - für größere Menschenansammlungen – zum verpflichtenden Aushang an einer gut sichtbaren Stelle

## Was steht im Energieausweis Neu für Bürogebäude?

Der Energieausweis besteht aus einer ersten Seite mit einer Effizienzskala, einer zweiten Seite mit detaillierten Energie- und Gebäude-Daten sowie einem Anhang. Form und Inhalt sind genormt, der Energieausweis ist eine Urkunde mit den entsprechenden rechtlichen Auswirkungen.



## Der Energieausweis für Nicht-Wohngebäude enthält:

- den "Heizwärmebedarf" des Gebäudes und einen Vergleich zu Referenzwerten (HWB)
- den "Warmwasser-Wärmebedarf" (WWWB)
- den "Heiztechnik-Energiebedarf" des Gebäudes (HTEB)
- den "Kühlbedarf" des Gebäudes
- den "Energiebedarf" für haustechnische Anlagen - getrennt für Heizung, Kühlung, mechanische Belüftung sowie für die Beleuchtung des Gebäudes
- den Endenergiebedarf des Gebäudes (HEB)
- Empfehlungen für Maßnahmen (bei bestehenden Gebäuden)

Gibt es in einem Gebäude mehrere Nutzungszonen (z.B. Büro- und Gastronomiebereich), sind für diese getrennte Ausweise zu erstellen.

**Energieausweis für Nicht-Wohngebäude**

gemäß Verordnung über die Energieausweise für Nicht-Wohngebäude (Energieausweisverordnung) vom 22.08.2008 (Bundgesetzblatt Nr. 133) **ÖNB**

**GEBÄUDE**

Gebäudeart:  Erbaut:   
 Gebäudezone:  Katastralgemeinde:   
 Straße:  GZ-Nummer:   
 PLZ/St:  Einlagejahr:   
 Eigentümer:  Grundbuchnummer:

**SPEZIFISCHER HEIZWÄRMEBEDARF BEI 3400 HEIZGRADTAGEN (REFERENZKLIMA)**

A++  
A+  
A  
B  
C  
D  
E  
F  
G

**ERSTELLT**

Ersteller:  Organisation:   
 Ersteller-St.:  Anfertigungsdatum:   
 CAD-Zahl:  Gültigkeitsdatum:   
 Geschäftszeit:  Unterschrift:

Dieser Energieausweis entspricht den Vorgaben der Richtlinie 2002/91/EG (Energieeffizienzrichtlinie) und der Verordnung über die Energieausweise für Nicht-Wohngebäude (Energieausweisverordnung) vom 22.08.2008 (Bundgesetzblatt Nr. 133).  
 04/01/2009/004 13.08.2008  
 13.08.2008

**Energieausweis für Nicht-Wohngebäude**

gemäß Verordnung über die Energieausweise für Nicht-Wohngebäude (Energieausweisverordnung) vom 22.08.2008 (Bundgesetzblatt Nr. 133) **ÖNB**

**GEBÄUDEDATEN**

Brutto-Grundfläche:   
 Nettostrukturiertes Brutto-Volumen:   
 Charakteristische Länge (L):   
 Kompaktheit (K/V):   
 mittlerer U-Wert (Uk):   
 U-Wert:

**KLIMADATEN**

Klimaregion:   
 Terraklima:   
 Heizlasttag:   
 Heiztage:   
 Norm-Außentemperatur:   
 Soll-Innentemperatur:

**WÄRME- UND ENERGIEBEDARF**

| Bauteil | Heizung |        | Kühlung |        | Kombi |
|---------|---------|--------|---------|--------|-------|
|         | U-Wert  | U-Wert | U-Wert  | U-Wert |       |
| HWS*    |         |        |         |        |       |
| HWS     |         |        |         |        |       |
| WWS     |         |        |         |        |       |
| SKL3-a  |         |        |         |        |       |
| KB*     |         |        |         |        |       |
| KB      |         |        |         |        |       |
| SKL3-a  |         |        |         |        |       |
| SKL3-b  |         |        |         |        |       |
| KL      |         |        |         |        |       |
| HWS-KH  |         |        |         |        |       |
| HWS-WW  |         |        |         |        |       |
| HWS     |         |        |         |        |       |
| HTS     |         |        |         |        |       |
| HWS     |         |        |         |        |       |
| KEB     |         |        |         |        |       |
| KLTS    |         |        |         |        |       |
| BulDB   |         |        |         |        |       |
| ETS     |         |        |         |        |       |
| ETS     |         |        |         |        |       |
| ETS     |         |        |         |        |       |
| ETS     |         |        |         |        |       |

**ERLÄUTERUNGEN**

Endenergiebedarf (EEB):  Energiebetrag, der dem Energiesystem des Gebäudes für Heizung und Warmwasserversorgung inklusive notwendiger Energieerzeuger für die Heizlast bei einer typischen Standbetrieblast zugeführt werden muss.

Die Energieausweise eines Energieausweises können zusätzlich die folgenden Angaben und die relevanten Energieerzeuger, wenn für separate oder teilweise Abrechnung aufgeführt, insbesondere Heizungsanlagen, angegeben werden.  
 04/01/2009/004 13.08.2008  
 13.08.2008

Gebäude-Energie-Ausweis für Nicht-Wohngebäude

Der jährliche Endenergiebedarf ist diejenige Energiemenge in kWh pro Jahr, die zur Deckung des Jahresheizwärmebedarfs, Warmwasserwärmebedarfs und Kühlbedarfs erforderlich ist.

$$Q_{EEB} = Q_{HEB} + Q_{KEB} + Q_{BFEB} + Q_{LFEB} + Q_{LENI}$$

- $Q_{HEB}$  . . . . . jährlicher Heizenergiebedarf gemäß ÖNORM H 5056, in kWh/a
- $Q_{KEB}$  . . . . . jährlicher Kühlenergiebedarf gemäß ÖNORM H 5058, in kWh/a
- $Q_{BFEB}$  . . . . . jährlicher Energiebedarf für die Befeuchtung gemäß ÖNORM H 5058, in kWh/a
- $Q_{LFEB}$  . . . . . jährlicher Energiebedarf für mechanische Luftförderung gemäß ÖNORM H 5058, in kWh/a
- $Q_{LENI}$  . . . . . jährlicher Energiebedarf für die Beleuchtung gemäß ÖNORM H 5059, in kWh/a

**Neue rechtliche Anforderungen an die energetische Qualität von Gebäuden**

2008 wurden neue Anforderungen an die thermisch-energetische Qualität von Gebäuden festgelegt:

- Anforderungen an Bauteile (maximale U-Werte für einzelne Bauteile, siehe nachfolgende Tabelle)
- Anforderungen an den Heizwärme- und den Kühlbedarf
- Anforderungen an den Heizenergiebedarf, also jenen Teil des Endenergieeinsatzes, der für die Heizungs- und Warmwasserversorgung aufzubringen ist
- Benchmark-Werte für die Beleuchtung bei Nicht-Wohngebäuden (siehe im Kapitel Beleuchtung)
- Anforderungen an die Winddichtheit
- Vermeidung der sommerlichen Überwärmung und von Wärmebrücken
- keine Elektroheizungen
- Vorrang für "alternative Energiesysteme" bei Gebäuden über 1.000 m<sup>2</sup>

**Allgemeine Anforderungen an wärmeübertragende Bauteile**

| Bauteil  | Mindest - U-Werte [W/m²K] | Empfohlene U-Werte [W/m²K] für Niedrigstenergie - Bürogebäude |
|--|---------------------------|---|
| Wände gegen Außenluft  | 0,35                      | 0,20  |
| Wände gegen unbeheizte oder nicht ausgebaute Dachräume   | 0,35                      | 0,20  |
| Wände gegen andere Bauwerke an Grundstücks- bzw. Bauplatzgrenzen   | 0,50                      | 0,20  |
| Erdberührte Wände und Fußböden   | 0,40                      | 0,25  |
| Fenster, Fenstertüren und vertikale transparente Bauteile gegen Außenluft, verglaste oder unverglaste Außentüren (bezogen auf Prüfnormmaß) | 1,70                      | 1,00  |
| Decken gegen Außenluft, gegen Dachräume (durchlüftet oder ungedämmt) und über Durchfahrten sowie Dachschrägen gegen Außenluft              | 0,20                      | 0,15  |
| Innendecken gegen unbeheizte Gebäudeteile  | 0,40                      | 0,25  |

Beim Neubau eines Gebäudes sowie bei Erneuerung oder Instandsetzung des betreffenden Bauteiles dürfen bei konditionierten Räumen die in der obigen Tabelle genannten Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) bei beispielhaft genannten, wärmeübertragenden Bauteilen nicht überschritten werden.

Heizkörper vor außen liegenden transparenten Bauteilen angeordnet, darf der U-Wert des Glases 0,7 W/m²K nicht überschreiten, es sei denn zur Verringerung der Wärmeverluste werden zwischen Heizkörper und transparentem Bauteil geeignete, nicht demontierbare oder integrierte Abdeckungen mit einem Wärmedurchlasswiderstand R von mindestens 1 m²K/W angebracht.

**Wirtschaftlich sinnvoll ist die Verbesserung der U-Werte auf die Bereiche der empfohlenen U-Werte!**

Für diese Teilflächen gelten gesonderte Regelungen: Für Dachschrägen mit einer Neigung von mehr als 60° gegenüber der Horizontalen gelten die jeweiligen Anforderungen für Wände.

Bei Wand-, Fußboden- und Deckenheizungen muss der Wärmedurchlasswiderstand R der Bauteilschichten zwischen Heizfläche und Außenluft mindestens 4,0 m²K/W, zwischen Heizfläche und Erdreich oder dem unbeheizten Gebäudeteil mindestens 3,5 m²K/W betragen. Werden

**Heizwärmebedarf  
Neue Mindestwerte für den Neubau von Bürogebäuden**

Der in der folgenden Tabelle angegebene maximal zulässige jährliche Heizwärmebedarf HWB pro m³ konditioniertem Bruttovolumen (berechnet mit dem Nutzungsprofil des Wohngebäudes gemäß OIB-Leitfaden) ist, in Abhängigkeit der Geometrie (charakteristische Länge  $l_c$ , entspricht dem Kehrwert  $A/V$ ) und bezogen auf das Referenzklima, einzuhalten.

|  |                           |                |
|--|---------------------------|----------------|
| $HWB^*_{V, NWG, max, Ref} = 9,0 \cdot (1 + 2,0 / l_c)$ [kWh/m³a] | höchstens 27,0 [kWh/m³a]  | bis 31.12.2009 |
| $HWB^*_{V, NWG, max, Ref} = 6,5 \cdot (1 + 2,5 / l_c)$ [kWh/m³a] | höchstens 22,75 [kWh/m³a] | ab 01.01.2010  |

*Maximal zulässiger jährlicher Heizwärmebedarf*

### Raumluftechnische Anlagen mit Wärmerückgewinnung

Bei Gebäuden mit einer raumluftechnischen Anlage mit Wärmerückgewinnung reduziert sich der maximal zulässige jährliche Heizwärmebedarf ( $HWB^*_{V,NWG,max,Ref}$ ) um 2 kWh/m<sup>3</sup>a oder um 1 kWh/m<sup>3</sup>a, wenn nicht mehr als die Hälfte der Nutzfläche durch eine raumluftechnische Anlage mit Wärmerückgewinnung versorgt wird.

### Anforderungen an den Kühlbedarf

- Nachweis der Vermeidung der sommerlichen Überwärmung (ÖNORM B 8110-3), unter Berücksichtigung der tatsächlichen inneren Lasten oder
- Nachweis maximal zulässiger außeninduzierter Kühlbedarf  $KB^*_{V,NWG,max} \leq 1$  kWh/m<sup>3</sup>a (Neubau); 2 kWh/m<sup>3</sup>a Altbau

### Bestimmungen für Gebäude über 1.000 m<sup>2</sup> Netto-Grundfläche:

#### Verwendung alternativer Energiesysteme

Beim Neubau sind für Heizung und Warmwasserbereitung alternative Energiesysteme zu verwenden oder ist der Nachweis zu führen, dass deren Einsatz technisch, ökologisch oder wirtschaftlich unzweckmäßig ist. Es ist also klar zu begründen und zu belegen, wenn alternative Energiesysteme nicht verwendet werden. Zu alternativen Energiesystemen zählen unter anderem Biomasse und Solarenergie, Kraft-Wärme-Kopplung, Fernwärme und Umgebungswärme.

