



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Energie BFE

KÜHLUNG VON EDV-RÄUMEN IN KMU-BETRIEBEN

Messbericht einer Demoanlage

ausgearbeitet durch

T. Grieder, Encontrol GmbH

Bremgartenstrasse 2, 5443 Niederrohrdorf, thomas.grieder@encontrol.ch

Impressum

Datum: September 2006

Im Auftrag des Bundesamt für Energie, Forschungsprogramm Elektrizität

Mühlestrasse 4, CH-3063 Ittigen

Postadresse: CH-3003 Bern

Tel. +41 31 322 56 11, Fax +41 31 323 25 00

www.bfe.admin.ch

BFE-Koordinator: felix.frey@bfe.admin.ch

Projekt- und Vertragsnummer: 101388 / 151650

Bezugsort der Publikation: www.electricity-research.ch

Für den Inhalt und die Schlussfolgerungen ist ausschliesslich der Autor dieses Berichts verantwortlich.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Ausgangslage	1
2	Kühlung mit Lüftungsanlage	1
3	Kühlung mit Raumklimagerät	3
4	Literaturverzeichnis	6

© Encontrol GmbH: 07.09.06/sb_auswertung_demoanlage.doc/tgr

1 Einleitung und Ausgangslage

Im 1. Quartal 2006 wurde im Auftrag des Bundesamtes für Energie (BFE) ein Merkblatt zur Effizienten Kühlung von Servern in KMU-Betrieben erstellt (Grieder 2006). Anhand einer Demoanlage sollen die im Merkblatt formulierten Auslegungskriterien nachvollzogen und der Einsparerfolg dokumentiert werden.

Die Demoanlage wurde in einem IT-Dienstleistungsbetrieb realisiert. Die Firma verfügte zu Beginn der Auswertungsphase über acht PC-Arbeitsplätze, am Ende waren elf Plätze vorhanden.

Die IT-Infrastruktur, sprich Server, Router, Switches etc., sind in einem Serverraum mit einer Grundfläche von knapp 5 Quadratmetern untergebracht. Der Raum hat ein kleines Kippfenster auf der Nordseite des Gebäudes. Im Winter ist eine Bodenheizung in Betrieb, die nicht abgesperrt werden kann, es werden allerdings sehr tiefe Vorlauftemperaturen gefahren.

Bei Projektstart bestand die IT-Infrastruktur im Wesentlichen aus zwei Servern, einer USV-Anlage¹, Switches, Firewall und Modems, dazu eine einfache Telefon-Vermittlungsanlage (vollständige Auflistung siehe Anhang 1). Sie wurde im betrachteten Zeitraum zweimal erweitert.

2 Kühlung mit Lüftungsanlage

In einem ersten Schritt wurden die folgenden zwei Kühlungsmassnahmen realisiert:

- Kleine Lüftungsanlage mit Aussenluft
- Nachtauskühlung über automatischen Fensteröffner

Zusätzlich wird die gesamte IT-Infrastruktur, mit Ausnahme der Telefonzentrale, nachts und an Wochenenden ausgeschaltet. Diese Funktion wird von der USV-Anlage gesteuert, abends um 22:00 Uhr sendet die USV über eine LAN-Verbindung einen Ausschaltbefehl an alle angeschlossenen Server. Fünf Minuten später wird die Spannungsversorgung abgestellt. Morgens um 06:00 schaltet sie wieder ein und die Server fahren automatisch hoch.

Bild 2-1 zeigt die Anordnung der zwei Kühlungsmassnahmen. Die Lüftungsanlage besteht aus einem kleinen Lüfter mit 15 Watt Leistungsaufnahme. Er läuft nur tagsüber und ist ebenfalls von 22:00 bis 06:00 Uhr ausgeschaltet. Der Lüfter zieht kühle Aussenluft an und bläst sie über einen Schlauch direkt bei den Servern in den IT-Schrank ein. Dadurch ergibt sich eine optimale Kühlung der Server, auch bei einer Aussentemperatur über 20°C können die Server noch gut gekühlt werden.

