

Energie

KOMPAKT

Das Fachmagazin unabhängiger Energieberater

12 | 11



Energieberater werden durch einen Beitrag des NDR diffamiert



Wo lauern Fehler bei Luftdichtheitstests?



Eine ältere Doppelhaushälfte ist komplett saniert worden

Die Thermografie zeigt deutlich den Wärmeverlust an der unisolierten Ecke.



Initialberatung in einem Produktionsbetrieb

Hohes Einsparpotenzial schlummert

Zwischen Juni und August 2011 haben die GIH-Mitglieder Dieter Bindel und Hans-Peter Gäßler eine Initialberatung bei einem traditionsreichen Produktionsbetrieb in der Nähe von Stuttgart durchgeführt. Heraus kam ein spannendes Beispiel für Energieberatung für die Industrie.

Ziel der Beratung ist es, Potenziale zur Energieeinsparung und Minderung von CO₂-Emissionen aufzudecken und daraus Maßnahmen für einen optimierten Energieeinsatz zu erarbeiten. Diese Maßnahmen werden hinsichtlich ihrer technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Maßnahmen bewertet.

Zunächst ermitteln die Energieberater mit einer Energie-Nutzungsanalyse, auf Hauptabnehmergruppen bezogen, den derzeitigen Verbrauch und beurteilen ihn.



Lagebesprechung vor der Begehung: (v.l.) Dieter Bindel, Helmut Schneider-König und Hans-Peter Gäßler.

Dabei werden auch erkennbare Ansatzpunkte für Verbesserungen aufgenommen.

Die Bestandsaufnahme beinhaltet:

- Grobes Schätzen des energetischen Zustands der Gebäudehülle (über Heizenergiebedarf und Referenzbauteile)
- Betrachten der Energieverbraucher für Strom, Heizung und Warmwasser sowie deren Erzeugung und Bereitstellung.
- Aufzeigen verschiedener Varianten zur Optimierung der Energieerzeugung und -bereitstellung
- Grobe Ausarbeitung von Möglichkeiten, den Energiebedarf zu senken und den Verbrauch zu optimieren.
- Erläuterung der Ergebnisse und Präsentation der Ergebnisse vor Ort.
- Bericht mit Maßnahmenkatalog zur Energieeffizienzsteigerung

Nachdem die Einzelmaßnahmen zur Ener-

gieeinsparung festgelegt sind, können sie in der Energieeinspar-Analyse technisch ausgearbeitet sowie energetisch, betriebswirtschaftlich und hinsichtlich der CO₂-Emissionen bewertet werden. Untersucht wurden die Gebäude auf dem Werksgelände des Produktionsbetriebs. In die Untersuchung waren mehrere Mitarbeiter des Unternehmens eingebunden, unter anderem Helmut Schneider-König. Die Mithilfe ist auch dringend erforderlich angesichts des sehr großen Komplexes.

Das weitläufige Werksgelände unterteilt sich in viele verschiedenen Gebäude mit unterschiedlicher Nutzung. Das Gebäude beherbergt den rund um die Uhr besetzten Empfang und die Produktion, in der sechs Tage die Woche im Schichtbetrieb gearbeitet wird. Hinzu kommen die Bereiche für Versuche und Instandhaltung, die während der Kernarbeitszeit besetzt sind.

Im Gebäude 2 sind die Bereiche Forschung (Kernarbeitszeit), Entwicklung (Kernarbeitszeit), Verwaltung (Kernarbeitszeit) sowie die Montagehalle (Schichtbetrieb), das Lager (Kernarbeitszeit) und der Ver-

sand (Kernarbeitszeit) untergebracht. Das Schulungszentrum und Casino beherbergen die Sonderfertigung (Kernarbeitszeit), Schulungsräume (Kernarbeitszeit), Büroräumlichkeiten, die teilweise auch fremd vermietet sind (Kernarbeitszeit), den Kantinenbereich (Kernarbeitszeit) und weitere Lager, die früher als Garagen gedient haben.

