

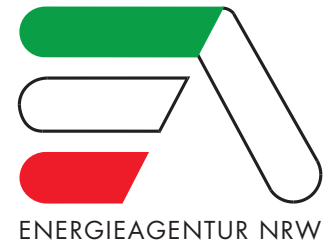


Zur Nachahmung empfohlen ...

**Sieben Unternehmen, die mit
intelligenter Technik Energieverbrauch
und Kosten minimieren**







	Seite	
Vorwort	4	
1 Helle Büros durch Tageslichtlenkung	5	Ein neuartiges Lichtlenksystem und intelligente Lichtsteuerung nutzen Sonnenlicht und sparen Strom.
2 Frischluft nach Bedarf – konstanter Wasserdruck durch Frequenzumrichter	8	Das Gemeinschaftskrankenhaus Herdecke steuert die Lüftungsanlagen nach Bedarf und spart Energiekosten ohne Komfortverzicht. Ein Frequenzumrichter an der Haupt-Förderpumpe der Wasserversorgung sorgt für einen konstanten Wasserdruck und spart zudem noch Strom- und Wasserkosten.
3 Intelligente Regelung spart Heizkosten	11	Digitale Gebäudeautomatisierung sorgt im traditionsreichen Unternehmen Vorwerk für Energieeinsparung.
4 Intelligente Beleuchtungssteuerung statt „Dauerbrenner“	14	Eine gesteuerte Beleuchtung im Treppenhaus der Handwerkskammer Aachen schafft gutes Licht und Sicherheit und senkt außerdem die Stromkosten.
5 Gutes Licht macht Schule	16	Eine Grundschule in Herdecke optimiert ihre Beleuchtung und vermindert die Stromkosten.
6 Einspargarantie für Energie	19	Dank Contractings gelang es dem evangelischen Krankenhaus Wesel, die Energiekosten zu senken.
7 „Tag der Druckluft“ bringt Kohle im Bergbau	22	Das Bergwerk Ost in Hamm-Pelkum macht durch gezielte Optimierungsmaßnahmen auf dem Druckluftsektor „richtig Kohle“.



Vorwort

Strom ist die hochwertigste und teuerste Energieart. Ein sparsamer Einsatz zahlt sich nicht nur in barer Münze aus, sondern schont auch die Umwelt. Mit der vorliegenden Dokumentation, die im Rahmen des Impuls-Programms RAVEL NRW entstand, möchte die Energieagentur NRW zeigen, dass die rationelle Elektrizitätsverwendung zahlreiche Vorteile mit sich bringt und zudem alltäglich anwendbar ist.

Das REN Impuls-Programm – REN bedeutet „Rationelle Energieverwendung und Nutzung unerschöpflicher Energiequellen“ – ist ein Programm zur beruflichen Weiterbildung und zum Know-how-Transfer, das vom Ministerium für Verkehr, Energie und Landesplanung und dem Ministerium für Städtebau und Wohnen, Kultur und Sport des Landes Nordrhein-Westfalen getragen wird. RAVEL steht für „Rationelle Verwendung von elektrischer Energie“. Mit diesem Weiterbildungsprogramm will die Energieagentur NRW durch ein breitgefächertes und interessant aufbereitetes Kursangebot den Wissenstransfer über intelligenten Strom-einsatz zu Planern, Entscheidern und Nutzern beschleunigen, um Impulse für die Wirtschaft, Beschäftigung und Umwelt zu geben.

Vor diesem Hintergrund haben Fachleute im Auftrag der Energieagentur NRW die vorliegende Publikation entwickelt, die sieben ökologisch, energetisch und ökonomisch vorbildliche Projekte aus Industrie und Gewerbe in den nordrhein-westfälischen Regionen exemplarisch vorstellt.

So wird unter anderem der Büro-bau der Firma Geyssele in Köln präsentiert, der über ein neuartiges Lichtlenksystem eine optimale Ausnutzung des Tageslichtes erreicht.

Das Gemeinschaftskrankenhaus Herdecke konnte die Laufzeit der raumlufttechnischen Anlagen durch eine Anpassung an den tatsächlichen Bedarf deutlich reduzieren. Eine intelligente Regelung bringt dem Wuppertaler Unternehmen Vorwerk & Co Einsparungen bei den Energiekosten. Angenehme Lichtverhältnisse und hohe Einsparpotentiale erzielte die Handwerkskammer Aachen durch die Installation eines Europäischen-Installations-Bus-Systems (EIB). Dass gutes Licht in der Schule keineswegs ein unerreichbares Ziel ist, wird am Beispiel der Grundschule in Herdecke deutlich, die ihre Beleuchtung optimiert und dadurch die Stromkosten gesenkt hat.

Ein großes Energiesparpotential ergab sich für das evangelische Krankenhaus Wesel, das dank eines geschickten Energiemanagements nur soviel Energie verbraucht, wie auch wirklich benötigt wird. Finanziert wird in Wesel mittels eines Energiecontractings.

Auch auf dem Druckluftsektor kann gespart werden: Das Beispiel des DSK-Bergwerks Ost in Hamm-Pelkum verdeutlicht, wie sich das Beseitigen von Leckagen positiv auf die Energiekosten auswirkt.

All diese Beispiele zeigen, dass sich der rationelle Einsatz elektrischer Energie für die Unternehmen in vielfacher Hinsicht lohnt. Präsentiert werden sie, weil wir glauben, dass realisierte Maßnahmen die größte Überzeugungskraft haben. „Industriespionage“ und Nachahmung sind hier also ausdrücklich erwünscht.



