

# Leitfaden für die Betriebsmittelbeschaffung öffentlicher Verwaltungen

Herausgeber der deutschen Fassung  
ZREU - Zentrum für rationelle Energieanwendung und Umwelt GmbH  
Wieshuberstraße 3, 93059 Regensburg, Deutschland  
[www.zreu.de](http://www.zreu.de)

Regensburg, Juli 2007

## **A. LEITFADEN FÜR DIE BETRIEBSMITTELBSCHAFFUNG öffentlicher Verwaltungen**

Dieser Leitfaden wurde im Rahmen des von der EU finanziell unterstützten Projekt ENERinTOWN erstellt. Er dient als Entscheidungshilfe für die Beschaffung von Geräten und die Vergabe von Aufträgen für Projekte und Bauleistungen in der öffentlichen Verwaltung. Damit soll gewährleistet werden, dass bei solchen Aufträgen alle Auswirkungen auf die Energieeffizienz berücksichtigt werden. Es sind Empfehlungen und technische Mindestanforderungen für die Beschaffung von Geräten und Empfehlungen für die Planung von neuen Gebäuden enthalten, um eine möglichst hohe Ausnutzung von Solarenergie zu gewährleisten und eine maximale Energieeffizienz von Gebäuden sicherzustellen.

### **A.1. TECHNISCHE UND VERWALTUNGSTECHNISCHE SPEZIFIKATIONEN**

- Der Einkauf von Geräten entscheidet über den Energieverbrauch während der Lebensdauer der Geräte.
- Öffentliche Verwaltungen haben eine Vorbildfunktion für die rationelle Nutzung von Energie.
- Die Spezifikationen für die Gerätebeschaffung in der öffentlichen Verwaltung sollten maximale Energieeffizienz verlangen. Darüberhinaus sollte ein objektives Bewertungssystem angewandt werden, um die Energieeffizienz der verschiedenen Angebote einschätzen zu können.

### **A.2. AUSRÜSTUNGSKATALOG**

#### **A.2.1. Verkehrsampeln**

- Die energieeffiziente LED-Technologie sollte für Verkehrsampeln eingesetzt werden.

#### **A.2.2. Straßenbeleuchtung**

- Die Ausschreibung für die Straßenbeleuchtung sollte auch Angaben über den Energiebedarf der angebotenen Alternativen anfordern.
- Lampen mit hoher Leuchtkraft und langer Lebensdauer sollten bevorzugt werden. Im Allgemeinen sollten Natriumdampflampen oder, wenn eine höhere Farbwiedergabequalität erforderlich ist, Halogen-Metallampflampen eingesetzt werden.
- Elektronische Vorschaltgeräte sind sowohl energie-effizienter als auch wartungsfreundlicher als herkömmliche Modelle.

- Leuchten sollten so gebaut sein, dass kein Licht nach oben abgestrahlt wird und sollten verstärkt gegen Wasser und Staub geschützt sein, so dass Schmutz ihre Leistung nicht mindert.
- Die effizienteste Steuerung von Straßenlampen wird durch Zeitschaltuhren in Kombination mit Dämmerungsschaltern erreicht.
- In den meisten Fällen kann die Leuchtstärke in den frühen Morgenstunden reduziert werden, dafür wird empfohlen, ein zweistufiges System inklusive Lichtstrombegrenzung zu Beginn einer neuen Serie zu installieren.

### A.2.3. Innenbeleuchtung

- Bei der Planung der Beleuchtungsanlage ist die Anforderung an die Beleuchtungsstärke entsprechend der Funktionsbereiche zu berücksichtigen.
- Die Beleuchtung sollte in einzelne Sektoren aufgeteilt werden, um Energieverbrauch in nicht genutzten Bereichen zu vermeiden.
- Leuchten mit hoher Lichtleistung, langer Lebensdauer und Energieeffizienzklasse A sind vorrangig einzusetzen. Für Raumhöhen unter 5 m ist im Allgemeinen die Verwendung von Hochleistungs-Leuchtstofflampen sinnvoll, für größere Raumhöhen Hochdruck-Natriumdampflampen oder Halogen-Metaldampflampen.
- Elektronische Vorschaltgeräte sind effizienter als elektromagnetische. Bei Leuchtstoffröhren sollten elektronische Vorschaltgeräte mit Vorheizung verwendet werden.
- Lampen sollten wenig oder kein Licht nach oben abgeben.
- In Bereichen, für die es keinen Verantwortlichen gibt, sollte die Beleuchtung automatisch gesteuert werden.
- Bei Lampen in der Nähe von Fenstern sollten stufenlose Regelungssysteme mit Dimmern eingebaut werden.