#### Aushangpflicht

Bei Bauten für größere Menschenansammlungen (gemäß Bautechnikgesetz) ist ein für die Öffentlichkeit gut sichtbarer Energieausweis anzubringen. Dazu ist der Aushang in einer geeigneten Form und einem entsprechenden Format anzubringen. Der Energieausweis ist nach Ablauf von zehn Jahren nach seiner Ausstellung zu erneuern; er ist bereits vor Ablauf dieser Frist zu erneuern, wenn wesentliche Änderungen vorgenommen wurden, die die Gesamtenergieeffizienz beeinflussen.



# Gebäudetyp und Ausstattungsstandard

Gebäude- und Ausstattungstypen werden hier in drei Kategorien unterschieden:

1. Verwaltungsgebäude mit Standardausstattung
  - geringste Investitionskosten und Einhaltung der Zielvorgaben der gesetzlichen Rahmenbedingungen
2. Verwaltungsgebäude mit optimierter Ausstattung
  - beste Relation von Investitionskosten zu Betriebskosten, Nutzungsqualität, Werterhaltung
3. Verwaltungsgebäude mit hoher Ausstattung
  - höchster Komfort, repräsentative Gebäude mit Einsatz von hocheffizienten Technologien

Moderne Verwaltungs- und Bürogebäude erfüllen viele Aufgaben. Sie dienen als Arbeitsplätze für Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen, die viele funktionale Anforderungen erfüllen müssen und darüber hinaus der Repräsentation des Unternehmens.

Die Grundlagen für die weiteren Arbeitsschritte im Planungsprozess und die architektonische Gestaltung entstehen aus der Definition des Gebäudetyps, basierend auf dem Finanzierungs- und Nutzungskonzept und der Einbeziehung der zukünftigen Betriebskosten.

Verwaltungsgebäude mit Standardausstattung mit spezifischen Kosten von 1.200 Euro pro Quadratmeter können mit optimiertem Einsatz von Architektur, Baustoffen und Technologien die aktuellen Verordnungen einhalten. Diese Gebäude sind effizient beheizt und in der Regel ist eine Kühlung nicht notwendig.

Für optimiert ausgestattete Verwaltungsgebäude liegt die Investition pro Quadratmeter in der Regel 200 bis 400 Euro höher. Hier befindet man sich in einer anderen Nutzungs- und Effizienzklasse. Die aktuellen rechtlichen Vorgaben lassen sich mit diesem Gebäudetyp bereits unterschreiten. Die Gebäude haben eine hohe Nutzungsqualität, können ökonomisch optimiert betrieben werden und sind langfristig werthaltig.

Ein hoch ausgestattetes, repräsentatives Verwaltungsgebäude verlangt Investitionskosten zwischen 1.600 und 3.000 Euro pro Quadratmeter und verfügt über eine innovative, intelligente Technik, die mit modernen Systemen eine sehr gute Kosten-Nutzen-Relation erreicht.

Grundsätzlich gilt natürlich, dass energieeffiziente Verwaltungsgebäude mit optimierten inneren Lasten nicht nur geringe Investitionskosten erzeugen, auch im Vergleich der Betriebskosten bietet sich hier, gegenüber einem voll ausgestatteten Gebäude mit Lüftungsanlage, Be- und Entfeuchtung und einer außentemperaturunabhängigen Klimatisierung, ein Einsparpotenzial von 30 bis 40 Prozent.

Gebäude stellen eine langlebige Investition dar. Planungsentscheidungen haben nachhaltige Wirkungen und Fehlentscheidungen lassen sich meist nur mit hohem Aufwand korrigieren. Komfort, Nutzungstauglichkeit und Bewirtschaftungskosten entscheiden über die dauerhafte Vermietbarkeit und über den zukünftigen Veräußerungswert eines Gebäudes.

## Betriebskosten senken – Umwelt schonen

| Steuergrößen Betriebskosten  | Hauptnutzfläche (HNF)          |
|------------------------------|--------------------------------|
| Strom/Kühlen                 | 15 - 40 EUR / m <sup>2</sup> a |
| Reinigung                    | 15 - 35 EUR / m <sup>2</sup> a |
| Inspektion und Wartung       | 5 - 35 EUR / m <sup>2</sup> a  |
| werterhaltender Bauunterhalt | 5 - 15 EUR / m <sup>2</sup> a  |
| Heizen                       | 5 - 15 EUR / m <sup>2</sup> a  |

Quelle: Leitfaden Nachhaltiges Bauen,  
Dt. BM für Verkehr, Bau und Wohnungswesen

Bereits nach durchschnittlich 12 Jahren überschreiten die Betriebskosten für Beheizung und Kühlung die Investitionskosten für die technische Ausstattung von Beheizung und Kühlung.

### Nutzungsanforderungen

Bürogebäude sollen für ihre Nutzer/innen die besten Bedingungen für ein kreatives und produktives Arbeitsklima schaffen. Defizite in der Gebäudequalität bewirken Leistungseinschränkungen, gesundheitliche Beeinträchtigungen und nicht zuletzt Motivationsverlust der hochqualifizierten Mitarbeiter/innen.

### Das Klima ändert sich

Die aktuell veröffentlichten Studien und Prognosen sind sich einig: Die durchschnittliche Temperatur wird in den nächsten Jahrzehnten um 2 oder 3 Grad Celsius steigen. Damit wird deutlich, dass wir auch klimatisch vor einer neuen Aufgabenstellung stehen, insbesondere was die Sommertauglichkeit der Gebäude anbelangt.



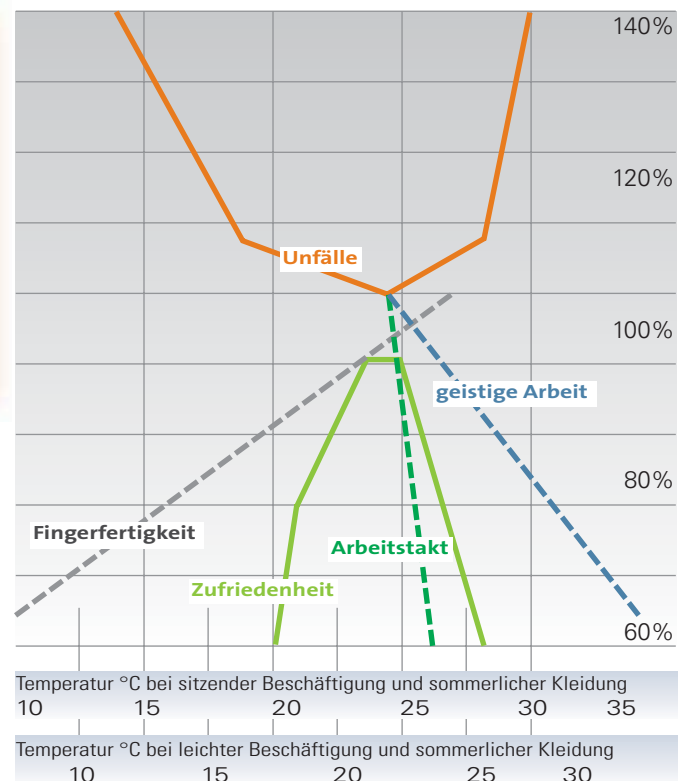
#### Wissenschaftliche Prognosen zeigen, dass

- die Anzahl der Sommertage pro Jahr mit über 25 Grad Celsius sich verdoppeln wird
- die Anzahl der Hitzetage pro Jahr mit über 30 Grad Celsius sich vervierfachen wird
- die Anzahl der Frosttage um 50 Prozent zurückgehen wird

### Raumtemperatur und Ökonomie

Bereits bei einer um 4 Grad Celsius erhöhten Raumtemperatur reduziert sich die Konzentrationsfähigkeit und damit die Produktivität einer Mitarbeiterin, eines Mitarbeiters um 15 bis 20 Prozent!

In Gebäuden, deren Innentemperaturen im Sommer die Außentemperaturen deutlich übersteigen, kann das zu einem Produktivitätsverlust von 37 Stunden pro Jahr pro Mitarbeiter/in führen. Daraus ergibt sich bei einem Gebäude mit 100 Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen und einem Stundensatz von 70 Euro ein Verlust von 259.000 Euro pro Jahr für ein Unternehmen.



Leistungsfähigkeit des Menschen relativ zum Raumklima

Quelle: Wyon, D. P., The effects of indoor climate on productivity and performance. A review. *WS and Energy* (1986)

# Zukunftsfähigkeit: Vom Energiepreis unabhängig sein

Eine weitere Steigerung der Energiepreise ist absehbar. Mit Beginn des Jahres 2008 wurde beim Ölpreis erstmals pro Barrel die 100 Euro-Marke erreicht und auch die 200 Euro-Marke ist in der Diskussion; offen ist lediglich, zu welchem Zeitpunkt dieses Preisniveau erreicht werden wird.

## Investitionen ersetzen Energiekosten

Wenn ein Gebäude heute mit 15 kWh/m<sup>3</sup> und Jahr geheizt werden kann, liegt es bei einem Fünftel eines Bestandsgebäudes und kann in Kombination mit dem Einsatz erneuerbarer Energien soweit optimiert werden, dass zukünftige Öl- und Gaspreisentwicklungen gelassen getragen werden können. Für den Planungsprozess moderner und ökonomisch langfristig tragbarer Bürogebäude kann also die Erfolgsstrategie nur sein:

Die Investitionskosten von heute  
ersetzen die Energiekosten von morgen.

## Zukunftsfähigkeit: CO<sub>2</sub>-Optimierung

Schon jetzt ist absehbar, dass das wesentliche Gestaltungsinstrument im europäischen Raum die Steuerung der Kosten für CO<sub>2</sub>-Emissionen sein wird.

Bereits heute können gesparte Tonnen CO<sub>2</sub>-Emissionen monetär bewertet werden – in Europa derzeit in der Größenordnung von 15 bis 25 Euro pro Tonne CO<sub>2</sub>.

## Zukunftsfähigkeit durch Energieeffizienz

Der Energieverbrauch eines neuen Verwaltungsgebäudes entsteht durch

- Heizung
- Kühlung
- Licht
- Warmwasser
- Lüftung
- Geräte.

Die tatsächlichen Energieverbräuche werden von der Qualität der Gebäudehülle, von der technischen Ausrüstung des Gebäudes und vom Nutzerverhalten bestimmt.

Die Beheizung stellt nach wie vor den größten Teil der Gesamtenergiebilanz. Bei der erkennbaren Tendenz zu steigenden, sommerlichen Außentemperaturen kann

man allerdings erwarten, dass der Anteil des Energiebedarfs für Kühlung deutlich steigen wird.

Die neuen baurechtlichen Anforderungen an den Heizwärme- und Kühlbedarf von neu errichteten „Nicht-Wohngebäuden“ sehen vor, dass der Heizwärmebedarf mit 10 bis 27 kWh/m<sup>2</sup>a (in Abhängigkeit von der Kompaktheit des Gebäudes) begrenzt ist,

## Entscheidungskriterien für das Finanzierungskonzept durch Ökonomisierung von Klimaschutz

Durch die Berücksichtigung der beschriebenen ökonomischen Größen entstehen im Finanzierungskonzept eines neuen Gebäudes neue Faktoren, die zusammen mit den reduzierten Energiekosten und dem hohen Nutz- und Verkaufswert des Gebäudes völlig neue Entscheidungskriterien bereitstellen.



Ausgehend von den zuvor beschriebenen Steuergrößen

- Zieltemperatur und Feuchte
- Luftqualität und Luftwechsel
- Baustoffe und den sich ergebenden Speichermassen
- Optimierung der inneren Lasten

im Energiekonzept und der Wahl des Gebäude- und Ausstattungstyps haben Architektur und Gestaltung großen Einfluss auf die Energiebilanz eines Gebäudes.

Lage und Topographie entscheiden über die Gebäudeausrichtung und die Fassadengestaltung. Durch solar optimiertes Bauen werden sommerliche Wärmelasten vermieden und winterliche Energieeinträge durch Solarenergie genutzt.