1 Helle Büros durch Tageslichtlenkung

Neuartiges Lichtlenksystem und intelligente Lichtsteuerung nutzen Sonnenlicht und sparen Strom.



In einer Vielzahl von Neu- und Altbauten wird inzwischen Sonnenlicht für eine Verbesserung der Raumbeleuchtung umgelenkt, nachdem 1993 im Bürorenbau der Firma Geysseel Sondermaschinen GmbH in Köln in zwei Büros neuartige Lichtlenkgläser erfolgreich erprobt worden sind. Besonders in den fensterfernen Bereichen der Büroräume ermöglichen sie eine ausreichende und angenehme Beleuchtung durch Tageslicht. Ergänzend zu den Lichtlenk-Elementen in den Oberlichtern der Fenster wird die Raumdecke reflektierend ausgebildet, was durch einen neuen Anstrich oder bei dunkler Deckenoberfläche auch durch Aluminium-Reflektoren, wie im Fall Geysseel, realisiert werden kann. Die Büros werden dadurch

bei besonderer Fassade und geschlossenem Sonnenschutz ausreichend und blendungsfrei durch Tageslicht beleuchtet. Bei Bedarf wird die Beleuchtung durch Kunstlicht ergänzt, welches automatisch in Abhängigkeit vom Tageslichtangebot und zonenweise gesteuert wird.

Im Vergleich zu einem herkömmlichen Beleuchtungssystem kann durch die Tageslichtlenkung und eine daran optimal angepasste Steuerung des Kunstlichts eine Strom einsparung von bis zu 80 Prozent erzielt werden.

Die Lichtlenk-Elemente wurden am Institut für Licht- und Bautechnik (ILB) an der Fachhochschule Köln entwickelt und werden zwischenzeitlich von einem großen Glashersteller aus Aachen vertrieben. Es handelt sich hierbei um Isolierglasfenster, die im Scheibenzwischenraum stabförmige Lichtwellenleiterprofile aus Acryl enthalten. Diese lenken einen großen Teil des einfallenden Tageslichts an die Decke des Raumes um, von wo aus das Licht auf die Arbeitsflächen und in die Tiefe des Raumes reflektiert wird. Zusätzlich wurden holographisch-optische Elemente entwickelt, die das Sonnenlicht aus allen Himmelsrichtungen stets senkrecht zum Fenster und parallel zu den Trennwänden in die Raumtiefe ablenken (horizontale Lenkung). Diese Forschungs- und Entwicklungsarbeiten wurden seinerzeit vom Bundesministerium für Forschung und Technologie und dem Ministerium für Wissenschaft des Landes NRW finanziell gefördert.

Gesellschaft für Licht- und Bautechnik mbH
Heinrich-Hertz-Str. 2
44227 Dortmund

Ansprechpartner:
Herr Prof. Dr.-Ing. Müller, Geschäftsführer
Fon: 0231/7254780-30
Fax: 0231/7978509
E-Mail: sekretariat@glbau.de



Ausgangssituation

Die Atmosphäre in Gebäuden wird in hohem Maße durch die Lichtverhältnisse bestimmt, die auch das menschliche Wohlbefinden maßgeblich beeinflussen. Von der Innenraumbeleuchtung wird daher gefordert, dass insbesondere am Arbeitsplatz eine ausreichende Beleuchtungsstärke sowie eine angenehme visuelle Empfindung (d.h. beispielsweise Blendfreiheit, Gleichmäßigkeit der Beleuchtung) gewährleistet sind.

Tagsüber können Fenster die (Büro-)Räume auf umweltfreundliche Weise mit natürlichem Licht versorgen. Allerdings wird das Tageslicht meistens relativ ungleichmäßig im Raum verteilt, und zusätzlich schwankt die Beleuchtungsstärke aufgrund von Tageszeit und Wetterverhältnissen. Mit zunehmender Entfernung vom Fenster sinkt die natürliche Beleuchtungsstärke stark ab, so dass typischerweise bei bedecktem Himmel die Helligkeit im fensterfernen Raumbereich nicht mehr ausreicht. Dagegen kommt es bei klarem Himmel in der Nähe der Fenster zu Lichtüberfluss und Blendung durch Reflexe sowie im ganzen Raum zu unangenehmen Kontrasten durch Schlagschatten, und der fensterferne Bereich wird infolge von Sonnenschutzmaßnahmen (z.B. Jalousien) nur unzureichend beleuchtet. Aufgrund dieser Unzulänglichkeiten der Tageslichtnutzung wird vor allem in Gebäuden mit großen Raumtiefen überwiegend künstliche Beleuchtung eingesetzt. Die künstlichen Beleuchtungssysteme tragen daher in Bürogebäuden in der Regel mit einem Anteil von durchschnittlich 30 bis 50 Prozent zum gesamten Stromverbrauch bei. Neben dem Einsatz energieeffizienter Beleuchtungsanlagen lässt sich dieser Stromverbrauch auch durch optimierte Tageslichtnutzung senken.