Die Ist-Analyse der Gebäude

Die Liegenschaft erstreckt sich über eine Fläche von rund 34.000 Quadratmetern, davon sind etwa 15.400 Quadratmeter überbaut. Die Bebauung teilt sich auf folgende Gebäudeteile auf: Gebäude 1, Gebäude 2, Casino und Schulung. Der ursprüngliche Teil des Gebäudes 1 mit dem Empfang, Büros und Produktion stammt aus dem Jahr 1957. Erweiterungsbauten,

in denen Büros, der Bereich Versuch und die Heizzentrale untergebracht sind, fanden in den Jahren 1960, 1961 und 1968 statt. Das Gebäude 2 mit Lager, Montagehalle und Bürotrakt stammt aus dem Baujahr 1971. In einer Erweiterung von 1986 sind das Forschungs- und Entwicklungszentrum sowie ein Hochregallager. Der Schulungsbereich, die ehemalige Lehrwerkstatt, ist Baujahr 1969 und 1974. Das an das Schulungsgebäude angrenzende Casino ist ebenfalls 1974 errichtet worden.

Die Liegenschaft ist im Lauf der Jahre gewachsen und an die unternehmerischen Bedürfnisse angepasst und erweitert worden. Gleichzeitig wurden ursprüngliche Raumnutzungen verändert, zum Beispiel

wurde das Rechenzentrum verlagert. Der energetische Zustand der Gebäude entspricht den jeweiligen bautypologischen Standards der unterschiedlichen Baujahre. Gemessen an der aktuellen Energieeinsparverordnung 2009 an Nichtwohngebäude entspricht der energetische Zustand der Gebäude nicht mehr den heutigen baulichen Anforderungen für gewerbliche Nutzung.

Energetische Gebäudebewertung

Der aus 2010 vorliegende Gasbedarf von 3.500.000 Kilowattstunden (3,5 Gigawattstunden) wird ausschließlich für Heizwär-

Gebäude 1

Baujahr: 1957, 1960

Nutzungsänderungen, teilweise ungenutzt, neue Fenster Baujahr 2007 in den Büros im Turm im 1., 2. und 3. Obergeschoss.

Produktionshalle und Versuch

Transmissionswärmeverlust bezogen auf einen Quadratmeter Fensterfläche alt und neu.

Baujahr 1957 bis 1994 Wärmedurchgangskoeffizient

Holzverbundfenster $U = 2,7 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Baujahr 2007 Wärmedurchgangskoeffizient Isolierverglaste

Kunststofffenster $U = 1,3 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Delta $U = 1,4 \text{ W/m}^2 \text{ K}$, Klimafaktor 75 kWh/a zugrunde gelegt

Die Ersparnis pro Quadratmeter neuer Fensterfläche beträgt im Jahr 105 Kilowattstunden

Bei einem zugrunde gelegten Preis von 7 Cent pro Kilowattstunde Gas wäre hier pro Jahr eine Ersparnis von 7,35 Euro pro Quadratmeter Fensterfläche rechnerisch bei einer Umwidmung anzusetzen

Typologie: Skelett-Massivbauweise, einfach und doppelt verglaste Fenster, Rahmen aus Holz und Stahl

Gebäude 2

Baujahr: 1971, 1986

Büro und Entwicklung, Montage und Hochregallager. Das Hochregallager befindet sich mittig in der beheizten Zone des Gebäudekomplexes – hier wurde nachträglich eine Öffnung erstellt und damit ein Verbund zwischen beheizter Montagehalle und unbeheiztem Hochregallager geschaffen.

Typologie: Industriebauweise – Verbundelementbauweise Stahlblech mit 3 Zentimeter Mineralwollerdämmung, Fenster Doppelverglasung, Rahmen Aluminiumrahmenfenster

Schulungszentrum

Baujahr 1969 und 1974

Nutzung als Sonderfertigung-, Schulungs- und Büroräume. Im Obergeschoss wird auch eine Büroräumlichkeit vermietet. Dieses Gebäude weist einen erheblichen Sanierungsstau im Bereich der Schulung auf (Undichtigkeiten im Bereich der Holzverbundfenster und Decken – sichtbarer Wassereintritt)

Typologie: Skelett Massivbauweise – Betonelemente, Doppelverglasung Holzrahmen und Einfachverglasung Aluminiumrahmen im UG.

