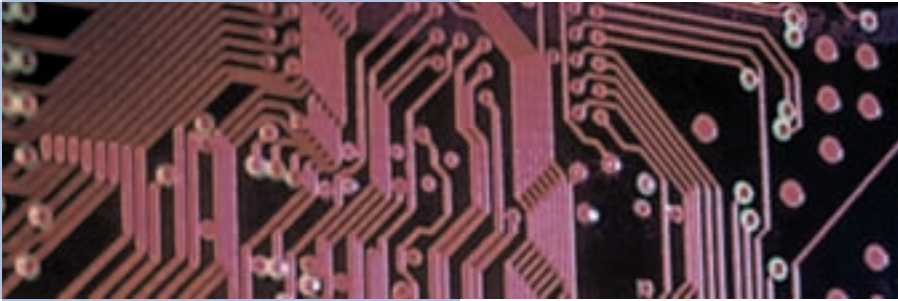


# **Ohne Energie keine Information**

**Rationelle Energieverwendung in  
Rechenzentren und EDV-Räumen**





## Warum diese Broschüre?

Ohne Informations- und Kommunikationstechnik („IuK“) ist der betriebliche Alltag fast nicht mehr vorstellbar. Keine Berechnung, die nicht mittels Tabellenkalkulation durchgeführt und kein Brief, der nicht mit Rechner und Drucker erstellt wird. Hinzu kommen Internet, Telefon und Telefax. Die dafür notwendige Infrastruktur (z.B. Server oder Großrechner, Datenetze) ist meist in einem EDV- oder Serverraum oder Rechenzentrum untergebracht, der häufig klimatisiert ist und über Anlagen zur Stromversorgung im Notfall verfügt.

Das Rechenzentrum (RZ) stellt in vielen Büro- und Verwaltungsgebäuden einen Verbrauchsschwerpunkt dar (bis zu 60 Prozent des Gesamtstromverbrauchs), vor allem wegen des Energiebedarfs für Lüftung und Klimatisierung (RLT-Anlagen). Im Jahr 2001 sind über 7 Prozent des Verbrauchs an elektrischer Energie in Deutschland auf den Bereich IuK entfallen. Im Rechenzentrum lassen sich die Energiekosten eines Unternehmens oft mit geringen Mitteln spürbar senken!

## Sicherheitsaspekte: Never touch a running system?

Befürchtungen der Systemverantwortlichen hinsichtlich der Betriebssicherheit sind durchaus nachvollziehbar, schließlich wiegt der betriebswirtschaftliche Schaden durch Datenverlust bzw. den Personaleinsatz zur Wiederherstellung der Daten manchmal schwerer als eine Senkung der Energiekosten. Andererseits haben die Anwender nur eine vage Vorstellung von den Energiekosten, die durch das RZ entstehen.

Diese Broschüre informiert über Einsparmaßnahmen und soll einen Diskussionsprozess zwischen den IT-Spezialisten und den für die Energiekosten Verantwortlichen anstoßen. Prüfen Sie die aufgeführten Vorschläge und hinterfragen Sie die Anforderungen an den laufenden Betrieb und an anstehende Neu- oder Umbauten kritisch. Bei weiter gehenden Fragen hilft Ihnen die Energieagentur NRW gerne weiter.



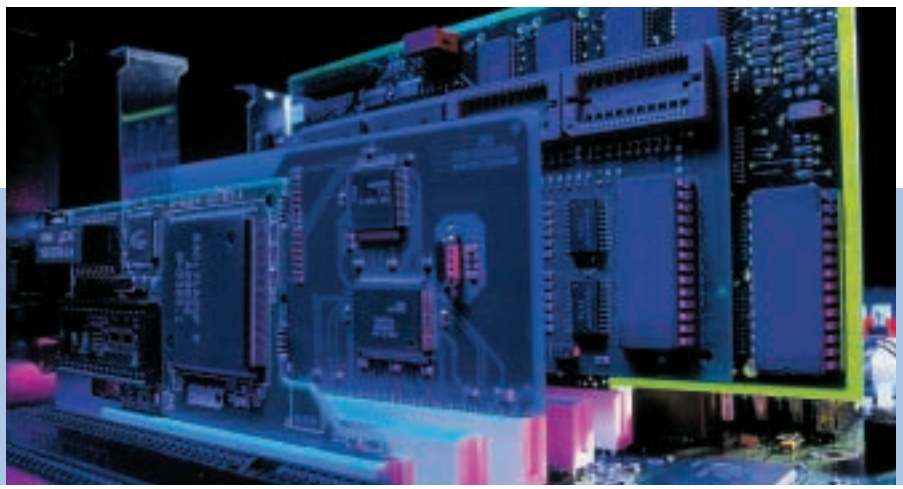
## Wichtige Schritte zur Energieeinsparung