In Bild 2-1 oben ist die zweite Kühlungsmassnahme ersichtlich. Es handelt sich um einen automatischen Fensteröffner der Marke *Belimo*². Das Gerät verfügt über einen Stellmotor und eine Zeitautomatik und kann das Fenster vollautomatisch zu frei programmierbaren Zeiten öffnen und schliessen. Temperatur-, Wind- und Feuchtigkeitssensoren sorgen dafür, dass bei grosser Kälte, bei Regen und starkem Wind der Fensterflügel automatisch schliesst.

¹ Unterbrechungsfreie Strom-Versorgung

² <http://www.belimo-fls.ch/>

Das Fenster muss immer dann geöffnet sein, wenn der Lüfter läuft, als an Werktagen von 06:00 bis 22:00 Uhr. Im Sommer wird es auch nachts geöffnet, damit der Serverraum am Morgen ausgekühlt ist. Im Winter ist das Fenster nachts geschlossen.



Bild 2-1 Lüftungsanlage und automatischer Fensteröffner

In dieser Ausführung ist die Leistungsaufnahme der Anlage äusserst gering. Der Lüfter bezieht an ca. 5'300 Betriebsstunden pro Jahr knapp 80 Kilowattstunden Strom. Die Energieaufnahme für die Fensteröffnung ist vernachlässigbar klein. Die abgeführte Wärmeleistung beträgt 345 Watt an 4'000 Betriebsstunden. Somit ergibt sich eine abgeführte Wärmemenge von 1'380 Kilowattstunden und eine **Jahresarbeitszahl³ der Lüftung von 17**. Die empfohlene Temperatur von 26°C⁴ konnte bis auf wenige Tage im Jahr eingehalten werden.

³ abgeführte Wärmemenge bezogen auf die benötigte elektrische Energie

⁴ vgl. Altenburger (2004)

3 Kühlung mit Raumklimagerät

Im Betrachtungszeitraum wurde die IT-Infrastruktur schrittweise erweitert, zuerst um einen Server, später um einen PC und weitere Komponenten (siehe Anhang 1). Im Hitzesommer 2003 stiegen die Temperaturen deutlich über die empfohlenen 26°C. Nach der zweiten Erweiterung des Geräteparkes im Winter 2005 / 2006 wurde daher die Lüftungsanlage durch den Einbau eines Raumklimagerätes ergänzt.

Daten des Klimagerätes:

- Mobiles Split-Gerät
- Kühlleistung 2,98 kW
- Elektrische Leistungsaufnahme 0,93 kW (Nennwert)
- Energieeffizienz (EER⁵) 3,22
- Energieeffizienzklasse A (gem. Europäischer Energieetikette für Raumklimageräte)
- Elektrische Leistungsaufnahme Standby ca. 1 W (Nennwert)
- Elektrische Leistungsaufnahme nur Ventilator 25 W

Das Gerät verfügt über eine eingebaute Temperaturregelung und eine Zeitschaltuhr. Die Solltemperatur wurde auf 29°C eingestellt. Damit ergab sich bei eingeschaltetem Klimagerät eine konstante Raumtemperatur von 27°C auf einer Höhe von 1,5 Metern. Die Zeitschaltuhr wurde auf eine Betriebszeit von 06:00 bis 22:00 Uhr programmiert. Eine Ausschaltung an Wochenenden ist mit der eingebauten Steuerung nicht möglich.



Bild 3-1 Lüftungsanlage, Fensteröffner und Raumklimagerät

⁵ **E**nergy **E**fficiency **R**atio: Verhältnis von abgeführter Wärme zu aufgenommener elektrischer Energie

Die Ausführung als mobiles Split-Gerät wurde gewählt, weil bei diesem Modell der Aussenteil sehr schmal ist und auf der Fensterbrüstung Platz fand. Beim Einbau wurde darauf geachtet, dass das Erscheinungsbild der Fassade nicht beeinträchtigt wird. Von Aussen ist das Fenster durch eine Jalousie abgedeckt, der Aussenteil des Klimagerätes ist nicht sichtbar. Die Kosten für das Gerät selbst beliefen sich auf CHF 2'500.- (inkl. MWSt.), der Einbau schlug mit weiteren CHF 3'500.- zu Buche.