Casino

Baujahr: 1974

Nutzung als Kantine und Betriebsratsbüro. Das Dachgeschoss ist vermietet. Aufgrund der vorliegenden Pläne und der Begehung wurde für das Casino eine überschlägige Heizwärmebedarfs-berechnung erstellt (Hüllflächenverfahren- Bauteile und Ausrichtung der Gebäudehülle). Die Berechnung weist einen Heizwärmebedarf von 522.442 Kilowattstunden (Gas) auf, bei einer durchschnittlichen Rauminnentemperatur von 19 Grad Celsius, bezogen auf etwa 10.000 Kubikmeter zu beheizendes Volumen.

In dieser Berechnung sind die Rohrleitungsverluste von der Heizzentrale – Installationsschacht – Unterstation Casino, sowie der im UG befindliche Elektrogussgliederkessel mit 27 Kilowatt elektrisch nicht eingerechnet

Typologie: Massivbauweise – Sichtbetonelemente, Doppelverglasung Aluminiumrahmen, hoher Fensterflächenanteil.

me sowie Trink- und Warmwasser in den Gebäuden benötigt. Der Energieträger Gas spielt bei der Fertigung inklusive des Bereichs Versuch keine Rolle. Die Energieberater gehen davon aus, dass auch die Trink- und Warmwasserbereitstellung nur einen sehr geringen Anteil des Bedarfs ausmachen. Dafür spricht die geringe Anzahl von Duschplätzen in den Umkleieräumen. Der größte Anteil des Gasbedarfs werde wohl durch die wärmetechnisch unzureichende Gebäudehülle der Industriebauten abfließen. Eine weitere Größe am Bedarf sehen die Experten in den Wirkungsgradverlusten der Heizkessel, durch die Leitungsführung in den Installationskanälen und die Verteilung durch die Unterstationen in den jeweiligen Gebäuden verursacht. Einige Gebäude und Gebäudeteile weisen bei der Begehung einen erheblichen Sanierungsstau auf. Dies bedeutet, dass hier durch Undichtigkeiten in der Gebäudehülle zusätzliche unkontrollierte Lüftungswärmeverluste entstehen. In der beispielhaften Heizwärmebedarfsberechnung über das Hüllflächenverfahren für das Casino haben Bindel und Gäßler 10 Prozent für Lüftungswärmeverluste angesetzt. Insgesamt setzt sich der Gesamtbedarf der Liegenschaft aus bauwerkstypischen Gebäudehüllen der Entstehungsjahre, Wirkungsgrad- und Verteilungsverlusten der Heizanlagentechnik, unkontrollierte Lüftungswärmeverluste und Undichtigkeiten aufgrund des Sanierungsstaus zusammen.

Maßnahmen an der Gebäudehülle

Die energetische Sanierung der bestehenden Gebäude auf den heutigen Stand der Technik wäre betriebswirtschaftlich nicht darstellbar und wird daher nicht in Betracht gezogen. Eine energetisch sinnvollere Nutzung und gegebenenfalls Umwidmung der bestehenden Gebäudenutzflächen allerdings lässt sich durchaus darstellen. Dazu bieten sich zwei Maßnahmen an:

1. Teilweise Stilllegung der Casino- und Schulungsräume (dezentrale Versorgung der vermieteten Räumlichkeiten) und Verlegung in die teilrenovierten Räume des Gebäudes 1.
2. Im Gebäude 2 sollte die Öffnung im Hochregallager wieder verschlossen werden, da hier unnötig Energie in eine unbeheizte Zone abfließt. Die Schnittstelle

befindet sich zwischen der beheizten Zone Montagehalle und dem unbeheizten Hochregallager.

Die Analyse der Anlagentechnik

In der Technikzentrale im UG des Gebäudes 1 befindet sich die zentrale Wärme und Kälteerzeugung. Die Verteilung der Wärme erfolgt über zum Teil begehbare Versorgungskanäle (Mediengänge). Die Dämmdicken für die Heizungs- und Warmwasserstränge sind entsprechend der zum Zeitpunkt der Installation üblichen Ausführungsart und dem zugehörigen Standard. Ein Nachrüsten auf die heutigen in der EnEV verankerten Dämmstärken wäre nur in Verbindung mit einer neuen Infrastruktur sinnvoll. Für eine Nachrüstung der Verteilleitungen ist in vielen Bereichen nicht genügend Wand- und Rohrabstand vorhanden. Nicht gedämmte Absperrventile und Regeleinrichtungen für Heizung und Warmwasser könnten jedoch mit einfachen Mitteln zur Verringerung der Wärmeabgabe gedämmt werden.