Zuerst sollte der status quo erfasst werden:

- Wie hoch sind Energieverbrauch und -kosten? Welchen Anteil haben sie bezogen auf das Gebäude oder den Standort?
- Wie stark hat sich die Informationstechnik („IT“) seit Inbetriebnahme des RZ verändert? Wurde die Infrastruktur (RLT-Anlagen und Anlagen zur Unterbrechungsfreien Stromversorgung, USV) den Veränderungen angepasst?
- Welche Sollwerte für Temperatur und Feuchte werden für die Raumluft vorgegeben und weshalb? Wie hoch sind die Istwerte?

Ferner sollte bei der Planung von Einsparmaßnahmen beachtet werden:

- Je früher alle Beteiligten wie Systemadministratoren, IT-Verantwortliche, technische und kaufmännische Leitung eingebunden werden, desto höher ist die Akzeptanz der Maßnahme.
- Der Energieverbrauch ist bei Ausschreibungen ein nicht zu unterschätzendes Kriterium. Die Berücksichtigung der Energieverbrauchsdaten über die gesamte Lebensdauer der Geräte ist für eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung unentbehrlich.
- Ein regelmäßiges Energiecontrolling sichert die Wirksamkeit von Maßnahmen.
- Nutzen Sie das unentgeltliche Beratungsangebot der Energieagentur NRW.



## Was sollte bei einem Neu- oder Umbau beachtet werden?

Bei Neuanschaffungen oder Veränderungen macht sich ein höherer Anschaffungspreis für effiziente Anlagen durch niedrige laufende Kosten schnell bezahlt. Dies gilt auch für die planerische Leistung: Die „integrale Planung“ berücksichtigt von vornherein alle Gewerke, was eine hoch-effiziente Systemlösung ohne überflüssige Sicherheitszuschläge begünstigt.

## Einsparmaßnahmen bei IT-Anlagen

Server und Netzwerkkomponenten sind oft rund um die Uhr in Betrieb, ohne dass das notwendig wäre. In kleinen und mittleren Unternehmen benötigen zwei Drittel der Server, die nachts Prozesse bearbeiten (z.B. Datensicherung), dafür weniger als drei Stunden. Ein Viertel der Server wird nachts überhaupt nicht benötigt, und am Wochenende ist sogar jeder zweite unbeschäftigt.

Folgende Maßnahmen können den Energieverbrauch der IT-Anlagen senken:

- Energiemanagement des Betriebssystems aktivieren (falls vorhanden)
- Netzwerke: Komponenten wie Hubs, Drucker oder Plotter außerhalb der Nutzungs- oder Betriebszeiten abschalten (Zeitschaltuhr oder Vorschaltgerät wie z.B. ECOMan)
- Zentrale Pflege der Clients durch Systemmanagement-Server so organisieren, dass Rechner und Teilnetze nur bei Bedarf über Nacht in Betrieb sind
- Die Neuanschaffung energieeffizienter Geräte senkt auch den Strombedarf für die Klimatisierung

## Wie kann ein Server automatisch an- und abgeschaltet werden?

Bei größeren Servern bieten einige Hersteller Energiesparfunktionen an („Sleep-Mode“ oder „Hibernation“). Bis sie auch bei kleineren Servern Standard sind, kann der im Folgenden beschriebene Kniff viel Energie sparen helfen.