Auch in dieser Phase des Planungsprozesses können dem Planungsteam Zielgrößen und Vorgaben angetragen werden. Beispielsweise liefert eine dynamische Gebäudesimulation wichtige Entscheidungsgrundlagen. Jede Veränderung bei Dämmung, Luftwechsel, Verglasung, Nutzung und Geräteinsatz hat berechenbare Auswirkungen auf Investitions- und Betriebskosten. Im Rahmen der dynamischen Gebäudesimulation kann durch Einbeziehung vieler Faktoren der zukünftige Energiebedarf eines Gebäudes ebenso berechnet werden wie die Folgen möglicher Überhitzungstage im Sommer. Damit lässt sich die Nutzungsqualität gut einschätzen.

Grundsätzlich gilt:

- Dämmstandard maximieren
- Luftwechsel optimieren (zwischen 0,5 und 1,5 Luftwechsel pro Stunde und Raum)
- Beschattung optimieren
- Tageslichtnutzung optimieren
- Innentemperatur und Feuchte optimieren
- innere Quellen reduzieren (auf 300 W pro Person)

Die Kosten einer dynamischen Gebäude-Simulation liegen bei 3.000 bis 5.000 Euro für ein Gebäude mit 1.000 bis 2.000 m<sup>2</sup>.

## Materialien und Baustoffe

Die gesetzlichen Mindest-U-Werte für einzelne Bauteile sind für die Wahl der Baustoffe wesentlich. Ein zweiter Aspekt, der zusätzlich betrachtet werden muss, ist der sommerliche Wärmeschutz der einzelnen Materialien. Es gilt, Gebäude mit Speicherkapazität und Masse auszustatten, um sommerliche Überhitzung zu reduzieren oder ganz zu vermeiden.

Neben der Wahl von Baustoffen mit hoher Dichte und hoher Speicherkapazität, wie z. B. Beton, Ziegel, Lehm

bieten sich heute moderne und innovative Baustoffe an wie z. B. Phase-Change-Materials, die die Speichermasse durch den Phasenübergang kleiner Wachsbestandteile in Gipskarton optimieren.

### Speichermassenoptimierung bringt sommerlichen Wärmeschutz (1.500 kg/m<sup>3</sup>)

Beim Thema Materialien und Baustoffe kommt es nicht nur auf die Architektur, sondern auch auf die Bauausführung an. Das Qualitätsmanagement muss von Anfang an in den Bauprozess integriert sein. Alle ausführenden Unternehmen müssen wissen, dass die Bauüberwachung unter Gesichtspunkten der Energie-Effizienz stattfindet.



## Luftdichtigkeitsprüfung von Gebäuden

Ein wirksames Instrument zur Qualitätsüberwachung vor Abnahme gemäß der baurechtlichen Vorschriften ist die Prüfung der Luftdichtigkeit der Konstruktionen.

Entsprechend der baurechtlichen Vorschriften wird vor der Abnahme die Gebäudehülle auf Luftdichtigkeit geprüft und mit einem so genannten nL 50-Wert qualifiziert. Bei der Prüfung wird das Gebäude unter einen Über- oder Unterdruck gestellt - der Luftwechsel darf bei einem Gebäude mit einer mechanischen Lüftungsanlage bei einem Druck von 50 Pa den Wert von maximal 1,5/h nicht überschreiten.

## Technologien

Nach Festlegung der Zielgrößen im architektonischen Konzept und Wahl der Materialien und Baustoffe steht der Technologieeinsatz zur Entscheidung. Es gilt:

**Energiesparen (Energie-Effizienz der Gebäudehülle) kommt vor effizienter Erzeugung**

Zunächst gilt es das Gebäude so zu optimieren, dass möglichst geringer Wärme- und Kühlbedarf entstehen. Erst jetzt wird der Einsatz innovativer Technologien zur Deckung des Energiebedarfs zum Thema. Das heißt u.a.

- Optimieren der inneren Quellen wie PCs, Drucker und Server
- Zielgröße für die „inneren Lasten“ ist maximal 300 W pro Person
- Optimieren der Beleuchtung (mit tageslichtabhängiger Steuerung und effizienter Technologie).
- Optimieren des solaren Eintrags in ein Gebäude durch außen liegenden Sonnenschutz
- Optimieren des Lüftungsverhaltens (auf 0,5 bis 1,5 Luftwechsel pro Stunde)

Je nach Ausstattungstyp und Lage des Gebäudes stehen unterschiedliche Technologien zur Beheizung und Kühlung für die Entscheidungen im Planungsprozess zur Disposition, auch baurechtliche Vorschriften sind relevant.

## Der Energieausweis als Qualitätsmerkmal

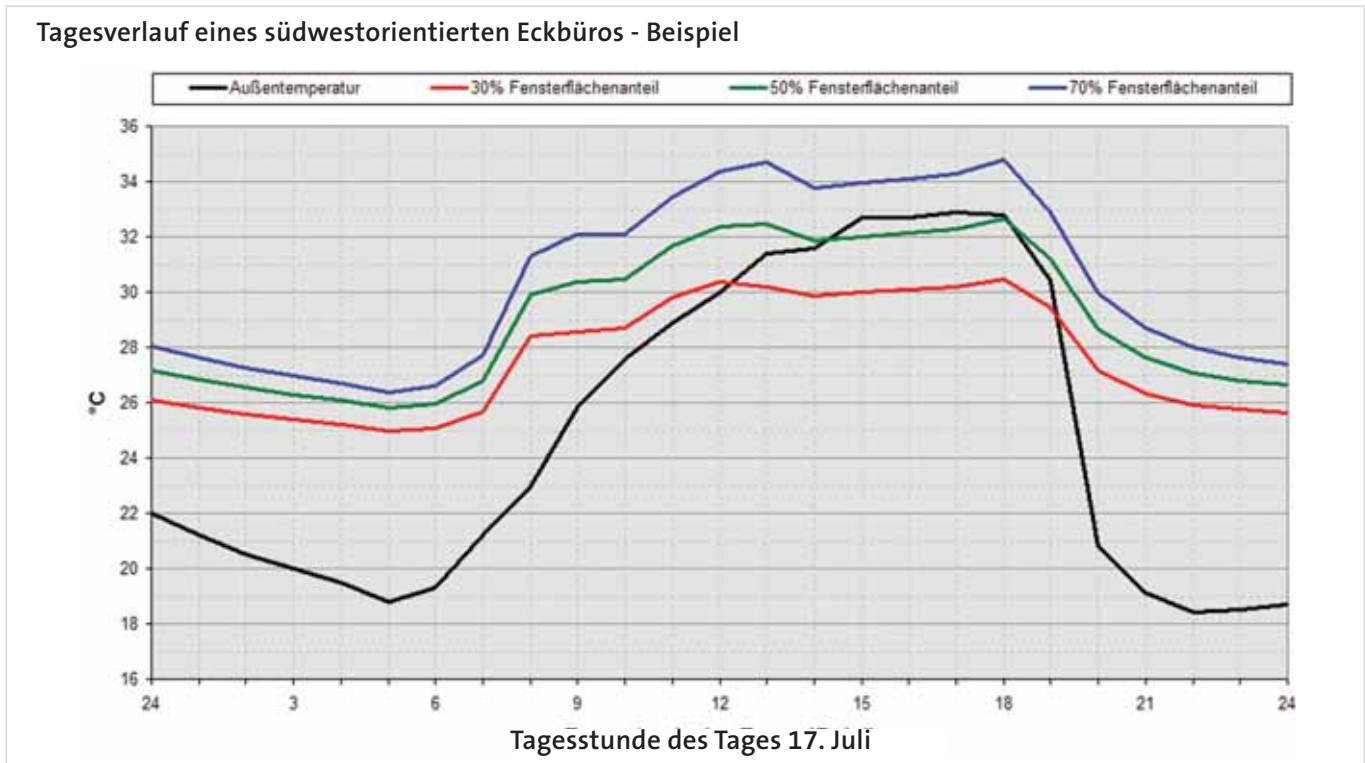
Der Energieausweis für Nicht-Wohngebäude dokumentiert nach den baurechtlichen Vorgaben, in welcher Effizienz-Klasse sich das Gebäude befindet. Er wird langfristig für die Vermietbarkeit und Werthaltigkeit von entscheidender Bedeutung sein. Der Energieausweis

- ist ein Energie-Typenschild für ein Gebäude
- schafft ein Gütesiegel für die Energiequalität von Gebäuden
- macht den Energiebedarf und die Energieeffizienz von Gebäuden sichtbar
- ermöglicht mehr Transparenz, Vergleichbarkeit und Wettbewerb für Planer und Errichter, für Eigentümer/innen und Vermieter/innen, für Kauf- und Mietinteressent/innen



Temperaturkurve über 24 Stunden

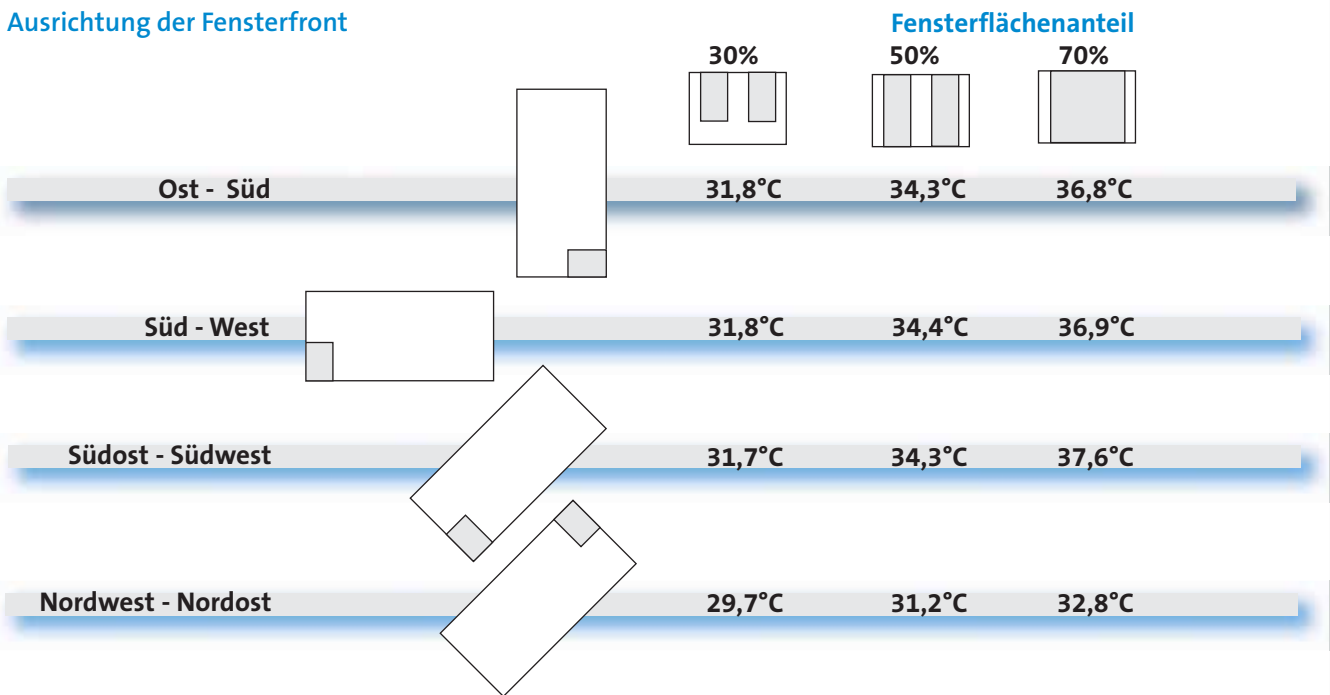
Die Grafik unten zeigt, wie sich innerhalb von 24 Stunden die Temperatur im Innenraum verändert - relativ zum Fensteranteil der Gebäudefassade.