Eine Verbesserung der Tageslichtnutzung wird beispielsweise durch die gezielte Lenkung von diffusem und direktem Sonnenlicht in tiefer gelegene Raum-

bereiche ermöglicht. Zu diesem Zweck beschäftigt sich das Institut für Licht- und Bautechnik (ILB) an der Fachhochschule Köln unter anderem mit der Entwicklung von lichtlenkenden Fassadenelementen. Im Laufe dieser Arbeiten wurden Lichtlenkgläser entwickelt, die das einfallende Tageslicht an die Raumdecke umleiten, wo es durch Reflexion nach unten auf die Arbeitsflächen sowie in die Tiefen des Raumes weitergelenkt wird.

Maßnahmen und Resultate

Die Firma Geysel Sondermaschinen GmbH setzte 1993 in ihrem Büroneubau in Köln zum ersten Mal ein Lichtlenksystem des ILB ein, um dessen Eigenschaften, die möglichen Stromesparungen und das qualitative Benutzerempfinden zu erproben und auszuwerten. Die Lichtlenkgläser wurden im Erdgeschoss der Südwestfassade auf einer Länge von etwa neun Metern als Oberlichtstreifen von 50 cm Höhe eingebaut und lenken das Tageslicht in zwei jeweils ca. sieben Meter tiefe Büroräume. Vor den Lichtlenkprofilen sind zusätzlich Umlenkhologramme (holographisch-optische Elemente) angebracht, die insbesondere das Tageslicht aus südlicher Richtung so umlenken, dass es stets optimal senkrecht auf die Fenster fällt. Dadurch wird die Abweichung der Fassade von der Südausrichtung (um etwa 60°) auf optischem Wege teilweise ausgeglichen. Die restlichen, konventionellen Fensterflächen der raumhoch verglasten Fassade wurden mit einem außenliegenden Rollo aus dichtem Gitterstoff als Sonnenschutz versehen. Da das Lichtlenkglas vorzugsweise das direkte Sonnenlicht nutzt, benötigt es nur einen kleinen Anteil der Fassadenfläche (ca. zehn Prozent).

Weil die Raumdecke der Büros aus Sichtbeton besteht (Reflexionsgrad von weniger als 50 Prozent), wurde der fensternahe Bereich der Decke mit höchstreflektierenden Aluminium-Profilen (Reflexionsgrad etwa 87 Prozent) bekleidet.

Diese erstrecken sich 2,6 m in den Raum hinein, sind um ca. 15° zu den Fenstern hin geneigt und reflektieren das von den Lichtlenkprofilen umgelenkte Licht in die Tiefe des Raumes.

Das künstliche Beleuchtungssystem besteht aus drei abgehängten, parallel zur Fensterfront angeordneten Leuchtenbändern, die sowohl eine direkte als auch indirekte Beleuchtung der Arbeitsflächen ermöglichen. Alle Leuchten sind mit elektronischen Vorschaltgeräten, einem Sensor für die Helligkeitsmessung sowie einer automatischen Dimmung ausgestattet, so dass die künstliche Beleuchtung in Abhängigkeit vom Tageslichtangebot automatisch zugeschaltet und geregelt werden kann. Beispielsweise kann bei besonnener Fassade und geschlossenem Sonnenschutz das Kunstlicht vollständig ausgeschaltet werden. Bei bedecktem Himmel können, entsprechend der vom Nutzer voreingestellten Beleuchtungsstärke, die Leuchtenbänder zonenweise gedimmt werden. Dazu misst der Sensor in der betreffenden Raumzone das Tageslichtangebot und regelt stufenlos soviel Kunstlicht zu, wie notwendig ist.



Vorteile und Einsparung

Die Erprobung der lichtlenkenden Oberlichter im Bürogebäude der Firma Geysel ergab, dass bei besonnener Fassade und geschlossenem Sonnenschutz auch in den fensterfernen Raumbereichen der zwei Büros allein durch die Nutzung von Tageslicht eine ausreichende Beleuchtungsstärke gegeben ist. Durch den Einbau der Lichtlenkgläser oberhalb der Augenhöhe (d.h. ab etwa 1,80 m über dem Fußboden) wird zudem eine direkte Blendung durch Sonnenlicht vermieden, während einer Bildung von störenden Schlagschatten durch die kegelförmige Streuung des Sonnenlichts an die Raumdecke entgegengewirkt wird.

Die Vorteile dieses Beleuchtungssystems sind daher zweifach: Einerseits erhöht die Tageslichtlenkung – insbesondere in Kombination mit Blendschutz – die Qualität der Beleuchtung in den Büros, andererseits verringert sie den Kunstlichtanteil an der Innenraumbeleuchtung. Die Nutzung von Tageslicht mittels Lichtlenkung führt hier in Verbindung mit einer optimal angepassten künstlichen Beleuchtung zu einer Stromersparung von bis zu 80 Prozent bzw. 20 kWh/m²a gegenüber einem Beleuchtungssystem ohne Tageslichtlenkung. Durch die Kombination von Tageslichtlenkung mit einer tageslicht- und bedarfsabhängigen Steuerung des Kunstlichts kann der jährliche Stromverbrauch für Beleuchtung bis auf etwa fünf kWh pro Quadratmeter Bürofläche gesenkt werden. Darüber hinaus verbessern die im Scheibenzwischenraum eingebauten Lichtlenkprofile den Wärmedurchgangskoeffizienten des Isolierglases, indem sie ihn um etwa 0,6 W/m²K auf ungefähr 2,2 W/m²K absenken. Noch kleinere u-Werte sind in Verbindung mit Wärmeschutzgläsern zu erzielen. Dadurch tragen die Lichtlenkgläser zusätzlich zu einem geringeren Heizwärmebedarf der Büroräume bei.