### Fallbeispiel: Schalten eines Windows-NT-Netzwerks mit Hilfe der USV-Intelligenz

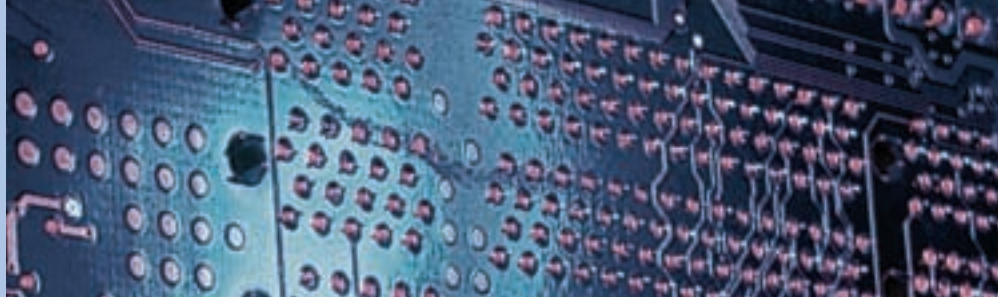
Im Ingenieurbüro encontrol GmbH in Niederrohrdorf in der Schweiz (drei Server, acht Rechnerarbeitsplätze) schaltet die USV den Server werktags um 6 Uhr ein und veranlasst ihn um 20 Uhr, einige Minuten vor dem Abschalten eine Warnmeldung an alle Benutzer zu senden. Möchten diese länger arbeiten, können sie mit einem einfachen Hilfsprogramm (Windows-Script) „Verlängerung beantragen“.

Seit über zwei Jahren läuft das System zur Zufriedenheit der Benutzer. Nutzen: Energieeinsparung von über 50 Prozent für Server und USV. Kosten: Einmaliger Aufwand für Skripterstellung und Konfiguration der USV, geringer laufender Aufwand zur Anpassung der Betriebszeiten. Die benötigten Dienstprogramme (Shutdown-Software, Zeitschaltprogramm) sind im Lieferumfang der USV-Anlage enthalten.

Weitere Vorteile des Schaltens von Servern:

- Schutz vor Hackerangriffen und elektromagnetischen Einflüssen außerhalb der Betriebszeiten
- dank des täglichen Reboots läuft das System stabiler





## Lüften und Klimatisieren

Die Anschaffung effizienter EDV-Geräte und durchdachte Planung stellen die Weichen für geringe Betriebskosten!

Während in einem kleineren Serverraum herkömmliche Klimaschränke oder -truhen (Split-Geräte) eingesetzt werden können, erfolgt die Luftzuführung in einem großen Maschinenraum in der Regel über einen Doppelboden; die Abluft wird durch die abgehängte Decke oder die Leuchten abgesaugt. Kleine Lüfter befördern die Raumluft in die Schaltanlagen und -schränke.



### Freie Außenluftkühlung

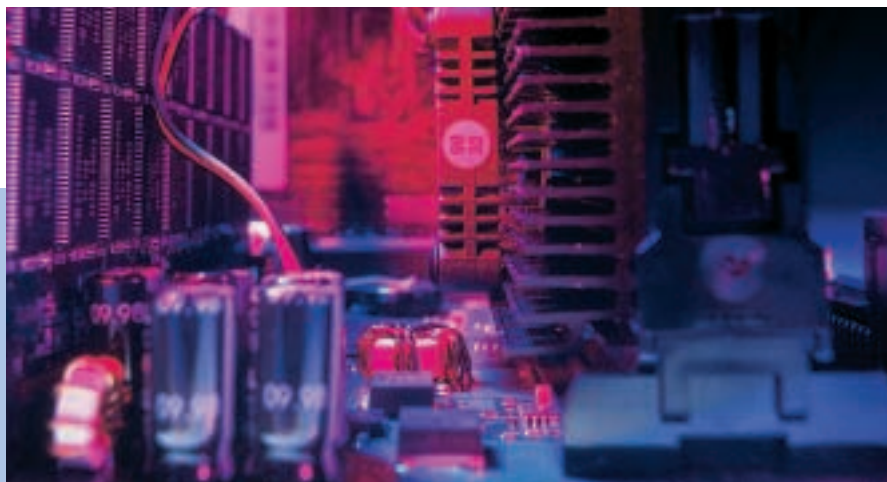
Durch freie (Außenluft-)Kühlung kann der Energieverbrauch der Kälteerzeugung erheblich reduziert werden, da die Kältemaschinen nur noch genutzt werden, wenn die Außentemperatur z.B. 12 °C überschreitet. Liegt sie darunter, wird die benötigte Kälte durch den Austausch mit der Außenluft erzeugt. Die Kaltwassertemperatur sollte daher möglichst hoch sein, um an vielen Tagen ein nutzbares Temperaturgefälle zwischen Kaltwasser und Außenluft aufrecht zu erhalten.