### A.2.4. Bürogeräte

- Bei der Ausschreibung für die Beschaffung von Bürogeräten sollte die Angabe von Energieeffizienzstandards wie z.B. "Blauer Engel" oder „Energy Star“ verlangt werden. Darüberhinaus sollten Anbieter, die nachweislich Geräte mit hoher Energieeffizienz anbieten, bevorzugt werden.

- Mit einem neuen sehr effizienten PC oder Notebook kann man gegenüber einem ineffizienten Gerät zwischen 50 und 70 Prozent Energie einsparen. Dabei sollten folgende Kriterien besonders berücksichtigt werden:
  - An den Bedarf angepasste Ausstattung, da eine umfangreichere Ausstattung mit leistungsstarken Komponenten in meist zu höherem Stromverbrauch führt.
  - Möglichst hohe Energieeffizienz, besonders der Komponenten, die viel Strom verbrauchen: Prozessor, Grafikkarte und Monitor
  - Nutzung über möglichst viele Jahre, da so die Umweltbelastung durch die Herstellung eines neuen Computers vermieden wird.
- Es wird empfohlen, Geräte zu beschaffen, die eine automatische Abschaltung bieten, bei der die letzten Einstellungen gespeichert werden, so dass beim Neustart der letzte Stand wiederhergestellt wird.
- TFT-Monitore verbrauchen erheblich weniger Energie als Röhrenbildschirme.
- Multifunktionsgeräte mit Druck-, Fax-, Scan- und Kopierfunktion dienen dem Klimaschutz. Ein Multifunktionsgerät kombiniert mehrere Geräte und macht die Herstellung und den Transport mehrerer Einzelgeräte überflüssig.
- Drucker und Kopiergeräte sollten doppelseitigen Druck unterstützen, wodurch Papier und somit auch Energie eingespart werden kann.

#### **A.2.5. Warmwassererzeuger und Anlagen zur Luftklimatisierung**

- Bei der Auswahl von Klimaanlage sollten Systeme bevorzugt werden, die auch bei Teillast hocheffizient sind. Dies ist besonders bei zentralen Systemen der Fall.
- Die effizientesten Technologien zur Raumheizung sind Geothermie-Wärmepumpen und hocheffiziente Heizkessel (Brennwertkessel).
- Klimatisierte Bereiche, sollten in Zonen mit separaten Meß-, Steuer- und Regelsystemen aufgeteilt werden. Dadurch kann jede einzelne Zone an die entsprechenden Raumklima-Vorgaben angepasst werden und verantwortungslose Eingriffe, z.B. durch Mitarbeiter werden vermieden.
- Das gesamte Gebäude sollte so konzipiert werden, dass in den Sommermonaten keine zu hohen Wärmelasten entstehen. Durch die Einplanung von Sonnenschutz z.B. Markisen, Jalousien, Vorhänge lässt sich die externe, durch den Einsatz von Energiesparlampen und effizienten Bürogeräten die interne Wärmelast senken.

- Am effizientesten sind Technologien, die einen Elektromotor zur mechanischen Kompression einsetzen oder Kreisprozesse mit Direktabsorption verwenden. Letztere finden in den Fällen Anwendung, in denen nicht genug Strom zur Verfügung steht oder z.B. falls die Erdgas-Verbrauchskurve (Verbrauchsspitzen) im Jahresverlauf abgeflacht werden soll.
- Bei der Gebäudeplanung muss die Dämmung von Wärme- und Kälteleitungen sichergestellt werden.
- Das Kühlsystem sollte die Temperaturdifferenz zwischen der Außen- und Innenluft nutzen. Außerdem sollten Wärme- bzw. Kälterückgewinnungssysteme eingesetzt werden.
- Das Luftvolumen sollte bedarfsgesteuert (z.B. CO<sub>2</sub>-Sensoren) geregelt werden.
- Bei mechanischer Belüftung sollte die Zahl der Fenster, die geöffnet werden können, begrenzt werden.