Bild 3-2 Aussenansicht Fassade

Das Klimagerät wurde am 4. Mai 2006 in Betrieb genommen und blieb für 4 Monate, bis am 28. August 2006 in Betrieb. Die totale Energieaufnahme in diesem Zeitraum betrug 180 Kilowattstunden. Parallel zum Klimagerät blieben die Lüftungsanlage und der Fensteröffner in Betrieb. Der Verlauf der Innen- und Aussentemperaturen sowie die Leistungsaufnahme des Klimagerätes sind im Anhang 2 dokumentiert (Innentemperatur und Leistungsaufnahme in 30 Minuten-Schritten, Tagesmittelwert für die Aussentemperatur).

In der heissesten Zeit vom 5. Juli bis 2. August 2006 betrug die mittlere Aussentemperatur über die ganze Periode 22,5°C (Tag und Nacht), bei Tagesmaxima von 30°C bis 35°C (vgl. Bild 3-3). Die Hälfte der Betriebsstunden des Klimagerätes entfällt auf diesen Monat. Die aufgenommene elektrische Energie beträgt 78 kWh, die abgeführte Wärme an 20 Arbeitstagen 209 Kilowattstunden. **Das Gerät lief mit einer mittleren EER von 2,7.**

In Bild 3-4 ist der Verlauf einer heissen Woche dargestellt, das Klimagerät beginnt zu Kühlen, sobald es um 06:00 Uhr morgens von der Zeitschaltuhr freigegeben wird und bleibt bis 22:00 Uhr im Einsatz. Bild 2-1 zeigt eine vergleichsweise kühle Woche, aktive Kühlung mit dem Klimagerät ist erst in den Nachmittagsstunden notwendig. Von Morgens 06:00 Uhr bis ca. 12:00 Uhr läuft lediglich der Ventilator. An den Wochenenden bleibt die IT-Anlage ausgeschaltet und es besteht nur selten ein Kühlungsbedarf.