- **Direkte freie Kühlung:** Durch Erhöhung des Außenluftanteils wird der Raumluft mehr kalte Luft beigemischt. Dabei nimmt der Aufwand für die Luftaufbereitung allerdings zu. Insbesondere steigt der Energieverbrauch für die Befeuchtung, da die Außenluft im Winter meist einen niedrigen Wassergehalt aufweist.
- **Indirekte freie Kühlung:** Im Freien aufgestellte Luft-Wasser-Wärmetauscher werden hydraulisch in den Kaltwasserkreislauf eingebunden (so genannte Glycoler oder auch herkömmliche Kühltürme) und geben die Wärmelast an die Umgebung ab.

### Wichtige Hinweise für Planung und Konzeption

Bei der Planung und Konzeption der RLT-Anlagen sind folgende Hinweise zu beachten:

- Vermeidung eines zusätzlichen Wärmeeintrags, z.B. durch Beleuchtung und Außenfenster mit Sonneneinstrahlung.
  - Installation eines Fühlers für Raumtemperatur und -feuchte in einer Höhe von 1,50 bis 1,80 m mit Abstand zur Wärmequelle (ansonsten sind systematische Fehlsteuerungen möglich)
- Die Luftführung im Maschinenraum und innerhalb der Geräte beeinflusst die Effizienz der gesamten Kühlung besonders stark. Deswegen:
- Grundsätzlich auf hohen Wirkungsgrad der Ventilatoren achten. Von den Lieferanten sollten Angaben zur Toleranzklasse nach DIN 24166 verlangt und nur solche der Klasse 1 (maximal 2) eingesetzt werden.
  - Kalte Zuluft im Raum immer von unten nach oben führen, sonst ist ein 30 bis 40 Prozent höherer Zuluftstrom mit höherem Energieverbrauch der Ventilatoren und ggf. Aufbereitung der Luft notwendig.
  - Auch Umluftgeräte sollten die warme Abluft oben ansaugen und die kalte Luft unten ausblasen. Vorhandene Geräte mit interner Luftführung von unten nach oben können durch Stützen an den Ansaug- und Ausblasöffnungen umgerüstet werden.
  - Flexible Flächennutzung: Luftführung und -auslässe variabel aufbauen und regelmäßig anpassen.
  - Bei mehreren Klimaanlage: Verhindern von Querströmungen (schlechte Regelbarkeit), z.B. durch Trennwände.
  - Energieintensive Komponenten wie z.B. Hauptprozessor (CPU) und Festplatten so im Raum gruppieren, dass sie eine optimale Luftführung ermöglichen; die direkte Kühlung von Schränken ist effizienter als die Kühlung des ganzen Raumes.
  - Beim Aufbau der Anlagen bzw. dem Einbau neuer Komponenten darf die Luftführung in den Schaltanlagen und -schränken nicht behindert werden.



## Optimierung der Betriebsparameter

Die Anforderungen an die Raumluft hinsichtlich Temperatur, relativer Feuchte und Staubbelastung sind mit der Abkehr von Großrechnern laufend zurückgegangen. Dies erlaubt nun die Optimierung vieler Betriebsparameter der raumlufttechnischen Anlagen.

Nach Empfehlung<sup>1</sup> führender Computerhersteller, wie IBM, Siemens sowie DEC, und Experten gilt: **„Die zulässige mittlere Raumlufttemperatur in EDV-Räumen ist auf 26 °C festzulegen.“**

Nach Möglichkeit sollten Lufttemperatur und -feuchtigkeit in Abhängigkeit von der Jahreszeit so verändert werden, dass der Luftzustand möglichst dicht am Zustand der Außenluft ist. Mit der Einhaltung folgender Zustandsparameter kann der Energieaufwand für die Luftkonditionierung (Be-/Entfeuchtung, Heizung/Kühlung) minimiert werden kann.

	Temperatur	Feuchte
Raumluft/Sommer	max. 26 °C	max. 68 %rF
Raumluft/Winter	min. 20 °C	min. 30 %rF
Zuluft	min. 18 °C	max. 80 %rF

Mit einer Erhöhung der Raumtemperatur um 1°C sinkt der Energieverbrauch der Klimaanlage um rund 3 bis 4 Prozent. Eine schrittweise Erhöhung beeinträchtigt die Zuverlässigkeit der Computersysteme nicht.