#### **A.2.6. Dienstfahrzeuge, Müllentsorgung und öffentlicher Nahverkehr**

- Bei der Beschaffung eines Fahrzeuges in der öffentlichen Verwaltung sollte der Kraftstoffverbrauch das entscheidende Kriterium sein.
- Öffentliche Verwaltungen sollten entweder Fahrzeuge mit Energieeffizienzklasse A beschaffen, oder solche, die zur Diversifikation von Energiequellen beitragen (elektrischer Strom, Biokraftstoffe, Erdgas, LNG (Flüssiggas)) oder die Entwicklung experimenteller, potentiell energiesparender Technologien (Hybridantriebe, Brennstoffzellen) unterstützen.
- Fahrzeuge, die nur für kurze Strecken verwendet werden, sollten nicht mehr als 70 PS (51,45 kW) haben. Leichtere Fahrzeuge, die für längere Strecken verwendet werden, meist für Fahrten auf der Autobahn, sollten einen sechsten Gang haben, so dass bei höheren Geschwindigkeiten (100 - 200 km/h) die Drehzahlen und damit auch der Kraftstoffverbrauch gesenkt werden können.
- Es wird empfohlen, Fahrzeuge anzuschaffen, die den aktuellen Kraftstoffverbrauch anzeigen, wodurch eine energieeffiziente Fahrweise unterstützt wird.
- Geschwindigkeitsregelanlagen (Tempomat) sollten ebenfalls bevorzugt werden, da sie den Kraftstoffverbrauch durch Fahren mit gleichbleibender Geschwindigkeit reduzieren.
- Zudem wird der Kauf von Fahrzeugen mit eingebautem Navigationssystem bzw. die Nachrüstung empfohlen, da so Fahrstrecke und -zeit optimiert werden können.

## **B. Bauplanung**

### **B.1. PROJEKTVERTRAG**

- Energieerzeugung und -nutzung haben einen starken Einfluss auf Umweltauswirkungen und Betriebskosten.
- Die Gebäudeplanung beeinflusst den Energiebedarf über einen langen Zeitraum.
- Öffentliche Verwaltungen haben eine Vorbildfunktion für die rationelle Nutzung von Energie.
- Die Spezifikationen zur Auftragsvergabe für öffentliche Gebäude sollten die maximale Energieeffizienz verlangen. Außerdem sollte ein objektives Bewertungssystem angewendet werden, um die Energieeffizienz der verschiedenen Angebote einschätzen zu können.
- Wegen der Vorbildfunktion öffentlicher Verwaltungen und der langfristigen Relevanz für die Umwelt können höhere Investitionen durchaus gerechtfertigt sein. Zudem ist die Betriebskostensparnis über die gesamte Lebensdauer der Anlagen bzw. des Gebäudes durch einen reduzierten Energiebedarf zu beachten.

### **B.2. PLANUNGSPHASEN**

#### **B.2.1. Ausrichtung des Gebäudes**

- Wenn der ausschreibenden Behörde repräsentative Klimainformationen für den künftigen Standort des Gebäudes vorliegen, sollten diese Daten auch in den Spezifikationen für die Ausschreibung enthalten sein.
- Falls dies nicht der Fall ist, sollten auch die Bewerber einen kurzen, aber detaillierten Bericht über die klimatischen Bedingungen vor Ort anfordern: Temperaturen, Luftfeuchtigkeit, Sonneneinstrahlung und Hauptwindrichtung.
- Auf Basis dieser Informationen sollten die Bewerber die Ausrichtung des Gebäudes und die Lage der einzelnen Räume begründen. Wenn die Ausrichtung durch das Grundstück vorgegeben ist, muss die Gebäudehülle entsprechend angepasst werden, um die ideale Ausrichtung des Gebäudes auf dem Grundstück mit dem geplanten Zweck und einer energieeffizienten Struktur zu verbinden.