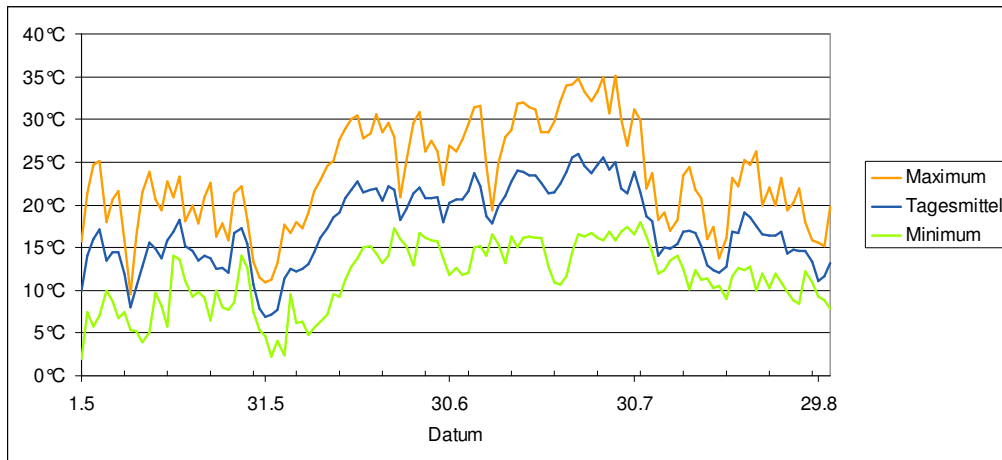


Bild 3-3 Aussentemperaturen im Sommer 2005

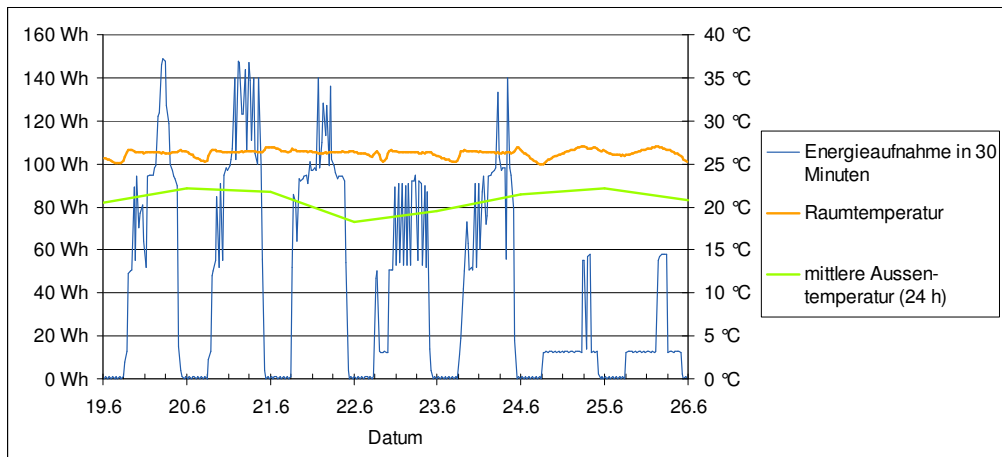


Bild 3-4 Verlauf einer heißen Woche

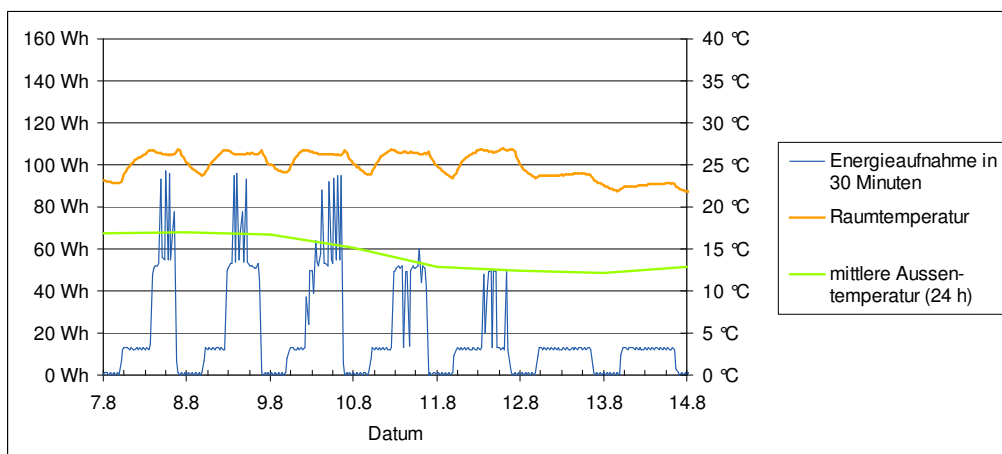


Bild 3-5 Verlauf einer kühlen Woche

Am 28. August wurde das Kühlgerät ausgeschaltet, für den Rest des Jahres wird ausschliesslich mit Lüfter und Fensteröffnung gekühlt. Der Jahresbedarf der elektrischen Energieaufnahme ergibt sich aus den 180 Kilowattstunden für das Klimagerät und den 80 Kilowattstunden für die Lüftung, total 260 Kilowattstunden. Die totale abgeführte Wärme beträgt 665 Watt an 4'000 Jahresstunden, insgesamt 2'660 Kilowattstunden. **Die Jahresarbeitszahl der Kühlung beträgt 10.**

Ohne Lüftung und Nachtauskühlung müsste das Klimagerät ganzjährig betrieben werden. Da es sich beim betrachteten Objekt um ein saniertes und wärmeisoliertes Gebäude handelt, ist die Wärmeabgabe über die schmale Aussenwand sehr gering und liegt auch im Winter unter einer Kilowattstunde pro Tag. Der grösste Teil der 2'660 Kilowattstunden Abwärme müsste über das Klimagerät abgeführt werden. Für eine einfache Abschätzung wird als Jahresarbeitszahl der EER-Wert gemäss Energieetikette eingesetzt. Somit ergibt sich eine elektrischen Energieaufnahme von 2'660 Kilowattstunden dividiert durch 3,22 entsprechend 826 Kilowattstunden. **Die Einsparung durch Lüftung und automatischem Fensteröffner beträgt 570 Kilowattstunden oder 70%.**

Die IT-Infrastruktur wird über Nacht und an den Wochenenden automatisch abgeschaltet. Dadurch verringert sich die anfallende Wärmelast beträchtlich, die Kühlung muss nur an ca. 4'000 Jahresstunden gewährleistet werden. Ohne diese Massnahme müsste das ganze Jahr über, also an 8'760 Stunden gekühlt werden. Die elektrische Energieaufnahme würde auf 1'800 Kilowattstunden ansteigen. **Nur schon das Schalten der Server spart also mehr als 50% der Energie für die Kühlung. Dank Lüftung und Fensteröffner beträgt die Einsparung gegenüber dem ungeschalteten Betrieb über 85%.**