Bemerkungen und Empfehlungen

Das Projekt verdeutlicht, dass in der Regel ein hohes Einsparpotential an elektrischer Energie besteht, wenn für die Innenraumbeleuchtung vorrangig das natürliche Tageslicht genutzt und Kunstlicht nur bei Bedarf zugeschaltet wird. Eine möglichst effiziente und hohe Energieeinsparung durch Tageslichtnutzung wird besonders dann erreicht, wenn

- die Innenverkleidung der Wände und der Decke einen hohen Reflexionsgrad besitzt (z.B. weißer Anstrich);
- das Kunstlicht durch eine intelligente, d.h. tageslichtabhängige und bedarfsorientierte Steuerung geregelt wird.

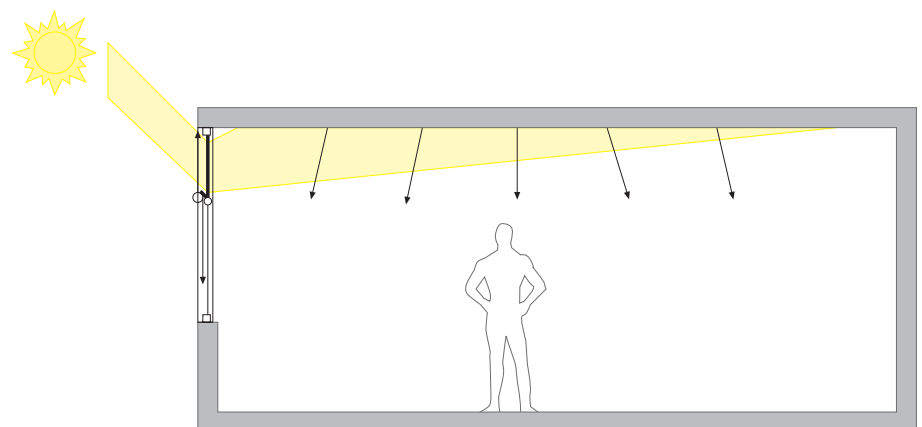
Jedes Gebäude, das in einem möglichst hohen Maße mit Tageslicht beleuchtet wird, ist menschen- und umweltfreundlich zugleich. Einerseits wird durch das natürliche Tageslicht eine angenehme Raumatmosphäre geschaffen, die sich positiv auf die Zufriedenheit und Arbeitsmotivation der Mitarbeiter auswirkt. Andererseits werden unnötige Schadstoffemissionen durch den hohen Stromverbrauch bei künstlicher Raumbeleuchtung

vermieden. Die qualitativen Vorzüge sowie die Einsparungen an Stromkosten fallen umso höher aus, je frühzeitiger bereits bei der Planung eines Neubaus mögliche Maßnahmen zur Tageslichtnutzung berücksichtigt werden. Dazu gehören beispielsweise die optimale Ausrichtung der Fassade in Südrichtung, verbunden mit einer (zweck-) angepassten Raumanordnung sowie die optimale Auslegung von Fensterflächen für die dahinterliegenden Büroräume.

Allerdings können, wie das vorliegende Beispiel zeigt, auch bereits bestehende Gebäude gut mit Lichtlenkgläsern – im einfachsten Fall durch den Austausch von vorhandenen Fenstern – nachgerüstet werden.

Bei der Übertragung dieses Beispiels auf andere Projekte ist zu berücksichtigen, dass die Forschungs- und Entwicklungsarbeit der in diesem Beispiel eingesetzten Lichtlenkgläser sowie die Erprobung der Praxistauglichkeit finanziell unterstützt wurde. Es ist daher zu empfehlen, sich bei Interesse an den hier vorgestellten Systemen, die inzwischen am Markt eingeführt sind, intensiv über Fördermöglichkeiten zu informieren.

Tageslichtlenkung mit Lichtlenk-Elementen Anordnung in der Fassade und Funktionsprinzip





2 Frischluft nach Bedarf – Konstanter Wasserdruck durch Frequenzumrichter

Das Gemeinschaftskrankenhaus Herdecke steuert die Lüftungsanlagen nach Bedarf und spart Energiekosten ohne Komfortverzicht. Darüber hinaus sorgt ein Frequenzumrichter an der Haupt-Förderpumpe der Wasserversorgung für einen konstanten Wasserdruck und spart zudem noch Strom- und Wasserkosten.

Das Gemeinschaftskrankenhaus Herdecke, erbaut 1969, ist ein Akutkrankenhaus mit rund 480 Planbetten und dient der Universität Witten-Herdecke als Lehrkrankenhaus. Der gesamte Krankenhausbetrieb ist geprägt von der anthroposophisch-ganzheitlichen Sichtweise vom Menschen in seiner Umwelt. Vor diesem Hintergrund strebte die technische Abteilung des Hauses unter anderem eine Verbrauchsreduzierung sowie eine effizientere Nutzung von Energie und Wasser an. Dazu wurde ab 1984 stufenweise eine zentrale Gebäudeleittechnik installiert. Im Rahmen der damit durchgeführten Analyse der Verbrauchsstruktur wurden die raumluftechnischen Anlagen als einer der wesentlichen elektrischen Verbraucher identifiziert.