### **B.2.2. Die thermische Gebäudehülle**

- Die Gebäudehülle muss die richtige thermische Isolierung von der Umgebung um das gesamte Gebäude herum gewährleisten. Es ist daher notwendig, daß Öffnungen (Fenster, Türen, Lüftungen etc.) und ihre ideale Lage gezielt ausgewählt werden und Lösungen gesucht werden, die die entsprechenden thermischen Eigenschaften sicherstellen.
- Gleichzeitig sollte die Gebäudehülle, je nach Zweck des Gebäudes, möglichst viel natürliches Licht eindringen lassen.
- Die Gebäudehülle sollte die Nutzung positiver Effekte der Sonneneinstrahlung (z.B. Beleuchtung, Heizung und angenehmes Raumklima) ermöglichen und gleichzeitig die negativen Effekte (z.B. Blendung und Überhitzung) minimieren.
- Der rationelle Einsatz von natürlichen Elementen, wie z.B. Pflanzen, Wasser und auch Farben sollte gefördert werden, um die Umgebung zu gestalten und den Energieverbrauch zu minimieren.
- Es sollten Baumaterialien bevorzugt werden, bei deren Herstellung, Verarbeitung oder Abriss wenig Energie verbraucht wird. Das gilt nicht nur für die Gebäudehülle, sondern für das gesamte Bauwerk.
- Die Gebäudes sind im Innern entsprechend ihrer thermischen Eigenschaften in Sektoren mit unterschiedlicher Zweckbestimmung oder unterschiedlichen Nutzungszeiten einzuteilen und diese thermisch zu trennen.
- Die technische Konstruktionsbeschreibung sollte nicht nur die Lösung beschreiben, sondern auch begründen, warum diese Lösung gewählt wurde.

### **B.2.3. Heizanlage und Warmwassererzeugung**

- Bevor eine andere Heiztechnik in Betracht gezogen wird, sollte zuerst überprüft werden, ob es möglich ist, Abwärme oder Fernwärme zu nutzen.
- Bei der Planung der Heizungsanlage sollten Systeme bevorzugt werden, die auch bei Teillast hocheffizient sind. Dies ist besonders bei zentralen Systemen der Fall.
- Die effizientesten Technologien zur Raumheizung sind Geothermie-Wärmepumpen und hocheffiziente Heizkessel (Brennwertkessel). Biomassekessel sind für die Wärmegewinnung ebenfalls zu bevorzugen.
- Bei der Bauplanung müssen auch die Leitungsverluste berücksichtigt werden.

- Zur Beheizung der Räume sollten Systeme mit großen Heizflächen (z.B. Fußbodenheizung) eingesetzt werden, die mit geringen Vorlauftemperaturen betrieben werden können und dadurch Komfort, Leistung und Energieeffizienz steigern.
- Die zu beheizenden Gebäudebereiche sollten in einzelne Sektoren aufgeteilt und mit Meß-, Steuer und Regelsystemen ausgestattet werden, damit jeder einzelne Sektor bedarfsabhängig geregelt werden kann und verantwortungslose Eingriffe, z.B. durch Mitarbeiter vermieden werden.
- Beheizte Bereiche sollten möglichst begrenzt oder verkleinert werden, z.B. durch abgehängte Decken in Räumen, für die keine große Raumhöhe notwendig ist.
- Für die Warmwasserbereitung sollte Solarenergie eingesetzt werden. Wenn nicht wichtige Gründe dagegen sprechen, sollte der Bedarf an heißem Wasser im Sommer gänzlich durch Solarthermie gedeckt werden. Während der übrigen Monate kann das System zur Wasservorwärmung bzw. als Reserve dienen.
- Alle Armaturen sollten mit Wassersparvorrichtungen versehen werden, z.B. Durchflussbegrenzern, wassersparenden Duschköpfen, Luftsprudler, etc.