Die Luftfeuchtigkeit beeinflusst den Energieverbrauch von Klimaanlage sehr stark: Im Sommer ist eine hohe Kälteleistung notwendig, um Außenluft bis zum Taupunkt abzukühlen und so zu trocknen. Im Winter wird Heizenergie zur Befeuchtung benötigt.

<sup>1</sup> Quelle: Merkblatt „26 °C für EDV-Räume – eine Temperatur ohne Risiko“, Bundesamt für Energie, Bern, 1995

## Sonstige Maßnahmen

Eine höhere zulässige Raumlufttemperatur bzw. zurückgegangener Kältebedarf ermöglichen weitere Einsparmaßnahmen:

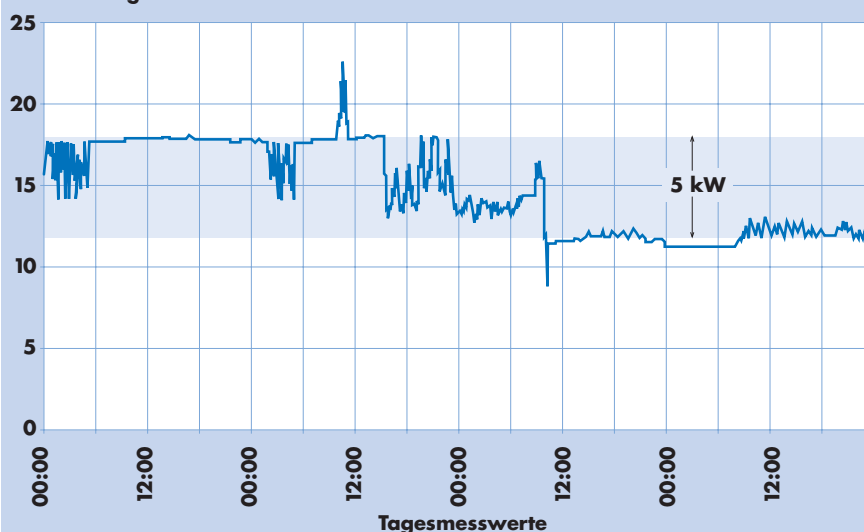
- Eine Erhöhung der Temperaturen im Kaltwasserkreislauf verbessert die Leistungszahl der Kältemaschinen und ermöglicht eine längere Laufzeit der freien Kühlung (Anhebung von 6/12 °C auf 8/12 °C oder sogar auf 11/15 °C).
- Eine Reduzierung der Luftmenge senkt den Energieverbrauch der Ventilatoren (Leistungsaufnahme wächst in dritter Potenz mit der Fördermenge).

### Fallbeispiel: Erhöhung der Solltemperatur im Maschinenraum

Im Rechenzentrum eines Düsseldorfer Verlagshauses ist der Temperaturfühler der Regelung über den USV-Anlagen angebracht und misst fälschlicherweise die Abwärme der USV. Daher arbeiten die Klimaanlage immer mit Vollast.

Die einfache Umsetzung des Temperaturfühlers und eine schrittweise Anhebung der zulässigen Raumtemperatur von 19 auf 23 °C ergeben eine Leistungssenkung von 5 kW und Einsparungen von 2.900 €/a!

Wirkleistung in kW





### Fallbeispiel: Nutzung der freien Kühlung durch Einsatz eines Kühlturms

Im Rechenzentrum des Gerling-Konzerns in Köln ist die Leistungsaufnahme der Rechner stark zurückgegangen, damit auch der Kältebedarf und die Auslastung der Klima- und Kälteanlagen.

#### Maßnahmen:

- Integration eines Plattenwärmetauschers in den Kühlwasserkreis eines nicht genutzten Kühlturmes. Der Wärmetauscher kühlt den „warmen“ Kaltwasserrücklauf vor Eintritt in die Kältemaschine ab, so dass diese weniger Energie zur Kühlung



verwenden muss.