Abhängigkeit des Innenraumklimas von den Einflussfaktoren Himmelsrichtung und Verglasungsanteil

Angegeben sind Maximaltemperaturen in Büroräumen bei einer Außentemperatur von 32°C - Fenster mit außenliegendem Sonnenschutz, Fensterlüftung (Spaltlüftung nachts), mittlere Belegungsdichte:

Ausrichtung der Fensterfront



## Gebäude-Ausrichtung

Für das Erreichen der rechtlichen Zielvorgaben und zur Erlangung möglichst guter Klassifizierung im Energieausweis sind verschiedene Faktoren von Bedeutung, darunter die Ausrichtung des Gebäudes. Nicht immer lassen sich Baugrundstücke oder Erschließung frei gestalten und Gebäude sich nach energetischen Gesichtspunkten ausrichten. Allerdings ist es immer möglich, über die Anordnung von Räumen, Büros und Versammlungsräumen eine Optimierung vorzunehmen.

Nordfenster sind für Bürogebäude aus energietechnischer Sicht optimal. Das Tageslicht ist weitgehend blendfrei und eine Überwärmung im Sommer weit weniger wahrscheinlich als in nach Ost oder West ausgerichteten Räumen. Auch südlich ausgerichtete Räume stellen keine besondere Schwierigkeit dar, da die Sonne zur Mittagszeit senkrecht steht und in diese Räume nicht einfällt. Kritisch sind nach Ost und West ausgerichtete Räume. Hier ist außen liegender Sonnenschutz, gerade bei untergehender Sonne, notwendig, um eine Überhitzung zu vermeiden.

Für die Gebäudeausrichtung und -gestaltung bietet sich zur Optimierung des Sonnenschutzes bei gleichzeitiger Tageslichtnutzung also eine unterschiedliche Gliederung der Fassaden, je nach Himmelsrichtung, an. Energieeffiziente und speichermassenoptimierte Gebäude mit optimaler Tageslichtnutzung bei gleichzeitigem Sonnenschutz haben nach Norden größere Fenster als nach Süden und nach Osten und Westen optimierte geringe Fensterflächen mit außen liegendem Sonnenschutz und genügen so allen Aspekten eines energieeffizienten Gebäudes.

Sonnenschutz vor untergehender Sonne ist unverzichtbar!

## Sonnenschutz ist notwendiger Bestandteil moderner Bürogebäude

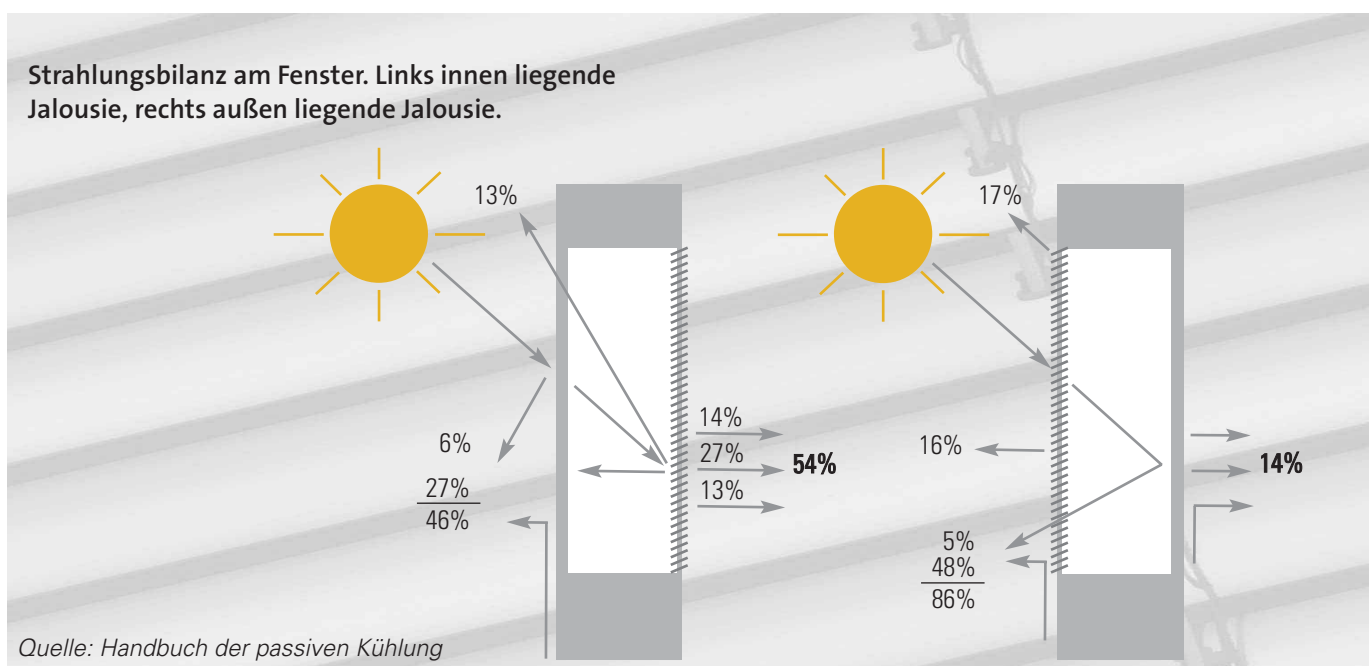
Wird überall ein außen liegender Sonnenschutz verwendet, so ist die Himmelsrichtung des Büros nicht mehr ausschlaggebend. Die Unterschiede im Energieverbrauch betragen weniger als 2 Prozent bei einer 90 Prozent Rotation eines zweispännigen Bürogebäudes.

Sonnenschutzsysteme untergliedern sich in:

- passiven feststehenden Sonnenschutz
- aktiven beweglichen Sonnenschutz

Als passiver Sonnenschutz dienen feststehende Überstände, Auskragungen und Schilde über den Fenstern. Diese Maßnahmen wirken aufgrund ihres Einstrahlwinkels nur an der Südfassade effizient, auf anderen Fassadenflächen verhindern sie die Sonneneinstrahlung nicht vollständig, sondern mindern nur den Tageslichteintrag.

Aktive Sonnenschutzsysteme können sich vor der Fassade, im Scheibenzwischenraum oder innen befinden. Allerdings können nur außenseitig angebrachte Sonnenschutzsysteme die Energiebilanz des Gebäudes wirkungsvoll beeinflussen. Die Schutzleistung der Sonnenschutzvorrichtung variiert je nach Wölbung, Einstellwinkel und Reflektionsgrad der Lamellen.



### Innere Wärmegewinne - ein Schlüsselaspekt

Die ‚inneren Wärmegewinne‘ sind ein Schlüsselaspekt hinsichtlich des zu erwartenden Sommerklimas. Je dichter Bürogebäude belegt werden, desto schwieriger ist es, auf eine unterstützende Kühlung zu verzichten.

Modellrechnungen haben gezeigt, dass ein Platzangebot von 10 m<sup>2</sup> Bürofläche pro Mitarbeiter/in (bei üblicher Gebäudeausstattung) die Grenze darstellt, bis zu welcher ein Büro nur mit nächtlicher Fensterlüftung in einem heißen Sommer bestehen kann.

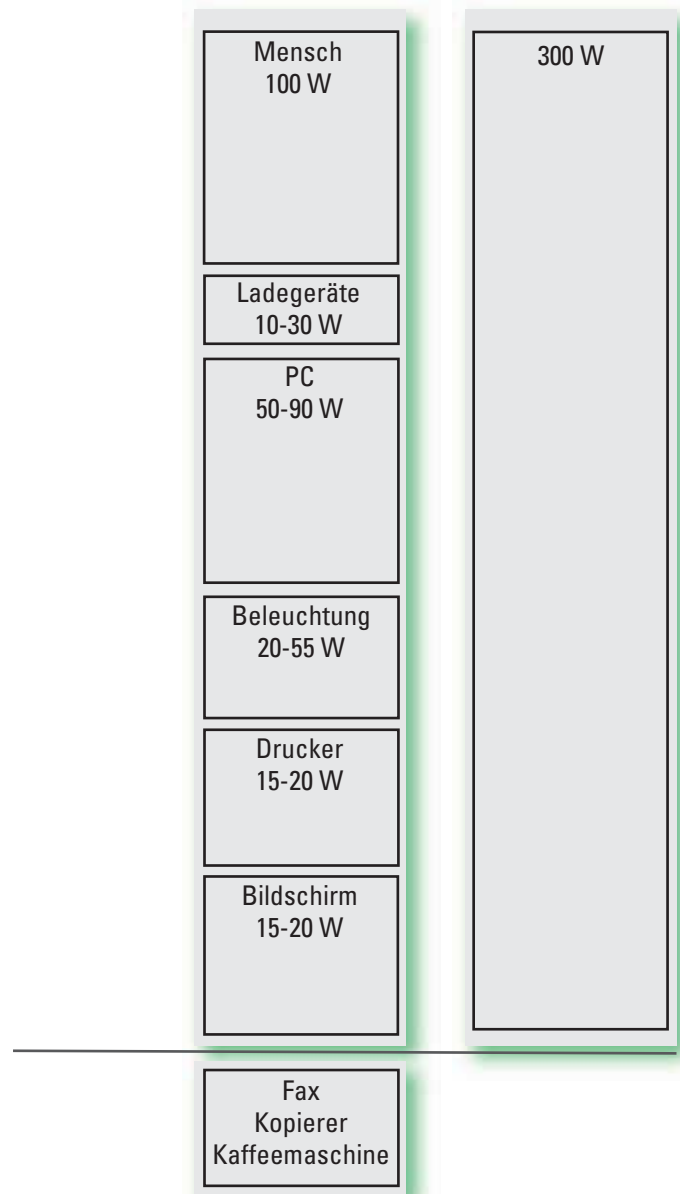
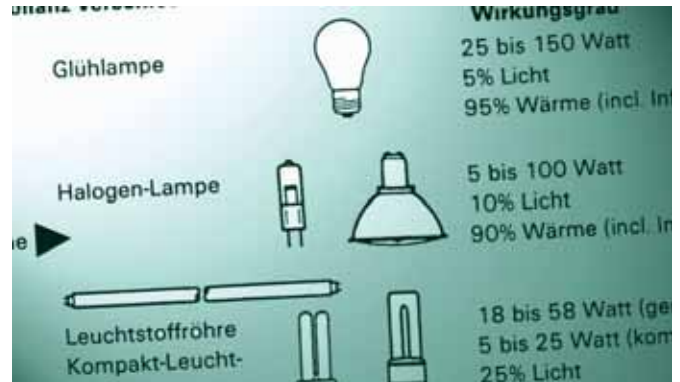
Die nächtliche Fensterlüftung beruht auf folgendem Prinzip: Den Tag über laden innere Quellen und äußere Wärmegewinne die aktiven Speichermassen des Raumes auf. In der Nacht können diese dann in den Raum abgestrahlt werden und durch den Luftaustausch der Fensterlüftung in die kühlere Nachtluft abgegeben werden. So ist das Büro morgens wieder nutzbar und kann sich im Lauf des Tages erneut aufheizen. Reichen die Speichermassen jedoch nicht aus oder sind die inneren Wärmequellen zu hoch oder kann in zu heißen Sommer Nächten keine Auskühlung stattfinden, heizt sich das Gebäude über die Woche auf und ab Mittwoch oder Donnerstag sind die Räume in ihrer Nutzbarkeit eingeschränkt. Sie erreichen dann Innenraumtemperaturen, die deutlich über den Außentemperaturen liegen.

### 300 W pro Person maximaler Wärmeeintrag

Um ein Gebäude mit einfacher Ausstattung ohne Klima- und Kühlaggregate im Sommer wirkungsvoll betreiben zu können, ist eine Optimierung der inneren Lasten zwingend.

Nur wenn 300 W pro Person nicht überschritten werden, kann mit der Nachtauskühlung die eingetragene Energie wieder abgegeben werden. Das bedeutet, dass innere Lasten optimiert werden müssen und bei der Wahl der Materialien und Baustoffe hohe Speicherkapazitäten in den Vordergrund rücken.

Unter Einbeziehung der menschlichen Abwärme von 80 bis 100 Watt erreicht ein Büro mit einem PC, einem Bildschirm, einem Ladegerät und einer Beleuchtung von 50 Watt leicht die Grenze von 300 Watt pro Person und muss damit bereits im Planungsprozess optimiert werden.