Kaltwasserleitungen (Kühlleitungen)

Zum Zeitpunkt der Erstellung und Installation der Kaltwasserleitungen wurde bei kalt gehenden Verteilleitungen der Schwerpunkt nicht auf Energieverluste gelegt. Die Dämmung wurde an der Rohroberfläche angebracht, um die Bildung von Tauwasser zu verhindern. Eine Nachrüstung der Dämmdicken an den bestehenden Rohrtrassen ist nicht wirtschaftlich. Jedoch sollten die offenen und nicht gedämmten Teilstücke nachgedämmt werden, um auch hier Tauwasser und Korrosion zu verhindern.

Kühlung und Klimatisierung

Eine dezentrale Klimatisierung ist nur in denen vom Rechenzentrum genutzten Räumen vorhanden. Im Backup im UG Forschung und Entwicklung sind zwei dezentrale Umluftkühler mit Kanalanschluss zur freien Kühlung frei im Raum aufgestellt. Ihre Aufgabe ist es, die Raumluft abzukühlen und über den mit Ausblasöffnungen versehenen Doppelboden im gesamten Raum zu verteilen. Zusätzlich ist noch ein Not-Umluftkühler an der westlich orientierten Raumwand vorhanden. Bei der zweiten Begehung war dieser Umluftkühler in Betrieb. Beim

Umstellen des Rechenzentrums wurde die Gebäudeinfrastruktur nicht den neuen Gegebenheiten angepasst. Deshalb wird ein Großteil der Raumfläche nun als gekühltes EDV-Lager genutzt. In diesem Bereich kann das gekühlte Raumvolumen auf die heute benötigte Raumgröße durch einfache kurzfristig Maßnahmen wie das einziehen von Zwischenwänden begrenzt werden. Längerfristig ist zu überlegen ob nicht eine weitere Reduzierung durch den Einsatz von Schaltschrankkühlungen möglich sind.

Die Bereitstellung der Wärme

Die Wärme wird zentral über zwei Heizkessel im bivalenten Betrieb mit dem Energieträger Gas erzeugt. Die Anlage ist Baujahr 1968, der Kessel leistet 3,2 Megawatt, der Gasdurchsatz beträgt enorme 315 bis 920 Kubikmeter pro Stunde. Der Sommerkessel desselben Jahrgangs wird ebenfalls mit Gas befeuert und leistet 580 Kilowatt. Im Casino befindet sich ein dezentraler Elektrogussgliederkessel Baujahr 1976 mit einer Leistung von 27 Kilowatt

Die Bereitstellung der Kälte

Zwei zentrale Kältemaschinen mit je 70 Kilowatt Leistung sind in der Technikzentrale des Gebäudes 1 untergebracht.

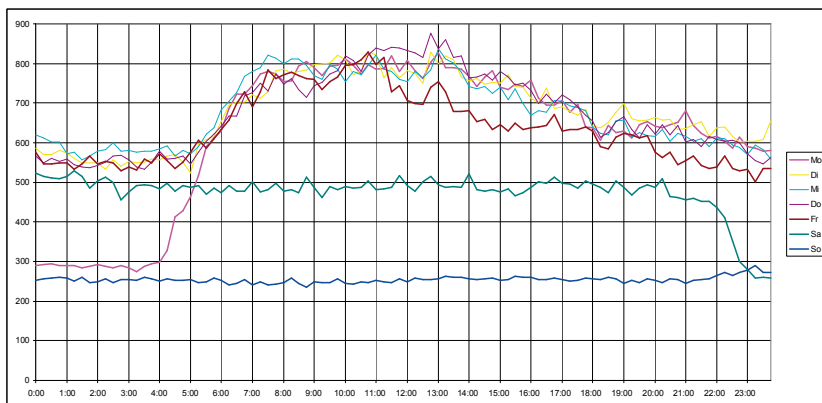
Die Bereitstellung der Druckluft

Die fünf Kompressoren unterschiedlicher Leistungen und Baujahre im UG versorgen die Montagehalle mit Druckluft. Zum Zeitpunkt der Begehung wurden die Anlagen durch moderne Kompressoren mit Abwärmenutzung ersetzt und in die Technikzentrale des Gebäudes 1 verlagert. Um die Abwärme richtig zu nutzen und die Verluste zu minimieren erfolgt die Leitungswegeföhrung gemäß dem Verursacherprinzip.