Die Ventilatoren wurden bis 1986 überwiegend durchgängig (d.h. 24 Stunden am Tag) betrieben – mit einem hohen Jahresstromverbrauch von rund zwei Mio. kWh. Dies entspricht 35 Prozent des Gesamtverbrauchs. Daraufhin wurden die Laufzeiten der einzelnen Anlagen mittels der Gebäudeleittechnik an den tatsächlichen Bedarf angepasst und so schrittweise deutlich reduziert. Durch eine temperaturabhängige Nachtkühlung konnten zusätzlich die Laufzeiten der Kältemaschinen verringert werden.

Die Umstellung der raumluftechnischen Anlagen auf eine bedarfsorientierte Betriebsweise führte insgesamt zu einer jährlichen Einsparung von etwa 400.000 kWh an elektrischer Energie, verbunden mit einer Kostenersparnis in einer Höhe von rund 50.000 €.

Die Mehrzahl der Umwälzpumpen wird im Bereich der raumluftechnischen Anlagen und der Heizung betrieben, während die restlichen Pumpen der Wasserversorgung und Abwasserentsorgung dienen. Dabei tragen sie mit ca. 8,5 Prozent zum Gesamtstromverbrauch bei.

Bereits die Umstellung auf eine bedarfsangepasste und außentemperaturabhängige Betriebsweise verringerte den Stromverbrauch deutlich. Zusätzlich kann durch technische Verbesserungen eine weitere Verbrauchsreduktion erzielt werden. Beispielsweise führte allein eine Drehzahlregelung an der Führungspumpe für die Wasserversorgung bei konstantem Druckniveau zu einer Stromeinsparung von etwa 2.600 kWh/a sowie zusätzlich zu einer jährlichen Wassereinsparung von bis zu zehn Prozent des vorherigen Verbrauchs.

Gemeinschaftskrankenhaus Herdecke
Gerhard-Kienle-Weg 4
58313 Herdecke

Ansprechpartner:
Lothar Doerr
Leiter der Technischen Abteilung
Fon: 02330/623512
Fax: 02330/624110



Ausgangssituation

Das Gemeinschaftskrankenhaus Herdecke dient, neben seiner Funktion als Akutkrankenhaus der Universität Witten-Herdecke, zudem als Lehrkrankenhaus. Träger des Krankenhauses ist der „Gemeinnützige Verein zur Entwicklung von Gemeinschaftskrankenhäusern“. Aufgrund der ganzheitlichen Sichtweise wurde im technischen Bereich nach einem verantwortungsvollen Umgang mit natürlichen Ressourcen gesucht, d.h. es wurden insbesondere eine Reduzierung des Verbrauchs sowie eine effizientere Nutzung von Energie und Wasser angestrebt. Zusätzlich trägt auch der zunehmende Kostendruck dazu bei, Maßnahmen zu ergreifen, die zu einer Energieeinsparung und damit zur Kostensenkung führen können.

Eine Analyse der Verbrauchsstruktur ergab unter anderem, dass vor allem die Lüftungstechnischen Anlagen sowie die Umwälzpumpen einen bedeutenden Anteil am Stromverbrauch haben.

Das Lüftungstechnische System umfasste 1986 insgesamt 34 Ventilatoren mit einer gesamten elektrischen Leistung von 370 kW und einer Förderleistung von etwa 220.000 m³/h. Die überwiegend einstufig – zum Teil auch zweistufig – ausgeführten Anlagen arbeiteten nur im Zu- und Abluftbetrieb (ein Umluftbetrieb fand nicht statt) und wurden meistens durchgehend betrieben. Die regelmäßig hohen Betriebszeiten führten zu einem relativ hohen elektrischen Jahresverbrauch von rund zwei Mio. kWh in 1986. Zusätzlich trugen die zahlreichen Umwälzpumpen für Wärmetransport bzw. Wärmerückgewinnung wesentlich zum Stromverbrauch der Lüftungstechnischen Anlagen bei.

Für Wärmetransport, Wärmerückgewinnung und die Umwälzung von warmem Wasser in den statischen Heizungen waren 1995 insgesamt 77 Pumpen im Einsatz, mit einer installierten Leistung von insgesamt etwa 62 kW und einem Ver-

brauch von rund 250.000 kWh. Darüber hinaus wurden weitere 18 Umwälzpumpen für die Wasserversorgung sowie die Abwasserentsorgung eingesetzt, mit einer installierten Leistung von etwa 26 kW und einem elektrischen Jahresverbrauch von ca. 147.000 kWh. Davon sorgten vier Pumpen für die notwendige Druckerhöhung für die Hauswasserversorgung; sie verbrauchten jährlich etwa 40.000 kWh an elektrischer Energie.

Ausschlaggebend für den hohen Stromverbrauch waren insbesondere die unregelmäßige Betriebsweise und die hohen Laufzeiten der Pumpen sowie deren Überdimensionierung um einen Faktor zwei bis drei. Die fehlende Regelungsmöglichkeit der Hauswasserpumpen führte außerdem teilweise zu betrieblichen Nachteilen, weil Druckschwankungen im öffentlichen Wassernetz oder im Hauswassernetz – hervorgerufen durch eine ungleichmäßige Wasserentnahme – nicht ausreichend ausgeglichen werden konnten. Dadurch wurde stellenweise (z.B. im Sanitärbereich) der in der Regel erforderliche Wasserdruck von zwei bar nicht immer eingehalten.