### Sommerlicher Wärmeschutz - den gesetzlichen Vorgaben entsprechend

Der Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes und die Bemessung der Wirksamkeit der Speichermassen erfolgt entsprechend der ÖNorm B 8110-3. Angewandt wird ein vereinfachtes Verfahren, um den Kühlwärmebedarf zu berechnen und die inneren und äußeren Quellen in ein Verhältnis zu der Wärmespeicherung zu bringen. Eine detaillierte Berechnung erfolgt bei Bedarf nach der ÖNorm EN 13786 in Form instationärer Wärmeleitberechnung.

Das Rechenverfahren der ÖNorm B 8110-3 rechnet die Speicherkapazität in den Speichermassen mit vereinfachten Annahmen um. Es wird von 0,5 kJ je kg/K für metallische und 1,0 kJ je kg/K für mineralische sowie 1,5 kJ je kg/K für organische Baustoffe ausgegangen.

Die Bauteildicke, die für die Speichermasse relevant ist, wird auf 10 cm beschränkt. Auch von 30 cm dicken Bauteilen werden nur 10 cm in der Rechnung verwandt, da nur diese im Laufe eines Tages tatsächlich aufgeheizt werden.

Die Berechnung erfolgt für den ‚schlechtesten‘ Raum des Gebäudes, also für den, der am ehesten überhitzt. Die wirksamen Speicherkapazitäten werden dem Luftwechsel und dem damit verbundenen Energieaustausch gegenübergestellt und die inneren und äußeren Lasten werden mit einbezogen. So erfolgt die Berechnung nach exakt der gleichen Methode, mit der für den Winter der Wärmebedarf berechnet wird.

Ein "Kälte-Wärme-Bedarf" ergibt sich dann, wenn die Soll-Temperatur von 27°C überschritten wird. Die gesamte Energiemenge, die in der Energiebilanz oberhalb dieses Punktes liegt, wird als "Kälte-Wärme-Bedarf" bezeichnet.

Angestrebt wird eine Überschreitung der maximalen Temperatur an höchstens dreizehn Tagen im Jahr.

Eine detaillierte Optimierung erfolgt im nächsten Schritt der Erstellung des Energiekonzeptes durch eine dynamische Gebäudesimulation, bei der sich das thermische Verhalten des Gebäudes im Sommer viertelstundengenau simulieren lässt.



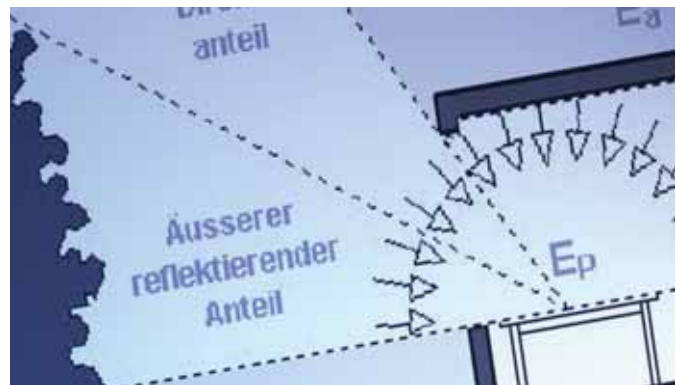
**Effiziente Beleuchtung für Büroräume**

Ein wesentlicher Schlüssel zum Schutz vor sommerlicher Überhitzung und zur Einhaltung der Zielgröße von 300 W innerer Lasten pro Person in einem Verwaltungsgebäude ist eine effiziente Beleuchtung. Das richtige Licht ist wichtig für Wohlbefinden und Geschäftserfolg und beeinflusst maßgeblich die Qualität der geleisteten Arbeit.

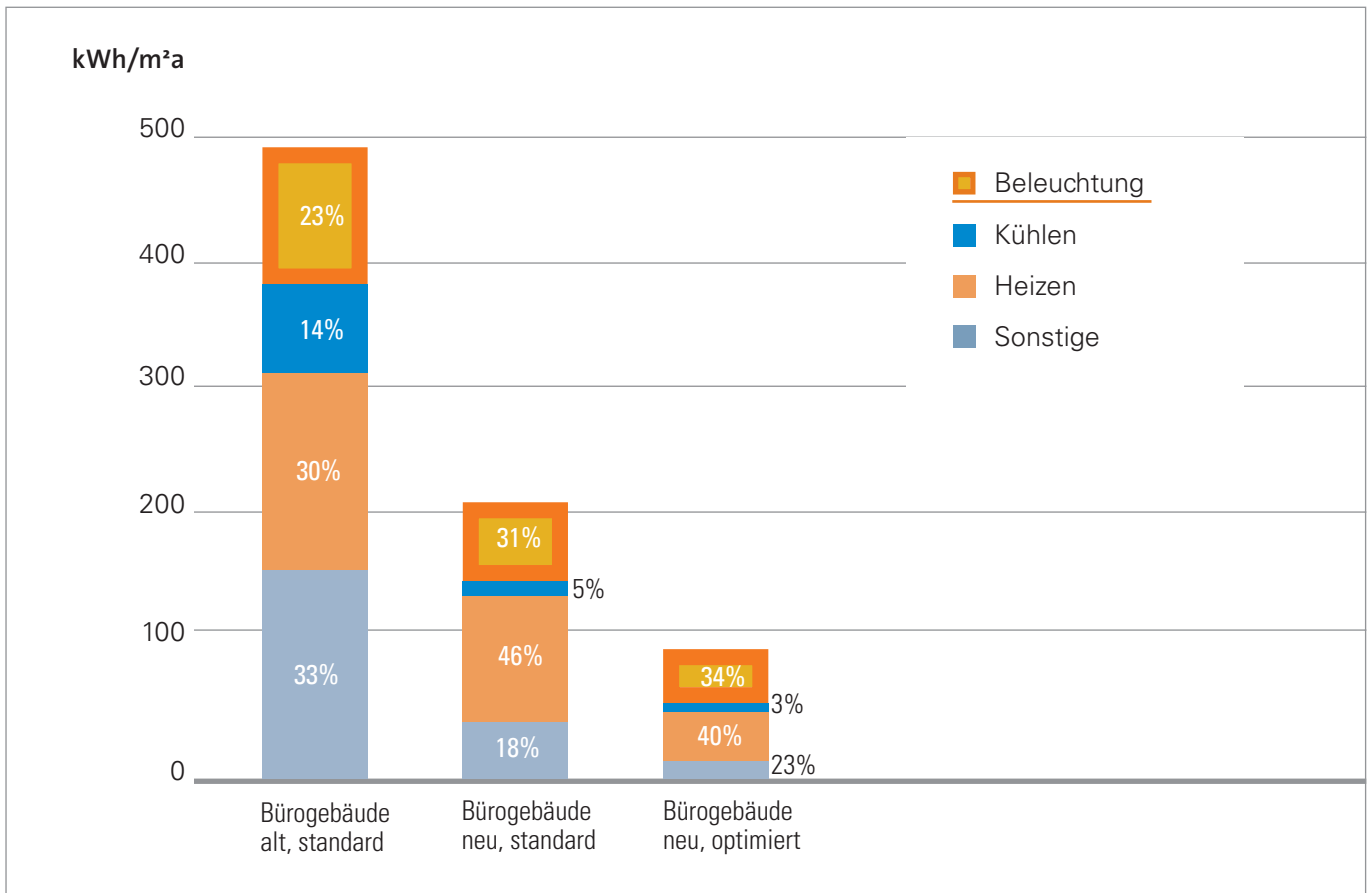
30 bis 50 Prozent des Stromverbrauches in einem Verwaltungsgebäude werden durch Beleuchtung verursacht. Daher ist die Wahl eines effizienten Beleuchtungssystems von großer Bedeutung, um die Energieeffizienz von Bürogebäuden, die zukünftig normgerecht umgesetzt werden muss, zu sichern.

Gute und effiziente Beleuchtung von Büros basiert auf folgenden Prinzipien:

- Weitestgehende Tageslichtnutzung
- hohe Beleuchtungsqualität (z.B. Vermeidung von Blendung, Flimmern und großen Beleuchtungsunterschieden)
- Normgerechte Beleuchtung für die jeweilige Sehaufgabe (Beleuchtung der Arbeitsbereiche entsprechend ÖNorm EN 12464)
- effiziente Steuerung der Beleuchtung (tageslichtabhängige Steuerung, Präsenzsteuerung)



Stellenwert der Beleuchtung am Primärenergiebedarf eines Beispiel-Bürogebäudes



Quelle: BINE Themeninfo 1/05, Tageslichtnutzung in Gebäuden, Fachinformationszentrum Karlsruhe, Bonn

# Die Beleuchtung und der Energieausweis Neu

Der Energieausweis Neu sieht vor, dass auch der Beleuchtungsenergiebedarf unter Anwendung eines gebäudespezifischen Nutzungsprofils LENI (kWh/m<sup>2</sup>) auszuweisen ist.

Der LENI-Wert (Lighting Energy Numeric Indicator) gibt den Beleuchtungsenergiebedarf inkl. der Leerlaufverluste bezogen auf die Fläche an. Die Berechnung erfolgt nach der ÖNorm H 5059. Für Bürogebäude beträgt der LENI Richtwert 32,2 kWh/m<sup>2</sup> und Jahr.

Daneben gilt für die Auslegung und Bemessung einer effizienten Beleuchtung im Bürobereich im Wesentlichen die Arbeitsstättenverordnung.

Neu ist für die Planung von effizienten Bürogebäuden, dass jetzt für verschiedene Arbeitsbereiche in einem einzelnen Büro die Arbeitsflächen mit ihrer Lichtqualität definiert werden (festgelegt in der ÖNorm EN-12464-1). Dort findet sich auch der Grenzwert, unter den die Beleuchtungsstärke nicht sinken darf (Wartungswert).

## Sinnvoll: Tageslicht nutzen

Tageslichtnutzung trägt nicht nur zur Verminderung des Energiebedarfs bei, sie ist auch wesentlicher Bestandteil der Steigerung des Wohlbefindens, der Leistungsfähigkeit und letztlich der Produktivität. Effiziente Sonnenschutzsysteme erlauben eine blendfreie Einbringung von Tageslicht durch Umlenklamellen.

Tageslichtnutzung steht aber in direkter Verbindung zur Steuerung des Beleuchtungssystems. In dem Fenster zugewandten Bereich des Büros kann auch bei diffuser Außenlichtstrahlung noch mit Tageslicht gearbeitet werden, während im inneren Bereich zum Flur hin bereits Kunstlicht eingesetzt werden muss. Hier ist es erforderlich, dass eine entsprechende Schaltung vorgesehen wird und diese auch elektronisch angesteuert werden kann.

Neu an den neuen Normen ist die Möglichkeit, die Bereiche der Sehaufgaben einzeln definieren zu können. So ist es heute möglich, Arbeitsplätze und Verkehrsflächen sowie Lagerflächen getrennt und gesondert auszuleuchten und so effiziente Lösungen zu schaffen, die der Sehaufgabe entsprechen.