Der Jahresverbrauch der Liegenschaften inklusive Produktion, Versuch, Entwicklung und Büro beträgt 5.100.000 Kilowattstunden Strom und 3.100.000 Kilowattstunden Gas.

Der Lastgang Strom

Anhand der Unterlagen des Unternehmens und Auswertungen der das Unternehmen versorgenden Stadtwerke ergeben sich folgende Schlussfolgerungen:



Lastgang der Woche (Montag 2. Mai bis Sonntag 8. Mai 2011)

Man sieht, dass die Leistung am Samstag 23.00 Uhr (grün) auf die Grundlast von etwa 250 Kilowatt absinkt, am Sonntag (blau) bleibt die Grundlast nahezu konstant, bevor sie am Montag (rot) um zirka 4.00 Uhr früh wieder ansteigt. Die Grundlast in den Wochentagen liegt bei rund 500 Kilowatt. Während der Regelarbeitszeiten steigt die Leistung auf über 800 Kilowatt.

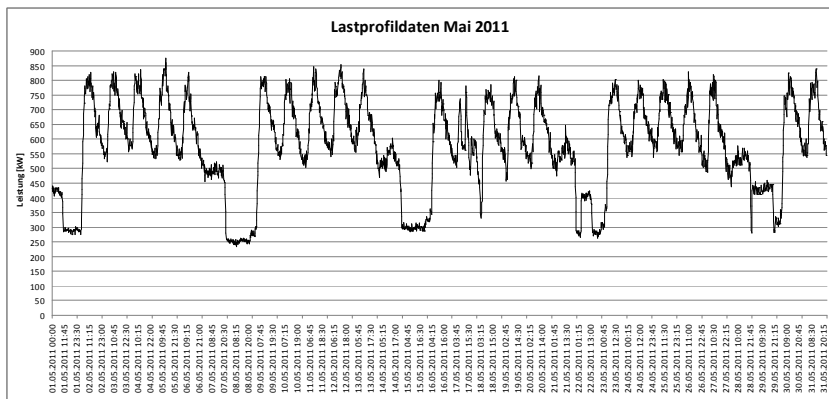
In der folgenden Tabelle wurden die Minimal- und Maximalleistungen der einzelnen Tage innerhalb der Wochenaufzeichnung KW 18 dargestellt.

Tages - Spitzenlast in kW(Kalenderwoche 18 – 2011)

Woche 2. – 8.Mai 2011 (KW 18)	Min / Max	
Montag, 2.Mai 2011 (15 Minuten Intervall)	274 / 826	kW
Dienstag, 3.Mai 2011 (15 Minuten Intervall)	524 / 830	kW
Mittwoch, 4.Mai 2011 (15 Minuten Intervall)	556 / 836	kW
Donnerstag, 5.Mai 2011 (15 Minuten Intervall)	532 / 876	kW
Freitag, 6.Mai 2011 (15 Minuten Intervall)	502 / 828	kW
Samstag, 7. Mai 2011 (15 Minuten Intervall)	258 / 528	kW
Sonntag, 8.Mai 2011 (15 Minuten Intervall)	234 / 290	kW

Aufgrund der Leistungsdifferenz Min/Max entsteht ein Delta von etwa 300 Kilowatt, die für die unternehmerische Tätigkeit derzeit abgerufen werden. Daraus leiten sich zwei Ziele ab:

1. Senkung des produktiven Stromverbrauchs ohne die Produktivität einzuschränken. Prüfung des Einsatzes effizienter Technologien im geringinvestiven Bereich
2. Senkung der Grundlast. Prüfung der Grundlastverbräuche und deren Optimierung



Die Monatsaufzeichnung Mai 2011 zeigt keine wesentlichen Verlaufsänderungen gegenüber der Wochenauswertung. Damit kann die Wochenauswertung der Kalenderwoche 18-2011 als repräsentative Arbeitswoche angenommen werden.