Maßnahmen und Resultate

Die bereits installierte zentrale Gebäudeautomation diente nun als technische Voraussetzung für den schrittweisen Ausbau eines erfolgreichen Energiemanagements, um den Energieverbrauch und die entsprechenden Kosten zu senken. Im Fall der Lüftungstechnischen Anlagen wurden dazu die Laufzeiten der Ventilatoren, Pumpen sowie Kleinkälteanlagen – unter Berücksichtigung der Vor- und Nachlaufzeiten – durch eine Zeitprogrammsteuerung mittels Gebäudeautomation stetig optimiert und den Bedürfnissen der Nutzer angepasst. Diese Optimierung wurde ergänzt durch eine Reduzierung der Laufzeiten der Kältemaschinen, indem einerseits verstärkt während der kühlen Nachtstunden gelüftet sowie andererseits eine zeitweilige Erhöhung der empfohlenen Innentemperaturen unter Wahrung der betrieblichen Belange zugelassen wurde.

Eine wesentliche Voraussetzung für den Erfolg der Maßnahmen bei gleichzeitigem Erhalt der Luftqualität und des Nutzer-Komforts bestand in dem intensiven Dialog zwischen den verschiedenen Nutzergruppen und der technischen Abteilung.

Einzelne Anlagen wurden durch den nachträglichen Einbau von polumschaltbaren Antrieben zu einer zweistufigen Anlage ausgebaut, da die überwiegend einstufig ausgelegten Ventilatoren eine bedarfsorientierte Betriebsweise teils unmöglich machten. Zusätzlich wurde durch die Stilllegung der elektrischen Dampfluftbefeuchter neben einer Stromeinsparung die elektrische Anschlussleistung um etwa 280 kW reduziert.

Hinsichtlich der hausinternen Wasserversorgung wurden zunächst Maßnahmen umgesetzt, um den (konstanten) Vordruck des öffentlichen Wassernetzes auszunutzen. Daraufhin konnten die vorhandenen Pumpen durch neue mit geringerer Leistung ersetzt werden, so dass der Stromverbrauch bereits signifikant redu-



ziert wurde. Darüber hinaus wurde die größte Wasserförderpumpe (Führungspumpe mit 2,2 kW) durch die nachträgliche Installation eines Frequenzumrichters auf einen drehzahlgeregelten Betrieb umgestellt. Nach dieser Maßnahme konnte der vorgegebene Sollwert des Wasserdrucks von 7,8 bar an der Haupteinspeisung in der Regel eingehalten und somit die Zuverlässigkeit der Wasserversorgung erhöht werden. Die geregelte Betriebsweise der Hauptwasserpumpe trägt einerseits direkt zur Stromeinsparung bei und andererseits durch Absenkung des mittleren Systemdrucks auch zu einer Verringerung des Wasserverbrauchs.

Vorteile und Einsparung

Die Gebäudeautomation war zunächst die Grundlage für die systematische Aufdeckung von relevanten Schwachstellen im Bereich des Energieverbrauchs und anschließend das steuernde Instrument zur Senkung von Energieverbrauch und -kosten. Durch Optimierung der Laufzeiten und die bedarfsangepasste Betriebsweise der Lüftungsanlage wurde von 1986 bis 1995 kontinuierlich der Stromverbrauch deutlich verringert – ohne Einbußen an Komfort oder Sicherheit. Dadurch wurde eine Einsparung an elektrischer Energie in der Größenordnung von jährlich etwa 400.000 kWh erzielt, verbunden mit einer Kosteneinsparung von etwa 50.000 € pro Jahr. Zusätzlich zur Stromverbrauchssenkung haben sich durch die reduzierte Betriebsweise auch beim Wärmeverbrauch deutliche Einsparungen ergeben, die sich nach Schätzungen auf insgesamt etwa 1,5 Mio. kWh (1986-1999) belaufen.

Die Umstellung der Führungspumpe in der Hauswasserstation auf drehzahlgeregelten Betrieb mittels Frequenzumrichter bewirkt eine jährliche Stromeinsparung von schätzungsweise etwa 2.600

kWh – entsprechend etwa 20 Prozent des vorherigen Verbrauchs. Damit ist eine Kostenersparnis von ungefähr 300 € pro Jahr verbunden, so dass sich allein aus der Stromeinsparung eine geschätzte statische Amortisationszeit von ca. 8,6 Jahren ergibt. Durch die Regelung der Führungspumpe wird das Wasser an den meisten Entnahmestellen mit einem niedrigeren Druck zur Verfügung stehen, was eine Wassereinsparung von schätzungsweise fünf bis zehn Prozent bewirkt. Mit der Maßnahme sind aber noch weitere betriebliche sowie technische Vorteile verbunden, wie die Reduzierung des Kurzzeitbetriebs einzelner Förderpumpen und der Belastung von hydraulischen Komponenten (z.B. Ventilen) sowie der nahezu konstante Wasserdruck und die geringere Störanfälligkeit bzw. die niedrigeren Wartungskosten.