# Exkurs Effiziente Bürobeleuchtung

## Schlüsselement: Energieeffiziente Lampen

Das effizienteste aktuell verfügbare System ist die T5-Leuchtstofflampe (16 mm Durchmesser, T16) die gegenüber dem alten T8-Standard 25 - 45 Prozent mehr Lichtausbeute bringt.

| Lampenart                 | Wärme | Licht | Lichtausbeute(Lumen/Watt) | Lebensdauer (Stunden) |
|---------------------------|-------|-------|---------------------------|-----------------------|
| Glühlampe                 | 95%   | 5%    | 8 - 15                    | ~ 1.000               |
| Halogenlampe              | 93%   | 7%    | 12 - 25                   | ~ 2.000               |
| IRC Halogenlampe          | 91%   | 9%    | 25 - 30                   | ~ 5.000               |
| Energiesparlampe          | 75%   | 25%   | 38 - 66                   | ~ 6.000 - 12.000      |
| Standard-Leuchtstofflampe | 71%   | 29%   | 47 - 83                   | ~ über 8.000          |
| T5-Leuchtstofflampe       | 67%   | 33%   | 67 -104                   | ~ 16.000              |

## Schlüsselement: Effiziente Leuchten

Optimale Leuchtenreflektoren und ein möglichst hoher Direktanteil des Lichts bestimmen den Leuchtenbetriebswirkungsgrad. Die richtige Wahl ist entscheidend für den Gesamtenergiebedarf.

| Leuchten   | Leuchten-Betriebswirkungsgrad |
|--|-------------------------------|
| Leuchte mit opaler Abdeckung, alt                        | 50%                           |
| Leuchte mit prsmatischer Abdeckung, alt                  | 55%                           |
| Leuchte mit Prosmenoptik, neu                            | 77%                           |
| direkt/indirekte Sekundärreflektorleuchte, neu           | 67%                           |
| BAP-Leuchte mit hochglänzendem Parabolspiegelraster, neu | 83%                           |

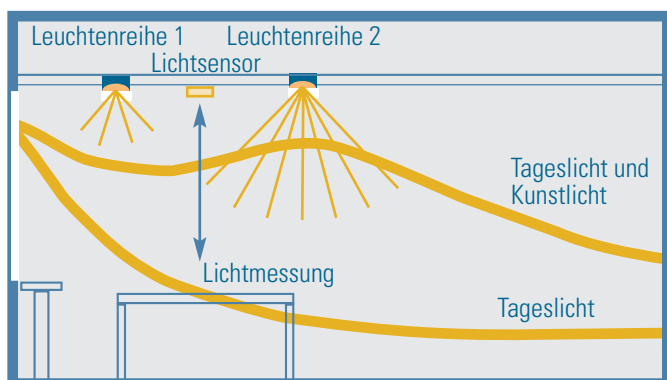
## Vorschaltgeräte

Die zur Zündung und Strombegrenzung erforderlichen Vorschaltgeräte weisen in alten Bauformen (KVG) noch Verlustleistungen von 13 W aus, moderne elektronische Vorschaltgeräte (EVG) erreichen Werte von 5 W Verlustleistung und sollten bei einer Kapitalrückflusszeit der Mehrinvestition von unter 1,5 Jahren in einem modernen Bürogebäude unbedingt Einsatz finden.

## Lichtmanagement

Neben der manuellen Bedienung der Beleuchtung ist eine automatisierte Steuerung ein wesentlicher Schlüssel für ein effizientes Gesamtsystem. Es handelt sich dabei um:

- bewegungsaktive Regelungen und Präsenzmelder
- tageslichtabhängige Regelungen mit Lichtsensoren und Tageslichtlenkung
- zentrale Lichtsteuerungen durch Einbindung der Beleuchtung in die Gebäudetechnik, automatisierten Schalt-, Steuer-, Regel- oder BUS-Systemen

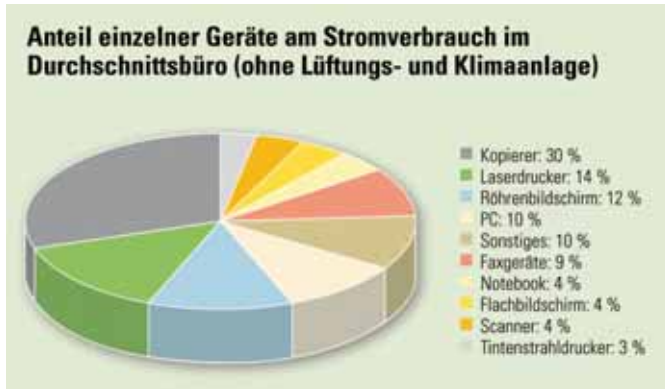


Tageslichtnutzung planen, auf Blendfreiheit und richtigen Sonnenschutz achten

Effiziente Lampen, Leuchten und Vorschaltgeräte, Präsenzmelder und Tageslichtsensoren vorsehen

LENI Richtwert für Bürogebäude:  
32,2 kWh/m<sup>2</sup> und Jahr

## Effiziente Bürogeräte für effiziente Büros



Ineffiziente Bürogeräte kosten doppelt: der höhere Stromverbrauch schlägt sich negativ bei den Betriebskosten nieder und sie tragen zudem mit ihrer Abwärme auch zur sommerlichen Überwärmung bei, die dann durch Kühlung und Klimatisierung energieintensiv abgeführt werden muss.

Dies kann leicht vermieden werden, in dem bei der Anschaffung jedes Büro-Gerätes auf Energie-Effizienz geachtet wird.



Hilfe dabei bietet das "Energy Star" Label. Die Kriterien für PCs, Drucker, Kopierer, Multifunktionsgeräte, Scanner und Fax wurden vor Kurzem aktualisiert und bieten eine gute Entscheidungshilfe. Achten Sie daher beim Kauf darauf, dass die Geräte dieses Label tragen. In der Energy Star - Datenbank sind die Modelle mit dem niedrigsten Stromverbrauch und der Energy Star - Norm aufgeführt ([www.eu-energystar.org](http://www.eu-energystar.org)).

Der überwiegende Anteil des Stroms wird bei Bürogeräten nicht im eigentlichen Betrieb, sondern im Leerlauf verursacht – also wenn sich das Gerät in "Warteposition" befindet. Der Leerlaufanteil macht bei manchen Geräten über 90 Prozent aus! Deshalb sollte bei Bürogeräten ganz besonders auf den Stromverbrauch in den verschiedenen Betriebszuständen geachtet werden.



## Exkurs Effiziente Bürogeräte

Bei der Beschaffung von Bürogeräten sollten folgende Richtwerte maximaler Leistungsaufnahme nicht überschritten werden - es ist zu empfehlen, diese Werte standardmäßig in die Ausschreibungen für Bürogeräte aufzunehmen.

| max. Leistungsaufnahme (Watt) | On-Modus | Sleep-Modus* | Off-Modus** |
|-------------------------------|----------|--------------|-------------|
| <b>Desktop PC</b>             |          |              |             |
| Standard-Büroanwendung        | 50       | 3,0          | 2,0         |
| Hochleistungsanwendung        | 90       | 3,0          | 2,0         |
| <b>Monitore</b>               |          |              |             |
| 15/16 Zoll                    | 23       | 2,0          | 1,0         |
| 17 Zoll                       | 30       | 2,0          | 1,0         |
| 18/19 Zoll                    | 35       | 2,0          | 1,0         |
| 20/21/22 Zoll                 | 53       | 2,0          | 1,0         |
| <b>Notebook</b>               |          |              |             |
| Standard-Büroanwendung        | 14       | 1,7          | 1,0         |
| Hochleistungsanwendung        | 22       | 1,7          | 1,0         |

\*Gerät befindet sich in "Warteposition"  
 \*\*Gerät wurde ausgeschaltet und erfüllt keine Funktion (aber nicht vollständig vom Netz getrennt)

| Format                      | S/m*    | max. Verbrauch Sleep-Modus**<br>Laser color   s-w | Übergangszeit Sleep-Modus<br>Laser color   s-w | max. Verbr. Off-Modus*** |
|-----------------------------|---------|---|--|--------------------------|
| <b>Drucker</b>              |         |   |  |                          |
| A3/A4                       | 1 - 10  | 6   4 W   | < 30   < 5 min                                 | 1 W                      |
|                             | 11 - 20 | 6   4 W   | < 60   < 15 min                                | 1 W                      |
|                             | 21 - 30 | 6   5 W   | < 60   < 30 min                                | 1 W                      |
|                             | 31 - 44 | 15   9 W  | < 60   < 60 min                                | 1 W                      |
|                             | > 44    | 20   13 W   | < 60   < 60 min                                | 1 W                      |
| <b>Multifunktionsgeräte</b> |         |   |  |                          |
| A3/A4                       | 1 - 10  | 14 W  | < 15 min                                       | 1 W                      |
|                             | 11 - 20 | 14 W  | < 30 min                                       | 1 W                      |
|                             | 21 - 30 | 16 W  | < 60 min                                       | 2 W                      |
|                             | 31 - 44 | 20 W  | < 60 min                                       | 2 W                      |
|                             | > 44    | 24 W  | < 60 min                                       | 2 W                      |
| <b>Fax</b>                  |         | 3 W   | < 5 min  | 2 W                      |
| <b>Kopiergeräte</b>         |         |   |  |                          |
| A3/A4                       | 1 - 20  | 14 W  | < 15 min                                       | 1 W                      |
|                             | 21 - 30 | 16 W  | < 15 min                                       | 1 W                      |
|                             | 31 - 44 | 20 W  | < 15 min                                       | 1 W                      |
|                             | > 44    | 24 W  | < 15 min                                       | 1 W                      |

\*S/m = Anzahl der DIN A4 Seiten pro Minute, ein DIN A3 Ausdruck entspricht 2 DIN A4 Ausdrucken  
 \*\*Gerät befindet sich in "Warteposition"  
 \*\*\*Gerät wurde ausgeschaltet und erfüllt keine Funktion (aber nicht vollständig vom Netz getrennt)

Auch bei optimaler Planung können Gebäudeentwurf und Baukonstruktion das angestrebte Innenraumklima nicht ohne entsprechende technische Ausrüstung realisieren. Beheizung, Beleuchtung und ggf. auch Kühlung müssen im Rahmen eines integralen Energiekonzeptes auf die spezifischen Bedingungen des Gebäudes abgestimmt werden.

## Heizung

Auch wenn die Gebäudehülle optimal gedämmt ist, bleibt für den Winter ein Heizwärmebedarf, der die Energiebilanz des Gebäudes wesentlich bestimmt. Die Art der Wärmeerzeugung ist auch von den Rahmenbedingungen des Standorts abhängig. Entsprechend der baurechtlichen Vorschriften muss der Einsatz alternativer Energiesysteme

- Energiesysteme auf der Grundlage von erneuerbaren Energieträgern
- Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen
- Fern- und Blockheizkraftwerke
- Fern- und Blockkühlung
- Wärmepumpen

ausdrücklich geprüft werden, wenn die Nettogrundfläche 1.000 m<sup>2</sup> überschreitet.



## Wärmeerzeugung

Grundsätzlich bestimmen neben den gesetzlichen Vorgaben die am Standort verfügbaren Energieträger die Möglichkeiten der Heizwärmeerzeugung.

Aus ökologischer Sicht ist der Anschluss an ein Fern- oder Nahwärmenetz interessant. Eine Alternative zu herkömmlichen Heizsystemen bietet das Konzept der teilsolaren Raumheizung, d.h. die Solaranlage unterstützt die Heizung.

Wenn mit fossilen Brennstoffen geheizt wird, sollte jedenfalls die beste verfügbare Technologie verwendet werden, um einen hohen Nutzungsgrad zu erzielen und damit Schadstoffe und Brennstoffverbrauch zu reduzieren. Hier bieten sich Brennwertgeräte mit hohen Wirkungsgraden an.

Wärmepumpen zur Beheizung nutzen die Umgebungswärme und elektrischen Strom zur Wärmeerzeugung. Um die Effizienz der Wärmepumpe zu bestimmen, verwendet man die Leistungs- und Arbeitszahl. Die Leistungszahl COP gibt das Verhältnis von abgegebener Wärmeleistung zu der dafür erforderlichen elektrischen Leistung an. Die Arbeitszahl bezeichnet das Verhältnis von abgegebener Wärmemenge zu eingesetzter Energiemenge. Während die Leistungszahl eine Momentaufnahme (Leistung) darstellt, macht die Jahresarbeitszahl eine genauere Aussage über die tatsächliche Effizienz der Wärmepumpen im realen Betrieb.

Zu achten ist darauf, dass eine Mindest-Jahresarbeitszahl erreicht wird. Diese ist nach der Richtlinie VDI 4650 zu ermitteln. Sie sollte mindestens 4,5 bei Erdwärmepumpen oder Wasser-Wärmepumpen betragen. Die Jahresarbeitszahl kann mit dem Wärmemengenzähler und dem Stromzähler für die Wärmepumpe und deren Hilfsantrieben einfach festgestellt werden.

## Wärmeverteilung

Geringe Vorlauftemperaturen bei Niedertemperatur-Heizsystem begünstigen den Einsatz erneuerbarer Energieträger (z. B. Wärmepumpen, Solarenergie etc.) und sind daher grundsätzlich erstrebenswert. Abhängig von den eingesetzten Energieträgern erfolgt die Wärmeverteilung in der Regel über das Medium Wasser.