Einer von vier ehemaligen Großrechnern, inzwischen außer Betrieb.



Heute übernehmen diese Server die Aufgabe der Großrechner.



Die Kühlung der Großrechner ist heute reichlich überdimensioniert.



Hans-Peter Gäßler (links) und Dieter Bindel identifizieren energetische Schwachstellen.

Das Gold
des 21.
Jahrhunderts
heißt
Strom.



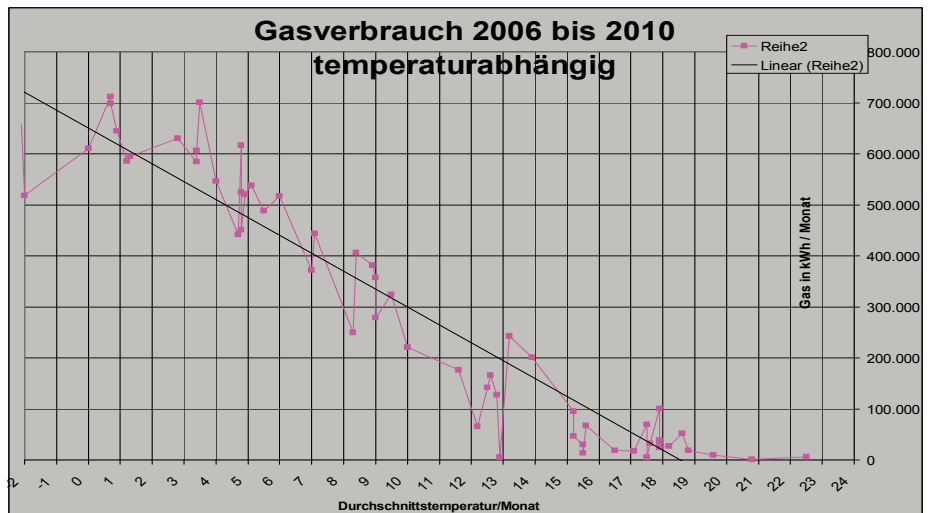
...und wer
beim Heizen Strom
erzeugt, besitzt
eine Goldgrube.

i Fordern Sie die
neue Dachs Info-
Broschüre an.



SENERTEC

info@senertec.de
www.senertec.de



Gasverbrauchsaufzeichnungen für Heizwärme

Die hier verwendete Grafik (oben) wurde aus einem Dokument entnommen, das das Unternehmen zur Verfügung gestellt hat.

Da es sich bei den Gebäuden um Büro-/Produktions-/ Lager- und Versuchsstätten mit zum Teil vermieteten Räumlichkeiten handelt lassen sich die Arbeitszeiten schlecht definieren, zumal sich unterschiedliche Nutzungen in den Gebäudeteilen (Mischnutzung) befinden und Teile der Gebäude im Schichtbetrieb genutzt werden.

Organisatorische und geringinvestive Maßnahmen

Energiemanagementsystem

Die Energieberater empfehlen, ein Ener-

giemanagementsystem (EMS) einzurichten. Unter dem Begriff EMS werden Einrichtungen und Maßnahmen zusammengefasst, deren primäres Ziel die rationelle betriebliche Energieversorgung und -verwendung ist. Damit verbunden sind weitere mögliche Ziele und Nutzen für den Betrieb:

- Reduzierung der Energiekosten
- Reduzierung der Umweltbelastung
- Verbrauch und Kostentransparenz einzelner Betriebsbereiche und Produkte
- Kontinuierliche Identifizierung und Bewertung von Einsparpotenzialen und Verbesserungsmaßnahmen im Energiebereich
- Erhöhte Transparenz der energierelevanten Betriebsabläufe, was den Überblick für die technischen Betriebsführung verbessert
- Planungs- und Entscheidungsgrundlage beim systematischen Aufbau der Energieversorgung des Betriebs



Dieter Bindel und Helmut Schneider-König auf der Suche nach dem Typenschild des Klimageräts. Die Begehung führte durch kilometerlange unterirdische Gänge.