- Die zulässige Raumtemperatur wurde schrittweise auf 23 °C erhöht.
- Die Kaltwasservorlauf/-rücklauf-temperatur wurde schrittweise von 6/12 °C auf 14/18 °C erhöht. Dabei wurden Schaltpunkte, Sollwerte, Pumpenlaufzeiten etc. optimiert.
- Längere Benutzungsdauer der freien Kühlung, außerdem höhere Leistung der Kältemaschine bei kürzerer Laufzeit

#### Wirtschaftlichkeit:

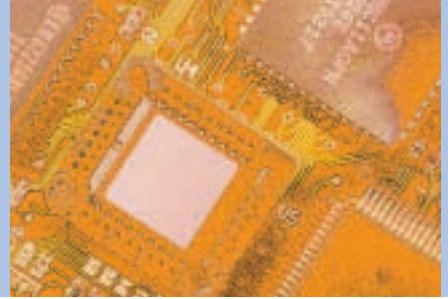
- Investitionen: Für den Wärmetauscher inklusive hydraulischer Einbindung 30.000 €, sowie ca. 10.000 € für die Überarbeitung der Regelung
- Einsparungen: Energieeinsatz -50 Prozent (250.000 kWh/a), Wasserverbrauch der offenen Kühltürme -25 Prozent (5.000 m<sup>3</sup>), dadurch auch geringere Kosten der Wasseraufbereitung
- Amortisationszeit: Weniger als zwei Jahre!

## USV- und Netzersatzanlage

Eine USV-Anlage (USV = unterbrechungsfreie Stromversorgung) besteht im Wesentlichen aus einem Gleichrichter, einer Batterie und einem Wechselrichter. USV-Anlagen können den Leistungsbedarf der angeschlossenen Geräte bei Versorgungsunterbrechungen, Über- und Unterspannungen, Spannungsschwankungen, etc. so lange decken, bis die Server kontrolliert abgeschaltet sind und eine eventuell vorhandene Netzersatzanlage (Dieselgenerator oder geeignetes Blockheizkraftwerk) hochgefahren ist.

Eine Offline-USV-Anlage schaltet nach einer kurzen Unterbrechung (< 10 ms) von Netzbetrieb auf Gleichrichter-Wechselrichter-Betrieb und Batterieversorgung um; dieser Typ weist geringe Energieverluste auf. Line-Interaktive-USV-Anlagen sind eine Weiterentwicklung, bei der zumindest Unterspannungen ohne Versorgungsunterbrechung ausgeglichen werden. Eine Online-USV-Anlage schaltet vollkommen verzögerungsfrei um und bietet die höchste Versorgungssicherheit. Nachteile: relativ hoher Energieverlust, Rückwirkungen auf das elektrische Versorgungsnetz. Effiziente Modelle gehen automatisch in Leerlaufbetrieb und arbeiten dann fast so sparsam wie eine Offline-USV.

Der Wirkungsgrad der USV hängt von der Qualität und der Auslastung der Anlage ab. Zu große Anlagen arbeiten mit niedriger Auslastung und schlechtem Wirkungsgrad, so dass die richtige Planung entscheidend für die Betriebskosten ist.



## Energieversorgung mit Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung (KWK)

- Was muss unbedingt wie abgesichert werden?
- Welche Leistung muss abgesichert werden?  
Leistungsreserve unbedingt vermeiden, größere USV-Anlagen sind bei Bedarf erweiterbar. Wirkleistungen der angeschlossenen Geräte ermitteln (Leistung gemäß Typenschild ist meist zu hoch!) und Gleichzeitigkeitsfaktor berücksichtigen.
- Da sich während der Bauphase eines Rechenzentrums häufig noch Anzahl und Leistung der abzusichernden Geräte ändern, Nennleistung der USV möglichst spät festlegen.
- USV mit lastabhängiger Steuerung einsetzen. Parallelanlagen bzw. Teilsysteme abschalten, wenn die angeschlossenen Geräte außer Betrieb sind (manuell/Schaltuhr).
- Anlagen in einem Nebenraum aufstellen, damit die Abwärme die Klimatisierung nicht zusätzlich belastet.
- USV sollte über moderne Software verfügen. Besonders wichtig: Shut-down-Software, mit der sich beispielsweise Server über das Firmennetzwerk herunterfahren und neu starten lassen.

Mit Blockheizkraftwerken (BHKW) lassen sich Strom und Wärme umweltfreundlicher erzeugen als bei getrennter Erzeugung in Kraftwerk und Heizkessel. Für den wirtschaftlichen Betrieb einer solchen KWK-Anlage ist allerdings ein gleichmäßiger Bedarf an Strom und Wärme wichtig. Im Rechenzentrum bietet sich deshalb der Einsatz einer wärmebetriebenen Absorptionskältemaschine an, die preiswerte Wärme aus der KWK-Anlage als Antriebsenergie benötigt; Strom wird nur für Nebenaggregate wie Pumpen eingesetzt. Die Wirtschaftlichkeit einer solchen Anlage hängt allerdings von vielen Parametern ab und sollte vor einer Investitionsentscheidung sehr sorgfältig ermittelt werden.