### Kühlung - Grundlagen

Die Diskussion um angemessene Kühlsysteme und zukunftsfähige, energieeffiziente Versorgungsformen wird zunehmend nicht nur von Techniker/innen und Architekt/innen geführt, sondern auch von den Entscheidungsträger/innen bei Investoren und in Unternehmen. Für diese Entscheidungen ist eine Grundkenntnis der Begriffe und technischen Möglichkeiten erforderlich. Wie in vielen anderen technologischen und wirtschaftlichen Bereichen lassen sich verschiedene Systeme gruppieren und in ihrer Leistungsfähigkeit unterscheiden. Die Kältetechnik und -Anwendung unterscheidet im Wesentlichen zwischen

- passiven baulichen Systemen
- stiller Kühlung mit Umweltenergien
- aktiven Kühlsystemen mit Lüftung
- und ggf. auch mit Klimatisierung.



*Schon vor dreitausend Jahren arbeitete man mit dem Prinzip Verdunstungskälte. Hier das Bild eines gekühlten Rastplatzes in Ägypten.*

### Passive Kühlung

Passive Kühlung erfolgt ohne mechanische Antriebssysteme und gründet ausschließlich auf baulichen Maßnahmen wie Optimierung der Fassade, Beschattung, Nutzung von Speichermassen, Nachtkühlung und Gestaltung des Mikroklimas. Zunächst gilt es, das zu errichtende Gebäude baulich zu optimieren, d. h. passive Systeme der Kühlung zum Einsatz zu bringen.

Die Ausrichtung des Gebäudes, der Fensterflächenanteil und die Fensterausrichtung sind wesentliche Steuergrößen für die Minimierung des später entstehenden Kühlbedarfes.

Der Einsatz moderner Baustoffe und die Optimierung der Speicherkapazität sind entscheidend für die Kälteeffizienz eines Gebäudes. Nicht zuletzt gilt es die Ausstattung zu optimieren und damit die inneren Lasten des Gebäudes so weit einzuschränken, dass 300 Watt pro Person nicht überschritten werden.

### Stille Kühlsysteme: Energieeffizienz und Komfort

Mit den Maßnahmen der stillen Kühlung, z. B. der Betonkernaktivierung, einer Fußbodenkühlung oder einer Kapillardecken- oder Wandheizung wird dem Gebäude Energie mit Wasser zu- oder abgeführt. Als Wärme- oder Kältepotenzial können Erdsonden, Flachkollektoren unter dem Gebäude oder unter dem Parkplatz dienen, auch Brunnenanlagen mit Zug- und Schluckbrunnen

*Absorptionskältemaschine für solare Kühlung*



erlauben eine Temperierung des Gebäudes ohne den Einsatz einer Kältemaschine. Auch zu den stillen Systemen führt eine geregelte Nachtauskühlung durch Fensterlüftung, die es erlaubt, unter Beachtung der sicherheitstechnischen Aspekte und der möglichen Schlagregen in der Nacht eine Entladung der Speicherkapazitäten des Gebäudes in der Nacht zu gewährleisten.

**Aktive Kühlsysteme:  
hohe Leistungsfähigkeit bei gehobener Ausstattung**

Aktive Systeme untergliedern sich im Wesentlichen in wassergeführte und luftgeführte Kälteversorgung. Wassergeführter Kälte-transport führt zu leistungsfähigen Systemen: Kühldecken, Kühlsegel, aber auch Betonkernaktivierung und Kapillardecken können in Form von aktiven Systemen Einsatz finden.

Luftgeführte Systeme transportieren einen wesentlichen Teil der Wärme- und Kälteenergie durch die mecha-

nische Zu- und Abluft. Unterschieden werden Teilklimaanlagen ohne Befeuchtung und Vollklimaanlagen, in denen auch die Feuchte der Räume geregelt werden kann.

Die aktiven Systeme der Kühlung können mit unterschiedlichen Systemen versorgt werden. Zum Einsatz kommen Verdichter auf der Basis von Hubkolben, Schrauben, Scroll oder Turbomaschinen, die in Kombination mit einem Rückkühlwerk die Kälte zur Verfügung stellen. Im optimierten Einsatz kann auch Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung, d.h. die gleichzeitige Erzeugung von Kälte und Wärme, eine wirtschaftliche Versorgungsvariante darstellen.

Der Einsatz von Ab- und Adsorptionskältemaschinen erlaubt die Nutzung von Umweltenergien. Im Absorptionsprozess kann z. B. Solarenergie eingesetzt werden und zusammen mit der Absorptionskältemaschine zu einem Gesamtkonzept der solaren Kühlung kommen.

| Spezifische Kosten für Kältemaschinen mit Rückkühlwerk, ohne Verrohrung |           |            |             |              |              |
|---|-----------|------------|-------------|--------------|--------------|
|   | 0-250 kW  | 250-500 kW | 500-1000 kW | 1000-3000 kW | 3000-9000 kW |
| <b>Scroll</b>   | 480 €/kW  |            |             |              |              |
| <b>Hubkolben</b>  | 300 €/kW  | 280 €/kW   | 240 €/kW    | 220 €/kW     | 160 €/kW     |
| <b>Schraube ab 125 kW</b>   | 265 €/kW  | 250 €/kW   | 210 €/kW    | 175 €/kW     | 160 €/kW     |
| <b>Turbo</b>  |           |            |             | 195 €/kW     | 145 €/kW     |
| <b>Absorber</b>   | 2000 €/kW | 1500 €/kW  | 1400 €/kW   | 1340 €/kW    | 1400 €/kW    |

Quelle: Gertec Ingenieurgesellschaft

| Spezifische Kosten für Kühldecken, Bauteilaktivierung und Gebläsekonvektoren in Kassettengeräten |  |         |                            |
|--|--|---------|----------------------------|
| <b>Kühldecken</b>  | ohne Verteilung  |         | 125-150 €/kW               |
| <b>Bauteilaktivierung</b>  | ohne Verteilung  |         | 40-50 €/kW                 |
| <b>Kassettengeräte</b>   | komplett mit Verrohrung und Kälteerzeugung, ohne Elektro |         | 1300-1500 €/kW             |
| <b>Splitgeräte</b>   | Decken-/Kassettengeräte                                  | 7-14 kW | 520 €/kW Heizen und Kühlen |
|  | Wand-/Deckengeräte                                       | 2-14 kW | 420 €/kW nur Kühlen        |
|  | Wand-/Deckengeräte                                       | 8-14 kW | 450 €/kW Heizen und Kühlen |
|  | Fensterklimageräte                                       | 2-08 kW | 265 €/kW nur Kühlen        |

Quelle: Gertec Ingenieurgesellschaft

Technologie-Portfolio in modernen Verwaltungsgebäuden

| Passive Kühlsysteme  | Stille Kühlung  | Aktive Kühlung und Klimatisierung   |
|--|---|---|
| <p><b>Energietransport im Raum</b></p> <p><b>Optimierung der äußeren Lasten</b><br/>                     - Fensterflächen und Qualitäten<br/>                     - Wandflächen und Qualitäten<br/>                     - Sonnenschutz</p> <p><b>Optimierung der inneren Lasten</b><br/>                     - Ausstattungen (PC, Bildschirme, Geräte, . . .)</p> <p><b>Optimierung der Speichermassen</b><br/>                     - Zugang zu Massen (abgeh. Decken)</p> <p><b>Innovative Baustoffe (PCM)</b></p> <p><b>Nachtauskühlung</b></p> <p><b>Energie-Umwandlung</b></p> | <p><b>Energietransport im Raum mit geringen Temperaturniveaus (12-17°C)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Betonkernaktivierung</li> <li>- Kapillardecken und -wände</li> <li>- Fußbodenkühlung (über Fußboden-Heizsysteme)</li> <li>- Kühlsegel</li> </ul> | <p><b>Stille System- und Luftkonditionierung über Zu- und Abluftsysteme</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ohne Befeuchtung</li> <li>- mit Befeuchtung (+30% Eigenbedarf)</li> <li>- mit Wärmerückgewinnung bei Lüftungszentralen</li> </ul> <p><b>Deckengeräte (Kassetten)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- mit Kaltwasserversorgung</li> <li>- mit Kältemittelversorgung (Split)</li> </ul> |
|  | <p><b>Umweltpotentiale</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erdsonden</li> <li>- Erdkollektoren</li> <li>- Brunnen</li> <li>- Flüsse und Seen</li> <li>- Kühltürme (Hybride Systeme mit Befeuchtung)</li> </ul>   | <p><b>Technische Kälte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kompressionskältemaschinen</li> </ul>   |



### Die Schwerpunkte für das Energie-Konzept:

**In der Heizperiode: Dämmen statt Heizen.  
Im Sommer: Speichern statt Kühlen.**

### Kapillarheizung

Das Kapillar-Heizungssystem wird als Bündel von Kunststoffrohren auf die fertige Wand aufgebracht und eingeputzt. Ähnlich wie die Betonkernaktivierung nutzt die Kapillar-Heizung die Speicheraktivität des Gebäudes, allerdings in geringerem Maße. Die Kapillar-Heizung ist dafür schneller regelbar, auch in der Sanierung einsetzbar und somit ein leistungsfähiges System. Die Integration in den Bauablauf erfordert einen höheren Aufwand, auch die Kosten liegen deutlich über denen der Betonkernaktivierung. Reicht die Kälteleistung und Heizleistung der Wandheizung nicht aus, kann sie durch eine Baffel, einen Kühlkonvektor an der Decke eines Büroraumes, ergänzt werden und so in der Summe ein gut regelbares System ergeben.

### Fußbodenkühlung

Mit der Fußbodenkühlung, die im Prinzip wie eine Fußbodenheizung funktioniert, wird eine deutlich geringere Kühlleistung bereit gestellt. Mit 15 bis 20 W/m<sup>2</sup> kann sie bei erheblich geringeren Investitionskosten Wärme abtransportieren und gut regelbar eingesetzt werden. Sie kann bedarfsgerecht zur Heizung und Kühlung genutzt werden. Es bestehen lediglich Einschränkungen bei der Wahl des Bodenbelages, da dieser eine gute Wärme- bzw. Kälteleitfähigkeit aufweisen muss.

Ideal an der Fußbodenkühlung ist die sofortige Aufnahme der einfallenden Sonnenenergie, ohne dass eine Temperaturerhöhung des Raumes entsteht. Bei auftretenden Behaglichkeitseinschränkungen (Fußkälte) kann die Fußbodenheizung auch im reinen Nachtbetrieb gefahren werden.

### Kühldecke

Kühldecken zählen zu den leistungsfähigsten Kühlsystemen in der Büronutzung - allerdings auch zu den teuersten. Mit einem Leistungspotential von 80 bis 120 W/m<sup>2</sup> lassen sie sich in moderne Bürogebäude integrieren und sind hervorragend regelbar.

### Kühlsegel

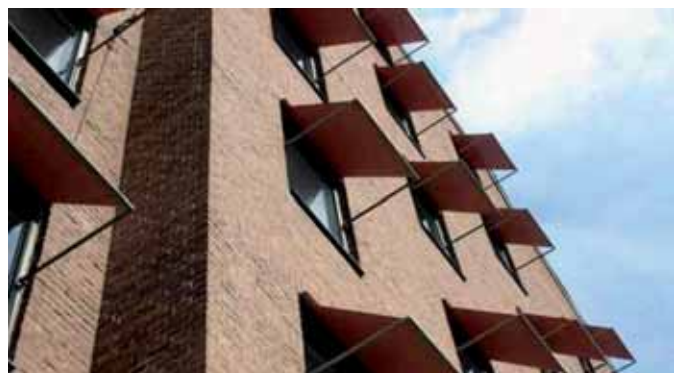
Speziell in der Sanierung können so genannte Kühlsegel eingesetzt werden, dies sind Flächenheiz- bzw. Kühlkörper, die von der Decke abgehängt auch in der Sanierung eingesetzt werden können. Mit Kälteleistungen von 60 bis 80 W/m<sup>2</sup> und einer guten Regelbarkeit sind sie ein leistungsfähiges System, das für einen üblichen Büroraum zu Kosten von 2.000 bis 2.500 Euro je Raum bzw. je Kühlsegel führen kann. Je nach Montage müssen sie auf das Beleuchtungskonzept abgestimmt werden. Kühlsegel können wesentlich zur Verbesserung des Raumakustik beitragen.