#### **B.2.4. Kühlanlagen**

- Das gesamte Gebäude sollte so konzipiert werden, daß in den Sommermonaten keine zu hohen Wärmelasten entstehen, indem Sonnenschutz mit eingeplant wird, z.B. Markisen, Jalousien, Vorhänge. Die interne Wärmelast läßt sich durch den Einsatz von Energiesparlampen und Energieeffizienten Geräten reduzieren.
- Bei der Planung des Kühlungssystems sollten Anlagen bevorzugt werden, die auch bei Teillasten hohe Wirkungsgrade erreichen, was durch zentralisierte Systeme am Besten gewährleistet wird. Der Einsatz einer elektronischen Klimasteuerung (Invertertechnologie) verbessert die Energieeffizienz deutlich.
- Wo große Mengen von Abwärme zur Verfügung stehen, sollten Systeme mit Lithium-Bromid-Absorptions-Kreisprozessen bevorzugt werden, um Kälte für die Klimatisierung zu erzeugen.
- Am effizientesten sind Technologien, die einen Elektromotor zur mechanischen Kompression einsetzen oder Kreisprozesse mit Direktabsorption verwenden. Letztere in finden in den Fällen Anwendung, in denen nicht genug Strom zur Verfügung steht oder z.B. falls die Erdgas-Verbrauchskurve (Verbrauchsspitzen) im Jahresverlauf abgeflacht werden soll.

- Wenn die Klimaanlage nur kühlen soll, sind offene Kompressoren zu bevorzugen.
- So weit möglich, wird in gemäßigten Zonen der Einsatz von luftgekühlten Hochleistungskondensatoren empfohlen.
- Das effizienteste Übertragungssystem ist die VRV-Technik (Variabler Kältemittelstrom), die nur soviel Energie liefert, wie in den einzelnen Räumen gebraucht wird.
- Bei der Gebäudeplanung muss die Isolierung von Kälteleitungen sichergestellt werden.
- Klimatisierte Bereiche, sollten in Zonen mit separaten Meß-, Steuer- und Regelsystemen aufgeteilt werden. Dadurch kann jede einzelne Zone an die entsprechenden Raumklima-Vorgaben angepasst werden und verantwortungslose Eingriffe, z.B. durch Mitarbeiter werden vermieden.
- Das Kühlsystem sollte die Temperaturdifferenz zwischen der Außen- und Innenluft nutzen. Außerdem sollten Wärme- bzw. Kälterückgewinnungssysteme eingesetzt werden.
- Kälteakkumulationssysteme können dazu beitragen, daß der Energieverbrauch der installierten Geräte gesenkt wird und die Geräte unter effizienteren Bedingungen laufen.

### **B.2.5. Belüftung**

- In kleineren Gebäuden und in gemäßigten Zonen ist die Nutzung der natürlichen Luftzirkulation zu empfehlen.
- Bei extremen Klimabedingungen und bei großen Gebäudekomplexen können die Raumbedingungen durch eine mechanische Belüftung einfach und effizient geregelt werden.
- In Gebäuden mit mechanischer Belüftung sollten Wärmetauscher eingebaut werden, die mindestens 50% der thermischen Energie aus der Abluft nutzen.
- Das Luftvolumen sollte bedarfsgesteuert (z.B. CO<sub>2</sub>-Sensoren) geregelt werden.
- Bei mechanischer Belüftung sollte die Zahl der Fenster, die geöffnet werden können, begrenzt werden.

### **B.2.6. Künstliche Beleuchtung**

- Bei der Planung der Beleuchtungsanlage ist die Anforderung an die Beleuchtungsstärke entsprechend der Funktionsbereiche zu berücksichtigen.
- In Räumen mit hohen Decken sollte die notwendige Beleuchtung auf die Arbeitsbereiche konzentriert sein.
- Natürliches Licht sollte so gut wie möglich genutzt werden, dies lässt sich am Besten durch Steuersysteme mit Fotozellen erreichen, die in Fensternähe installiert werden.
- Die effizientesten Technologien sind im Allgemeinen:
  - Leuchtstoff- oder Energiesparlampen für Innenräume mit niedrigen Decken
  - Natriumdampflampen oder Halogen-Metaldampflampen für Innenräume mit hohen Decken, je nach erforderlichem Farbwiedergabeindex .
  - Natriumdampflampen für die Außenbeleuchtung
- Auf jeden Fall sollten die Lichtquellen aus hocheffizienten Leuchten bestehen, die verstellbar sind, so daß das Licht auf den gewünschten Bereich gerichtet werden kann. In selten benutzten Räumen (Garagen, Lagerräume, Toiletten, etc.) bietet es sich an, automatische Abschaltssysteme zu installieren (z.B. Bewegungsmelder oder Zeitschaltuhren).
- Der Einsatz von elektronischen Steuergeräten anstelle von elektromagnetischen kann zu erheblichen Energieeinsparungen führen.
- Bei Sicherheits-Außenbeleuchtung empfiehlt sich der Einsatz von zweistufigen Beleuchtungs-Systemen und astronomischen Zeitschaltuhren für die Steuerung des Ein- und Ausschaltens.