## Finanzierung

Energieeinsparung ist nicht zwingend mit großen Investitionen verbunden, dies zeigt eine Vielzahl von Beispielen. Einfache technische und organisatorische Maßnahmen können viel bewirken. Die durch die Energieeinsparung frei gewordenen Mittel können sodann in kostenintensivere Maßnahmen investiert werden. Vielfach scheitert die Umsetzung energiesparender Maßnahmen an der Frage der Finanzierung. Mit den Instrumenten „Contracting“ und „Intracting“ wurden in den letzten Jahren alternative Finanzierungsmodelle für Energiesparinvestitionen umgesetzt, die die gegebenen Strukturen berücksichtigen. Viele Kommunen und Betriebe haben so Energieeinsparmaßnahmen durchführen und davon profitieren können.

Die Energieagentur NRW bietet ausführliche Informationen zum Thema Finanzierung (Vorgehensweise, Risiken und Vor- und Nachteile).

## Eine Überlegung wert: Kooperieren oder auslagern

Eine Auslagerung der IT-Infrastruktur an einen externen Dienstleister kann Kostenvorteile für das Unternehmen bringen, so dass dieses Thema unvoreingenommen diskutiert werden sollte, wenn größere Investitionen anstehen. Outsourcing kann sich beispielsweise lohnen, wenn mehr als 300 Arbeitsplatzrechner oder mehr als zehn Windows-NT-Server betreut werden müssen. Im kommunalen Umfeld bietet sich eine weitere Alternative: Bei räumlicher Nähe verschiedener IT-Bereiche (z.B. Stadtverwaltung, Krankenhaus, Stadtwerk) können diese Einheiten zusammengelegt werden oder kooperieren. Dies bringt Vorteile im Hinblick auf die Kosten, aber auch hinsichtlich der Organisationsstrukturen.



## Energieagentur NRW

Die Energieagentur NRW wurde 1990 als unabhängige Landeseinrichtung gegründet. Ihr Auftrag lautet, als neutrale und nicht-kommerzielle Anlaufstelle Hilfestellung zur rationellen Energieverwendung und zur Nutzung unerschöpflicher Energiequellen zu geben – einerseits durch Beratung und Information, andererseits durch Weiterbildung und Know-how-Transfer im Rahmen ihres Impuls-Programms. Die Energieagentur NRW wird getragen vom Ministerium für Verkehr, Energie und Landesplanung sowie vom Ministerium für Städtebau und Wohnen, Kultur und Sport des Landes Nordrhein-Westfalen.

### Literatur

- *www.electricity-research.ch, Unterpunkt „Systeme und Geräte“/„Kommunikation und Informatik“*
- *Merkblatt „USV-Anlagen bis 10 kVA“, Schweizer Bundesamt für Energiewirtschaft*
- *Merkblatt „USV für Planer“, Schweizer Bundesamt für Energiewirtschaft*
- *Merkblatt „Stromsparen im Netzwerk – leicht gemacht“, IMPULS-Programm Hessen*
- *VDI-Richtlinie 2054 Raumluftechnische Anlagen für Datenverarbeitung*
- *Merkblatt „26 °C für EDV-Räume – eine Temperatur ohne Risiko“, Bundesamt für Energie, Bern, 1995*

### Fotos, Diagramme

- *Fotos von EDV-Anlagen: Lutz Rößner, Referat Informationstechnologie, Betrieb & Technik der Behörde für Umwelt und Gesundheit, Freie und Hansestadt Hamburg*
- *Diagramm Fallbeispiel Verlagshaus: WiRo Energie&Konnex Consulting GmbH, Aachen*
- *Foto Fallbeispiel Gerling: Armin Frieske, Bereichsleiter Technik, Gerling AG, Köln*

## Impressum

©ENERGIEAGENTUR NRW

REN Impuls-Programm RAVEL NRW  
 Kasinostraße 19-21  
 42103 Wuppertal  
 Telefon: 02 02 / 2 45 52-27  
 Telefax: 02 02 / 2 45 52-28  
 www.ea-nrw.de  
 info@ea-nrw.de