- Im Betrieb einen Energiebeauftragten bestimmen
- Grundsteinlegung für ein Umweltmanagementsystem (UMS)

Das Energiemanagementsystem selbst ist eine organisatorische Maßnahme, so dass hier primär keine Investitionen anfallen. Das für die Erfassung und Auswertung der Daten notwendige EIS (Energie-Informationssystem) erfordert jedoch die Installation und Verkabelung von Zählern und Datenerfassungsgeräten sowie eines Rechners zur Sammlung und Auswertung der Daten. Ein Energiemanagementsystem ist auf die kontinuierliche Verbesserung ausgerichtet und berücksichtigt sowohl technische als auch organisatorische Aspekte des Betriebs.

Datenermittlung durch Messung (Monitoring)

Für eine detaillierte Untersuchung sind Messungen notwendig. Dabei sind die im Betrieb vorhandenen elektrischen Geräte messtechnisch zu erfassen. Es können zum Beispiel folgende Messgeräte eingesetzt werden:

- Für elektrische Leistungs- und Lastgangmessungen können Leistungsmessgeräte mit integrierter elektronischer Messdatenaufzeichnung verwendet werden
- Temperaturmessungen können gegebenenfalls mit einem Datenlogger erfasst werden
- Ablesedaten der im Betrieb vorhandenen Energie- und Medienzähler sind zu verwenden.
- Anhand des Lastgangprofils können übersichtliche Messdiagramme erstellt werden

Die Beleuchtung

Hans-Peter Gäbler und Dieter Bindel empfehlen, für die Räumlichkeiten der Gebäude einen Beleuchtungsplan zu erstellen, weil in dem Gebäude das Tageslicht ohne zusätzliche Kosten genutzt werden kann. Eine weitere Reduzierung der Stromkosten ist durch das Überprüfen der bisher eingesetzten Leuchtmittel möglich. Hier bietet sich der Wechsel von Vorschaltgeräten und der Wechsel der Leuchtmittel an.

Der Leistungsfaktor Λ der gesamten Leuchte verändert sich bei dieser Umrüstung von etwa 0,5 auf 0,97. Die alten konventionellen Vorschaltgeräte werden nur noch als Netzfilter verwendet, sie verbleiben in der Lampe. Der Nutzer hat zu der geringeren Leistungsaufnahme noch den Vorteil, dass die Verzerrungsblindleistung deutlich abnimmt und somit eine Kompensationsschaltung nicht nötig wird. Im Einsatz in Büros und Geschäften verringert sich zudem auch die nötige Klimatisations-Leistung. Dadurch wird diese Umrüstung noch effektiver. Bei rund 10 Euro Stromkosten für eine 150-Zentimeter-Röhre/58 Watt pro Jahr (5 Tage à 12 Stunden Brenndauer und 6 Cent pro Kilowattstunde) liegen hier erhebliche Einsparpotenziale für den Betreiber. Solche Lösungen rechnen sich schon nach ein bis zwei Jahren.

Vorteile der elektronischen Vorschaltgeräte sind die bessere Lichtqualität (Flackerfreiheit) bei gleichzeitig geringerem Stromverbrauch sowie die geringeren Eigenverluste gegenüber KVG. Manche EVG bieten die Möglichkeit, die Lampe



Dachs Profi

Dachs Stirling

Jetzt kann jedes Haus beim Heizen Strom erzeugen.

Der neue Dachs Stirling heizt Ihr Haus und erzeugt mehr Strom als 40 m² Photovoltaik. Kostet aber deutlich weniger. Und Sie sparen Steuern und kassieren Boni vom Staat.

Der Dachs. Der Kessel, der sein Geld verdient.



SENERTEC

Carl-Zeiss-Straße 18
97424 Schweinfurt
Fon 09721 651-0
Fax 09721 651-272



Ungedämmte Kaltwasserleitungen oxidieren stark.



Die zwei Großkessel werden bivalent betrieben und leisten zusammen fast 3,8 Gigawatt.

Fotos: Mertens

zu dimmen oder je nach Tageslichteinfall die Leistung zu regeln.