### **B.3. MACHBARKEITSANALYSE**

#### ***B.3.1. Aktive Solarenergiesysteme***

- Solarthermie ist die ideale technische Lösung für die Warmwassererzeugung. und sollte in öffentlichen Gebäuden vorrangig eingesetzt werden. Wenn keine wichtigen Gründe dagegen sprechen, sollte der Warmwasserbedarf in den Sommermonaten ausschließlich durch Solarthermie abgedeckt werden.
- Photovoltaik-Inselsysteme eignen sich für netzferne Anwendungen mit geringem Energiebedarf, deren Anschluss and das öffentliche Stromnetz zu hohen Investitionen und negativen Umwelteinflüssen führen würde (z.B. Niedrigenergie-Straßenbeleuchtung an abgelegenen Orten).
- Der Einsatz von netzgekoppelten Photovoltaik-Anlagen reduziert den Verbrauch fossiler Energieträger. Öffentliche Gebäude sollten diese Technik daher auf jeden Fall einsetzen, um als Vorbild zu dienen.
- Aufgrund der stetig steigenden Effizienz von Solaranlagen wird empfohlen, bei der Planung von Gebäuden bereits Anschlüsse für den späteren Einbau dieser Anlagen zu installieren, besonders bei Gebäuden, deren Südseite nicht abgeschattet ist.

#### ***B.3.2. Zentralheizungen oder Fernwärmesystem***

- Zentrale oder Fernwärmeheizsysteme erleichtern die Nutzung von Abwärme und/oder Brennstoffen wie Biomasse.
- Bei Fernwärmesystemen kann eine hohe Effizienz erreicht werden, wodurch die Kosten für den Endverbraucher sinken.
- Öffentliche Einrichtungen sollten, soweit möglich, zentrale oder Fernwärmeheizsysteme einsetzen.
- Wenn in bestimmten Bereichen große Nachfrage nach Wärme besteht, empfiehlt es sich, zentrale Heizsysteme mit Einzelverbrauchsabrechnung einzusetzen.

### B.3.3. Kraft-Wärme-Kopplung

- Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) ist eine der effizientesten Lösungen zur Reduzierung der Energiekosten, da durch die Nutzung der sonst als Abwärme verlorenen Wärme eine sehr hohe Energieeffizienz erreicht wird.
- KWK lohnt sich besonders für Einrichtungen mit einem, über viele Jahresstunden hohen Wärmbedarf.
- Viele KWK-Anlagen können auch als Notstromaggregat eingesetzt werden und sichern dann die Stromversorgung, wenn es zu Ausfällen im Stromnetz kommt.

### B.4. *BERICHT ÜBER DIE MACHBARKEITSSTUDIE*

- Die Ergebnisse einer Machbarkeitsstudie sollten neben den vorgeschlagenen Projektschritten und Planungsdaten auch ausführliche Begründungen für alle Lösungen enthalten, die eingesetzt werden sollen. Dabei genügt es nicht, eine Liste von Plänen und Anweisungen vorzulegen. Die einzige Möglichkeit, die Umsetzung der vorgeschlagenen Lösungen zu garantieren und gleichzeitig die Qualität zu verbessern, ist eine ausführliche Begründung für die Lösungen und ihre spezifische Anpassung an die Situation.
- Die Erstellung eines Gebäudes ist eine anspruchsvolle Aufgabe, daher sollte der Auftraggeber die Planung von einem unabhängigen qualifizierten Techniker oder einer Firma für Gebäudetechnik überprüfen lassen, bevor er sie genehmigt.

### B.5. *BAUPHASE*

- Die gleiche Firma für Gebäudetechnik, die auch die Planung überprüft hat (oder eine andere geeignete Firma) sollte vor Baubeginn unter Vertrag genommen werden, um die ausführenden Firmen bei möglichen Änderungen der ursprünglichen Planung zu beraten.
- Öffentliche Gebäudes sollten immer so Energieeffizient gebaut werden, dass sie den höchsten möglichen Werten der Gebäudeenergieausweise entsprechen.