Bemerkungen und Empfehlungen

Das besondere Merkmal des hier genannten Beispiels ist die hohe Motivation der Mitarbeiter, ständig nach Möglichkeiten zur Senkung des Verbrauchs von natürlichen Ressourcen zu suchen. Nach der Installation der zentralen Gebäudeleittechnik wurden bislang überwiegend nicht- oder gering-investive Maßnahmen umgesetzt, wie die Anpassung des Nutzungsverhaltens der raumlufttechnischen Anlagen an den tatsächlichen Bedarf mittels der Gebäudeleittechnik und die Optimierung der Betriebsweise der Umwälzpumpen. Im nächsten Schritt sollen weitere Einsparungen durch technische Maßnahmen an den Lüftungskomponenten (z.B. Verbesserung des Antriebskonzepts, Einbau verbesserter Laufräder) realisiert werden. Die Installation des Frequenzumrichters für den drehzahlgeregelten Betrieb der Führungspumpe der Wasserversorgung erweist sich durch die Synergie von Energie- und Wassereinsparung als besonders

vorteilhaft. Weitere technische Maßnahmen im Bereich der Umwälzpumpen können zusätzlich wesentliche Einsparpotentiale an elektrischer Energie erschließen. Dazu bieten sich vorrangig folgende Möglichkeiten an:

- hydraulischer Abgleich der unterschiedlichen Umwälzpumpen;
- bedarfsgerechte Auslegung der Pumpen bei Austausch und Neuinstallationen;
- generelle Umstellung der Pumpen auf einen drehzahlgeregelten Betrieb;
- Auswahl besonders energieeffizienter Pumpen (z.B. Trockenläuferpumpen).

Die bereits durchgeführten ersten technischen Verbesserungen (beispielsweise der nachträgliche Einbau von polumschaltbaren Antrieben) bedürfen einer konsequenten Fortsetzung, um zusätzliche wesentliche Einsparpotentiale an elektrischer Energie zu erschließen. Die hierfür erforderlichen Investitionen sind vergleichsweise hoch, so dass in jedem Fall auch alternative Finanzierungsmöglichkeiten (z.B. Contracting) geprüft werden sollten.

Die Installation einer (zentralen) Gebäudeleittechnik ist zwar in der Regel mit relativ hohem Planungs- und Investitionsaufwand verbunden, sie bildet aber – wie auch dieses Beispiel zeigt – eine wesentliche Grundlage für erfolgreiche Energieeinsparungen mittels Energiemanagement. Erfahrungsgemäß lässt sich somit der Energiebedarf größerer Liegenschaften um bis zu 50 Prozent senken, wobei sich die Investitionen meistens innerhalb weniger Jahre amortisieren.



3 Intelligente Regelung spart Heizungskosten

Im Jahr 1883 wurde das Unternehmen Vorwerk & Co. in Wuppertal gegründet.

Heute präsentiert sich das Unternehmen als internationale Gruppe mit einem weltweiten Geschäftsvolumen von mehr als 1,5 Milliarden €. Auf folgenden Geschäftsfeldern ist die Vorwerk-Unternehmensgruppe tätig: Direktvertrieb von Raumpfleegeräten, Kochmixern, Einbauküchen und Bügelsystemen sowie weiterer Elektrogeräte, gewerbliche Dienstleistung in den Bereichen Gebäudedienste, IT-Dienstleistungen und Finanzdienstleistungen.

Der Haupt-Produktionsstandort liegt in Wuppertal-Laaken zu beiden Seiten der Wupper. Hier sind etwa 900 Mitarbeiter beschäftigt. An anderen Standorten, u.a. auch in Wuppertal, sind die Verwaltung, der Vertrieb sowie die Forschung und Entwicklung untergebracht.



Vorwerk Elektrowerke Wuppertal
Blombacher Bach 3
42270 Wuppertal

Ansprechpartner:
Dipl.-Ing. Werner Kämper
Fon: 0202/5642300
Fax: 0202/5642822
E-mail: werner.kaemper@vorwerk.de



Ausgangssituation

Maßnahmen und Vorteile



Ausgangssituation

Für die Mitarbeiter der Firma Vorwerk ist Energieeinsparen keineswegs allein eine Frage der Technik, sondern auch der richtigen Einstellung. Auf dieser Basis haben die Elektrowerke seit Beginn der 1980er Jahre einige grundlegende Maßnahmen durchgeführt und den Kostenfaktor Energie erfolgreich „in den Griff“ bekommen:

- die Geschäftsführung hat das Energiemanagement als unternehmerische Aufgabe aufgegriffen und konzeptionell integriert;
- die eigene Verantwortung der Mitarbeiter für die Energienutzung hat einen höheren Stellenwert erhalten;
- zur Verbesserung der Kostentransparenz wird der Energieverbrauch durch zusätzliche (interne) Zähler erfasst, von den angefallenen Kosten her bewertet und zugeordnet;
- alle Reparaturmaßnahmen und Neuerrichtungen werden gerade auch unter dem Aspekt des Energieverbrauchs geprüft.

Auf dieser Basis konnte mit den Jahren durch eine Verbesserung des Wärmeschutzes, durch Wärmerückgewinnungseinrichtungen und den Einsatz energiesparender Maschinen (z.B. Druckluftheizer) der Energieverbrauch teilweise erheblich gesenkt werden. Die nachgewiesenen Erfolge haben den Konzern ermutigt, den Betrieb kontinuierlich energetisch zu optimieren und ein neues Projekt zu starten: die Umstellung der Regelung aller gebäudetechnischen Anlagen auf digitale Technik.