### Betonkernaktivierung mit Lüftung

Die eingeschränkte Regelbarkeit der Betonkernaktivierung lässt sich durch die Ergänzung mit einer Lüftungsanlage optimieren. Grundsätzlich sind Lüftungsanlagen für die Lufthygiene in Innenräumen von besonderer Bedeutung. Durch die Einspeisung der Zuluft kann sowohl Wärme als auch Kühle in den Raum geführt werden. Damit lässt sich die Innenraumtemperatur mit der Grundlast durch die Betonkernaktivierung kurzfristig und individuell anpassen.

### Heizen und Kühlen mit Luft

Wird aus Gründen der Lufthygiene eine zentrale Lüftungsanlage eingebaut, so kann die Erwärmung bzw. Kühlung der Innenräume durch beheizte oder gekühlte Zuluft bereitgestellt werden. Als einzige Heiz- bzw. Kühlquelle ist das allerdings nur bei extrem gut gedämmten Passivgebäuden ausreichend.



# Exkurs Solarenergienutzung

## Solarenergie

Die größte nutzbare Energie auf der Erde ist die Sonnenenergie, die in Form von Strahlung auf die Erdatmosphäre einfällt und rund  $1.360 \text{ W/m}^2$  Leistung in sich birgt. Auf dem Weg durch die Atmosphäre wird die Sonnenenergie durch Absorptionsströme und Reflektion reduziert, die tatsächliche Einstrahlung auf der Erdoberfläche beträgt noch etwa  $1.000 \text{ W/m}^2$ . Beeinflusst durch Jahreszeit, Höhenlagen und Einfallswinkel schwankt die Globalstrahlung, die sich aus direkter und diffuser Strahlung zusammensetzt, in Österreich zwischen  $850 \text{ kWh/m}^2$  und  $1.300 \text{ kWh/m}^2$ .

Solarenergie kann auch in den Planungsprozess von energieeffizienten Bürogebäuden einbezogen werden. Passive Solarnutzung erfolgt über bauliche Maßnahmen, in denen die Wärmegewinnung in der Winterzeit und die Nutzung von Solarenergie zur Ausleuchtung der Räume herangezogen wird. Aktive Solarenergienutzung erfolgt entweder über solarthermische Nutzung oder über Photovoltaik.

## Solarthermie zur Heizung und Kühlung

Die Nutzung von Solarenergie in solarthermischen Anlagen ist in Oberösterreich weit verbreitet und zur Brauchwassererwärmung in privaten Haushalten eine Standardlösung. Auch im Verwaltungsbereich lassen sich mit solarthermischen Anlagen sehr wirtschaftlich Warmwasserversorgungssysteme herstellen, die Anwendung finden können, wenn

- Warmwasserbedarf für Duschen
- Warmwasserbedarf für Küchen
- Warmwasserbedarf zu Reinigungszwecken

im Gebäude entsteht.

Die Einbindung von solarthermischen Anlagen in die Beheizung von Gebäuden kann immer dann sinnvoll sein, wenn Niedertemperatur-Systeme in einem Gebäude installiert sind. Das heißt: Fußbodenheizung, Wandheizung und Betonkernaktivierung können in der Übergangszeit aus der Solaranlage gespeist werden.

Daneben bieten sich auch innovative Möglichkeiten, wie die solare Kühlung. In Kombination mit einer Absorptionskältemaschine können Verwaltungsgebäude über Solarenergie und die Umwandlung der Energie in dem Absorber zu Kälteenergie über Flächenkühlungen, wie Kapillarkühlungen und Betonkernaktivierungen mit solarer Kälte versorgt werden. Erste derartige Projekte gibt es in Oberösterreich bereits.

## Photovoltaik

Solarenergie lässt sich mittels der Photovoltaik direkt in elektrische Energie umwandeln. Der größte Ertrag wird bei Südorientierung und einer Neigung von rund  $30^\circ$  erzielt. Abweichungen nach SO / SW ( $45^\circ$ ) mindern den Ertrag aber nur um 5-10 Prozent. Fassadenintegrierte Systeme können - neben der Energiegewinnung - auch als Gestaltungselement eingesetzt werden und machen den Umweltanspruch des Unternehmens deutlich. Die Investitionskosten liegen bei kleinen Anlagen (1-3 kWp) bei rund 5.000 bis 6.000 Euro/kWp, mit zunehmender Anlagengröße sinken die spezifischen Kosten stark. Derzeit besteht die Förderung für PV in Form eines erhöhten Einspeisetarifes.



## Exkurs Betonkernaktivierung

Bei der Betonkernaktivierung werden Wasser führende Rohrleitungen in die Betonkonstruktion (in der Regel in die Decken) verlegt. Damit lässt sich mit wirtschaftlich gut vertretbaren Kosten sowohl Heizung als auch Kühlung bereitstellen. Wegen der großen Speichermassen ergibt sich bei Niedertemperaturbetrieb eine sehr rationelle Energieverwendung, sowohl Wärme als auch Kühle werden physiologisch gut verträglich zugeführt. Eine Wartung entfällt. Die Regelungsmöglichkeit bei der Betonkernaktivierung ist eingeschränkt, das heißt die Nutzer können die Temperatur nicht direkt steuern und vorgeben. Die Bauteile sind zu Arbeitsbeginn auf 20°C herabgekühlt, im Laufe des Sommertags erhöhen sich langsam die Raumtemperaturen bis auf 26° oder 27°C. Ist es dem Mitarbeiter zu kühl, so kann er durch Öffnen eines Fensters die Temperaturen erhöhen, eine Senkung der Temperatur durch das System ist spontan nicht möglich.

Der Raum wird als kühl, aber nicht als gekühlt empfunden. Das Temperaturempfinden bei gut eingestellten Systemen kommt dem menschlichen Wohlbefinden entgegen. Der Raum wirkt über den ganzen Sommer

wie ein sehr schwerer und thermisch träger Altbau am Beginn einer Hitzeperiode. Die Betonkernaktivierung benötigt die freie Wärme- bzw. Kühleabstrahlung in den Raum und damit Verzicht auf abgehängte Decken. Das kann zu akustischen Problemen im Innenraum führen, die im Planungsprozess mit Ausgleichsmaßnahmen bearbeitet werden müssen.

Betonkernaktivierungen eignen sich in der Übergangszeit hervorragend als freies Kühlungssystem. Dabei wird die aus einer Sonde, einem Flachkollektor oder einem Brunnen gewonnene „Kühlenergie“ von 10 oder 12 Grad kaltem Wasser ohne Betrieb einer Wärmepumpe oder Kältemaschine direkt in die Betonkernaktivierung eingeleitet.

So lassen sich in einer Zeit von 3 bis 5 Monaten im Jahr angenehme Raumtemperaturen erzielen, ohne dass eine Kältemaschine betrieben werden muss. Der Aufwand liegt einzig im Betrieb der hydraulischen Pumpen, die das Wasser in die Erde pumpen und durch die Betonkernaktivierung in der Decke strömen lassen.

## Exkurs „Green IT“

Für ein modernes Verwaltungsgebäude ist die effiziente Integration von moderner Informationstechnologie von großer Bedeutung. Unter der Überschrift „Green IT“ wird der Stromverbrauch von Computern an Arbeitsplätzen und Servern aktuell intensiv diskutiert und neue zukunftsweisende Technologien kommen in den Markt.

Wo früher noch Serverräume mit Einzelservern und Speicherplatten voll gestellt waren, werden in Zukunft hocheffiziente Geräte Einzug halten, bei denen ein einziges Rack ausreicht, um Serverleistung für 100 bis 200 Arbeitsplätze zur Verfügung zu stellen. Wesentlicher Bestandteil ist dabei die bessere Ausnutzung der Rechnerleistung durch virtuelle Server.

### Natürliche Kühlung für Serverräume

Für optimierte Serverräume mit Kühlleistungen von 5 bis 7 kW bieten sich heute wassergekühlte Racks an, die über eine Erdsonde rückgekühlt werden können. Dabei befinden sich an beiden Seiten des Racks wassergekühlte Flächen und ein Zu- und Abluftsystem, das die elektronischen Einbauten kühlt. Mit einer Kühlwassertemperatur von 18°C kann bei einer Kühlleistungen von

8 kW mit einer Erdsonde im direkten Betrieb eine ausreichende Kühlung des Serverraums gewährleistet werden.

Die Amortisationszeit liegt je nach Kosten für die Sonden zwischen 3 und 5 Jahren, die Betriebs- und Wartungskosten und die Ausfallsicherheit dieses Systems sprechen eindeutig für den Entwicklungstrend „natürliche Serverkühlung“.

# Betriebliche Förderungen beim Neubau

## Energieberatung für Unternehmen

Energieberatung bietet Unternehmen Hilfestellung bei der Planung und Realisierung von Energiesparmaßnahmen. Beraten wird über Energie-Effizienz-Maßnahmen in Gebäuden und Produktion, Nutzung erneuerbarer Energieträger sowie die Erlangung von Förderungen. Unabhängige Expert/innen führen die Beratung vor Ort im Unternehmen durch. 75 Prozent der Beratungskosten werden vom Land Oberösterreich im Rahmen der betrieblichen Umweltoffensive und dem Lebensministerium (UFI) gefördert. Für den Betrieb ist mit Kosten in der Höhe von 100 bis 300 Euro zu rechnen.

## Biomasse-Förderung

Betriebliche Biomasse-Anlagen werden durch die Umweltförderung des Bundes und des Landes unterstützt – insgesamt werden betriebliche Biomasse-Anlagen mit bis zu 44 Prozent gefördert.

## Solaranlagen-Förderung

Oberösterreichische Betriebe, die in eine thermische Solaranlage investieren, erhalten Umweltförderungen des Bundes und des Landes – in Summe beträgt die Förderung bis zu 44 Prozent.

## Energie-Contracting-Programm

Modernste Energie-Investitionen zum Nulltarif und dabei langfristig Betriebskosten sparen – diese Möglichkeit bietet das Energie-Contracting. Hier tätigt ein spezialisiertes Unternehmen, der "Contractor", eine Energie-Investition in einem anderen Unternehmen, die aus den erzielten Einsparungen bzw. der Energieerzeugung refinanziert wird.

Das Energie-Contracting-Programm ECP fördert die Finanzierung von Investitionen zur energetischen Sanierung von Gebäuden und Anlagen und zur Errichtung von Energieanlagen, die überwiegend erneuerbare Energieträger nutzen (Mindest-Investition 40.000 Euro).

## Energie-Technologie-Programm

Innovative Forschungs- und Entwicklungsprojekte zur Steigerung der Energie-Effizienz und der verstärkten Nutzung erneuerbarer Energie werden durch das Energie-Technologie-Programm ETP des Landes Oberösterreich unterstützt. Gefördert werden die innovativen Teile der Projektgesamtkosten.

## Effiziente Energienutzung

Das Land Oberösterreich fördert Umweltschutzmaßnahmen und Aktionen, durch die die Belastungen der Umwelt vermieden oder verringert werden. Zusätzlich zur Bundesumweltförderung können zum Beispiel für Maßnahmen effizienter Energienutzung (wie Wärmerückgewinnung, Stromeinsparung, Beleuchtung) 10 Prozent der Investitionskosten gefördert werden.

Energieberatungen für Betriebe  
können beim O.Ö. Energiesparverband  
unter der Telefonnummer  
07 32 - 77 20 - 1 43 81  
jederzeit angefordert werden.



**Bildnachweis**

*Titel: Josefine Sraudinger  
Energon Software AG Stiftung, Am Eichwäldchen 6. 64297  
Darmstadt und Asset Manager ProjektM Real Estate GmbH,  
Friedrich Ebert Anlage 54, 60325 Frankfurt  
[www.Bardewyk.com](http://www.Bardewyk.com)  
[www.pixelio.de](http://www.pixelio.de) - Stihl024  
Gertec  
O.Ö. Energiesparverband*

# Bürogebäude mit Zukunft

[www.energiesparverband.at](http://www.energiesparverband.at)  
beraten | fördern | informieren  
Haushalte | Gemeinden | Unternehmen