## C. ÜBERSICHT ÖFFENTLICHER EINRICHTUNGEN

### C.1. SPORTANLAGEN

- Die Ausschreibung für ein Bauprojekt sollte zwingend die Zusammenfassung der klimatischen Bedingungen am Bauort enthalten: Temperaturen, Sonneneinstrahlung, Niederschläge und vorherrschende Windrichtung.
- Die Spezifikationen im Vertrag für das Bauprojekt sollten die Basis für die Ausrichtung des Gebäudes, die Verteilung der Räume und die Art der Gebäudehülle bilden.
- Unnötig große Glasflächen sollten vermieden werden.
- Der Warmwasserbedarf für sanitäre Zwecke sollte in den Sommermonaten ausschließlich durch Solarthermie gedeckt werden. Außerdem sollten Maßnahmen zur Förderung eines rationellen Umgangs mit Wasser durchgeführt werden.
- In Einrichtungen mit beheiztem Swimming Pool ist darauf zu achten, daß die Lufttemperatur 2 bis 3 Grad über der Wassertemperatur liegt, da sich die Umgebung sonst kalt anfühlt und die Wassertemperatur in diesem Fall normalerweise erhöht wird, was wiederum zu höherem Energieverbrauch führt. Daher sollte bei der Installation von Meß-, Regel- und Steuertechnik zur Temperaturüberwachung nicht gespart werden.
- Die Luftfeuchtigkeit in beheizten Schwimmhallen sollte vorzugsweise durch eine Entfeuchtungswärmepumpe geregelt werden. Die überschüssige Wärme, die durch diesen Prozess entsteht, kann zur Erwärmung von Wasser zu sanitären Zwecken oder zur Erwärmung des Schwimmbadwassers verwendet werden.
- Als Backup-System zur Wärmepumpe sollten Solarthermieanlagen sowie Brennwertkessel oder eine geothermische Wärmepumpe eingesetzt werden.
- Die Verwendung einer Isolationsfolie ist in geheizten Schwimmbädern zwingend erforderlich, um nach Schließung des Schwimmbades die Oberfläche abzudecken.
- Bei Einrichtungen, die nicht beheizt werden, reicht die natürliche Ventilation aus. Bei beheizten Schwimmbädern sollte die mechanische Belüftung bedarfsgesteuert regelbar sein.

- Die Beleuchtungsanlage sollte in einzelne Sektoren aufgeteilt werden, um die Helligkeit jeweils dem Bedarf anzupassen.
- Im Allgemeinen sind für kleinere Außenanlagen (außer bei Fernsehübertragungen) Hochdruck-Natriumdampflampen die beste Lösung, während sich für Innenanlagen Leuchtstoffröhren für niedrige ( $\leq 5$  m) und Halogenlampen für hohe Räume anbieten.

## C.2. SCHULGEBÄUDE

- Die Ausschreibung für ein Bauprojekt sollte zwingend die Zusammenfassung der klimatischen Bedingungen am Bauort enthalten: Temperaturen, Sonneneinstrahlung, Niederschläge und vorherrschende Windrichtung.
- Die Spezifikationen im Bauprojekt-Vertrag sollten die Basis für die Ausrichtung des Gebäudes, die Verteilung der Räume und die Art der Gebäudehülle bilden.
- Mischbatterien und Toilettenspülungen sollten mit Wassersparvorrichtungen (z.B. Durchflussbegrenzer, Spül-Stopp-Funktion) ausgestattet werden.
- Die effizientesten Technologien zur Raumheizung sind Geothermie-Wärmepumpen und hocheffiziente Heizkessel (Brennwertkessel).
- Bei der Installation von Meß-, Regel und Steuergeräten zur Temperaturregelung sollten keine Kosten gescheut werden. Es ist jedoch nicht empfehlenswert, jeden Heizkörper mit einem Thermostat zu versehen, weil die Erfahrung zeigt, daß keiner der Schüler daran denkt, die Heizung wieder aufzudrehen, wenn Heizkörper wegen Überhitzung des Raums abgedreht wurden, so daß das Klassenzimmer für den nächsten Tag nicht ausreichend beheizt wird.
- Der Entwurf für das Gebäude sollte sicherstellen, daß sich die Computerräume auf der Nordseite des Gebäudes befinden und daß die Luftzufuhr für die Klimaanlage an einer schattigen Stelle liegt.
- Die Beleuchtung sollte in einzelne Sektoren aufgeteilt werden, um Energieverbrauch in nicht genutzten Bereichen zu vermeiden.
- Im Allgemeinen wird empfohlen, Leuchtstoffröhren mit elektronischen Vorschaltgeräten einzusetzen.