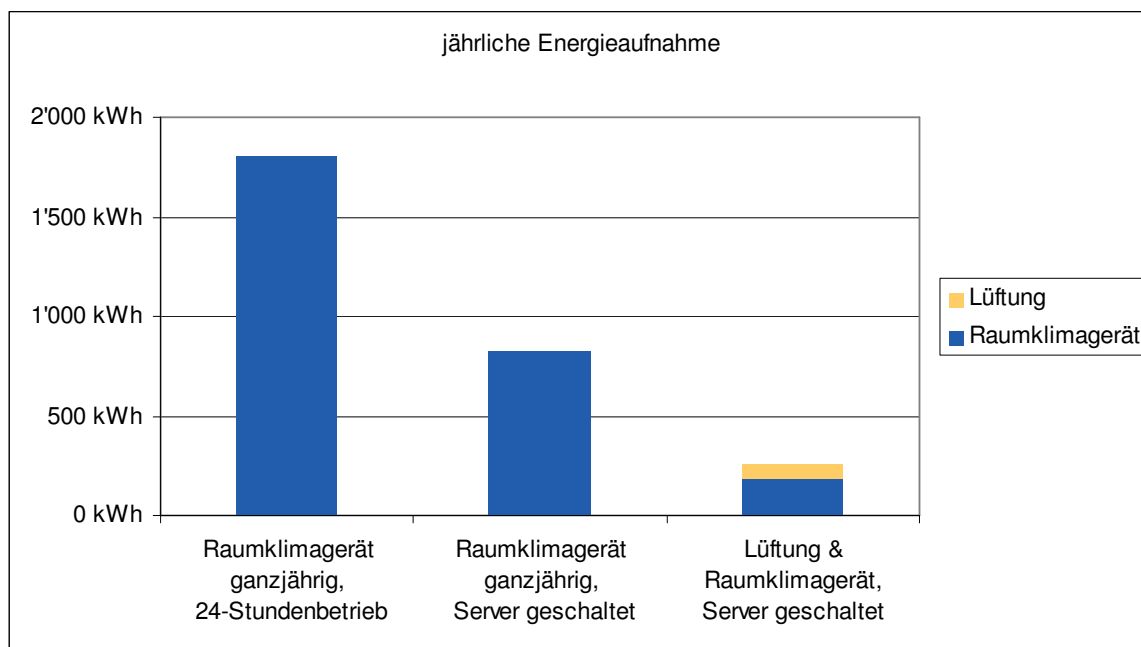


Bild 3-6 effiziente Kühlung im Vergleich mit herkömmlicher Kühlung

4 Literaturverzeichnis

Altenburger A. (2004): *26 Grad in EDV-Räumen – eine Temperatur ohne Risiko*, Merkblatt im Auftrag des Bundesamt für Energie, Bern, 2004, <http://electricity-research.ch>

Grieder T. (2006): *Kühlung von EDV-Räumen in KMU-Betrieben*, Merkblatt im Auftrag des Bundesamt für Energie, Bern, 2006, <http://electricity-research.ch>

Abschätzung der Verlustleistung

Gerät	Hersteller	Typ	Erweite- rung	Verlustleistung	
				alt	neu
Telefonzentrale	Ascom	Ascotel bcs 8		30 W	30 W
ISDN NT	Swisscom			10 W	10 W
UPS	APC	Smart-UPS 1000		50 W	50 W
Firewall	Zyxel	ZyWALL	x		10 W
Firewall	Cisco Systems	Cisco Pix 501		10 W	10 W
5 Port Switch	Allied Telesyn	AT-FS705L		10 W	10 W
5 Port Switch	Allied Telesyn	AT-FS705LE	x		10 W
24 Port Switch	Allied Telesyn	AT8326GB		15 W	15 W
Router	Cisco	1700		10 W	10 W
Monitor- & Tastatur-Schalter	roline	Masterview		5 W	5 W
externe Harddisk	Maxtor			5 W	5 W
PC	hp	e-pc	x		30 W
PC				80 W	80 W
Server	Compaq	ProLiant ML 370	x		150 W
Server	IBM	xSeries 225	x		120 W
Server	IBM	xSeries 226		120 W	120 W
Total				345 W	665 W