Der hydraulische Abgleich

Eine sinnvolle Reduzierung der Energiekosten kann mit einer Anlagenoptimierung in den Gebäuden erreicht werden. Der hydraulische Abgleich beschreibt ein Verfahren, mit dem innerhalb einer Heizungsanlage jeder Heizkörper oder Heizkreis einer Flächenheizung bei einer festgelegten Vorlauftemperatur der Heizungsanlage genau mit der Wärmemenge versorgt wird, die benötigt wird, um die für die einzelnen Räume gewünschte Raumtemperatur zu erreichen.

Das wird durch genaue Planung, Überprüfung und Einstellung bei der Inbetriebnahme der Anlage erreicht. Auch ein nachträglicher hydraulischer Abgleich ist möglich, wenn die dafür erforderlichen Armaturen im Rohrnetz vorhanden sind (etwa voreinstellbare Thermostatventile oder Strangdifferenzdruckregler).

Ist eine Anlage abgeglichen, ergeben sich mehrere Vorteile: Die Anlage kann mit optimalem Anlagendruck und damit mit optimal niedriger Volumenmenge betrieben werden. Daraus resultieren niedrige Anschaffungskosten der Umwälzpumpe und niedrige Energie- und Betriebskosten.

Die Empfehlungen

Zusammenfassend empfehlen die Energieberater folgende Vorgehensweise:

- Einführung eines Energiemanagements im Betrieb, zur Verfolgung der energetischen Ziel und der damit verbundenen Kostenreduktion.

- Erstellung eines Beleuchtungsplans und schrittweise Umrüstung der Beleuchtung (geschätzte Stromersparung von 30 Prozent und mehr).
- Umzug vom Casino (Kantine) in die teilrenovierten Räumlichkeiten des Gebäudes 1 (geschätzte Gaseinsparung: 500.000 Kilowattstunden und mehr).
- Verlagerung der Rechenzentren und Anpassung der Räumlichkeiten auf den tatsächlichen Kühlbedarf
 - o Dezentralisierung der Kühlleistung und Abkoppelung von der zentralen Kälteversorgung
 - o Optimierung der zentralen Kälteversorgung durch freie Kühlung und Anpassen der Kälteleistung an den tatsächlichen Bedarf. (eine grobe Schät-

zung ist hier nur bedingt möglich, wenn man die hohe Grundlast betrachtet, daher kann nur über eine definierte Lastabschaltung näheres in Erfahrung gebracht werden).

- Tausch der Wärmeerzeuger, Regelung und Verteilung in der Heizzentrale und Wechsel des Energieträgers oder Kompensation durch Kraft-Wärme-Kopplung (Durch diese Maßnahmen wird eine Wirkungsgradverbesserung um mehr als 50 Prozent erzielt).

Für das Industrieunternehmen hat sich die Initialberatung auf jeden Fall gelohnt. Selbst mit den geringinvestiven Maßnahmen, die sich schnell amortisieren, ist das Einsparpotenzial sehr hoch.

Die Maßnahmen im Überblick

Die Energieberater haben folgende Vorschläge zur Reduzierung der Kosten und des Verbrauchs der eingesetzten Energieträger führen:

1. Kontinuierliche Überprüfung der Lieferverträge mit den Energielieferanten
2. Gezieltes Monitoring zur Erfassung der Energieströme
3. Einsatz moderner Beleuchtungstechnik
4. Nutzung der Abwärme
5. Umwidmung beziehungsweise Verlagerung von Gebäudeteilen (zum Beispiel Casino)
6. Erneuerung der Heizzentrale und Wärmeerzeugung
7. Dezentrale Wärmeerzeugung (Rohrleitungsverluste)
8. Umstellung des Energieträgers (Casino)
9. Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)
10. Einsatz von Biomasse (zum Beispiel Hackschnitzel)
11. Verlegung der Rechenzentren und Anpassung des gekühlten Raumvolumens
12. Optimierung der Hydraulik (Rohrleitungssysteme) und Einbau leistungsoptimierter Umwälzpumpen, gegebenenfalls Dezentralisierung
13. Nutzung freier Kühlung zur Kältebereitstellung

Aufgrund der hohen Investitionskosten standen keine bauphysikalischen Aspekte (energetische Sanierung des Gebäudebestands) im Vordergrund. Dennoch wäre es empfehlenswert, die Einscheibenverglasung in den Laboren und an Arbeitsplätzen durch Isolierverglaste Fenster gemäß der EnEV 2009 zu ersetzen.