### C.3. BÜROGEBÄUDE

- Die Ausschreibung für ein Bauprojekt sollte zwingend die Zusammenfassung der klimatischen Bedingungen am Bauort enthalten: Temperaturen, Sonneneinstrahlung, Niederschläge und vorherrschende Windrichtung.
- Die Spezifikationen im Vertrag für das Bauprojekt sollten die Basis für die Ausrichtung des Gebäudes, die Verteilung der Räume und die Art der Gebäudehülle bilden.
- Unnötig große Glasflächen sollten vermieden werden.
- Die Heizungs- und Kühlsysteme sollten eine gewisse Flexibilität zur Gestaltung der Innenräume bieten, um mögliche Änderungen mit abzudecken.
- Büroräume sollten weder zu hohen Decken haben, noch sollten verschiedene Stockwerke durch breite, offene Durchgänge verbunden sein, weil dadurch der Energiebedarf zur Klimatisierung steigt und die Regelung der Raumtemperatur erschwert wird.
- Die effizientesten Technologien zur Raumheizung sind Geothermie-Wärmepumpen und hocheffiziente Heizkessel (Brennwertkessel).
- Bei der Installation von Meß-, Regel- und Steuergeräten zur Temperaturregelung sollten keine Kosten gescheut werden.
- Mischbatterien und Toilettenspülungen sollten mit Wassersparvorrichtungen (z.B. Durchflussbegrenzer, Spül-Stopp-Funktion) ausgestattet werden.
- Die Beleuchtung sollte in einzelne Sektoren aufgeteilt werden, um Energieverbrauch in nicht genutzten Bereichen zu vermeiden.
- Im Allgemeinen wird der Einsatz von Leuchtstoffröhren mit elektronischen Vorschaltgeräten empfohlen.

## Referenzen:

---

- Roca technical catalogue (Produktkatalog der Firma Roca).
- Sedical technical catalogue (Produktkatalog der Firma Sedical).
- Viessmann technical catalogue (Produktkatalog der Firma Viessmann).
- Spirax-Sarco vapour course, 2004 (Schulung).
- Study: Energy optimization in the hotel industry in Galicia. Inega, June 2004 (Studie: Energieoptimierung im Hotelgewerbe in Galicien).
- Sectorial study into cogeneration in Galicia. Inega, October 2004 (Spartenstudie über KWK in Galicien).
- Home energy guide. Inega (Energieleitfaden für zu Hause).
- Energy guide. Efficient and responsible consumption. IDAE, 2004 (Energieleitfaden: Effiziente und verantwortungsvolle Nutzung).
- Luminotecnia. Indalux, 2002.
- Manual: Fuel efficient driving for State chauffeurs. IDAE, 2002 (Handbuch: Kraftstoffsparendes Fahren für Fahrer öffentlicher Verkehrsmittel).
- Manual: Building insulation. ISOVER (Handbuch: Gebäude Isolation).
- Climatization and energy price list. Frigicoll, May 2006 (Klimatisierung und Energiepreisliste).

## Web sites:

---

<http://www.dena-energieausweis.de>

<http://www.americansignalcorp.com>

<http://www.apein-lumtec.com>

<http://www.carrier.es>

<http://www.elt.es>

<http://www.eu-enlight.org>

<http://www.eu-greenlight.org>

<http://greenbuildings.santa-monica.org>

<http://www.idae.es>

<http://www.iea.org>

<http://www.intertraffic.com>

<http://www.lighting.philips.com>

<http://www.metrolight.es>

<http://www.novatron.com.br>

<http://www.orbis.es>

<http://www.osram.es>

<http://www.syndicat-eclairage.com>

<http://www.thermosolar.it>

<http://www.wbdg.org>