Maßnahmen und Vorteile

Vorwerk wendet nicht nur im Bereich der Produktion modernste Techniken und Verfahren an, sondern achtet auch bei seinen Energieanlagen auf eine entsprechend zukunftsweisende Ausstattung. Um die Energieversorgungssysteme optimal auf rationelle Energieverwendung, Umweltschutz und bedarfsgerechte Arbeitsbedingungen einzustellen, werden die Vorteile neuer Methoden und Techniken genutzt. Dabei kommt der Energie als Kostenfaktor ein besonderes Gewicht zu. Produktionsvorgänge, in denen bereits kleine Abweichungen zu Störungen im Ablauf führen können, sind geradezu prädestiniert für eine gut funktionierende automatische Kontrolle und Steuerung von Energieanlagen, verbunden mit einer Auswertung der physikalischen Daten wie z.B. Temperatur und Verbrauch. Dabei hat die Gebäudeautomatisierung eine besondere Rolle: Mittels direkter Mess-, Steuer- und Regeltechnik (MSR) lassen sich nicht nur energieschonend Anlagen betreiben, sondern auch alle energierelevanten Daten aufzählen und analysieren. Das macht den Wartungsaufwand energie-, kosten- und hygienegerecht und bietet die Möglichkeit, die Regelung möglichst dicht dem Bedarfspunkt anzunähern.

In drei Werken wurden an jeder erforderlichen Stelle kleine Prozessrechner installiert, die sich frei programmieren lassen. Alle Rechner sind über eine BUS-Leitung auf eine Leitzentrale der Gebäudeleittechnik (GLT) aufgeschaltet. Dort laufen alle Informationen zusammen, werden Protokolle erstellt, Temperatur- und Reaktionsverläufe grafisch dargestellt sowie Störmeldungen erfasst und bearbeitet. Dank einer direkten, digitalen Kontrolle (DDC) kann damit jeder Betriebszustand erfasst, be- und ausgewertet sowie entsprechend beeinflusst werden. Dabei wurden sowohl große und komplexe Anlagen wie z.B. Klimaanlage, einfachere Anlagen wie z.B. Druckluftstationen als auch kleinere Einrich-

Resultate und Einsparung



Bemerkungen und Empfehlungen



tungen wie z.B. die Zählerstandfassung und die Türüberwachung angeschlossen. Die Regelung der Anlagen erfolgt über mehrere Kaskaden und Verknüpfungen, was zusätzliche Einsparpotentiale erschließt:

Sind beispielsweise die Rauch- und Wärmeabzugsanlagen (RWA) zum Lüften geöffnet, kann in bestimmten Betriebszuständen der Abluftventilator abgeschaltet werden – was elektrische Energie spart.

Temperatur-, Wind- und Helligkeitsmessenrichtungen erfassen das Außenklima und steuern automatisch den Betrieb von Außenjalousien. Dadurch reduziert sich die Leistung der Klimaanlage, was wiederum Strom spart.

Bleibt ein Rampentor länger als gewöhnlich geöffnet, registrieren dies innen und außen angebrachte Temperaturfühler sowie ein Zeitprogramm. Das hat automatisch zur Folge, dass die Rampenheizung entweder begrenzt oder abgeschaltet wird.

Differenzdruckwächter an Filtereinrichtungen sind mit einem analogen Ausgangssignal ausgerüstet. Nach berechneten Grenzwerten werden die Filter bedarfsabhängig ausgewechselt. Dies bedeutet Kostenersparnis (Wartung, Material, Energie) und eine bessere Lufthygiene.

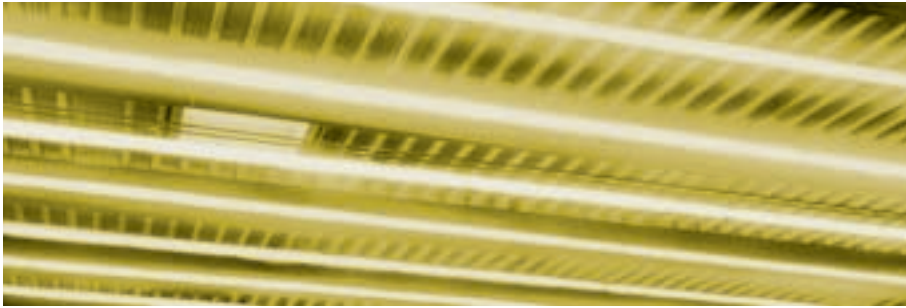
Ab einer Außentemperatur von ca. 14 Grad Celsius werden fast alle Heizungspumpen abgeschaltet. Das spart Strom und Erdgas für die Heizung. Die Mitarbeiter müssen aber nicht befürchten zu frieren: Die Temperaturgrenze ist frei einstellbar.

Resultate und Einsparungen

In dem ersten, vier Jahre dauernden Projektzeitraum wurden etwa 30 Prozessrechner (Unterstationen) eingebaut und alte, analog geregelte Anlagen umgerüstet. Mit einem Aufwand von etwa 390.000 € (inklusive der ersten GLT-Zentrale) konnten so jährlich rund 80.000 € an Energiekosten eingespart werden. Dabei blieben Einsparungen bei Wartungsarbeiten und Nebenkosten unberücksichtigt. Ein wesentlicher Vorteil der Neuerungen liegt zudem in der Transparenz und der Übersicht über alle technischen Anlagen und Energieverbraucher.

Bemerkungen und Empfehlungen

Etwa 300 Anlagen mit über 3.500 sogenannten Datenpunkten (Ein- und Ausgänge für Fühler, Ventile, Motoren und Zähler) sind bei Vorwerk an etwa 50 Prozessrechner angeschlossen und werden in einer Leitzentrale mit sechs Rechnern zusammengeführt. Dadurch wird rund um die Uhr sichergestellt, dass alle Anlagen überwacht, Störungen umgehend erkannt und behoben werden. Mit einer GLT lassen sich viele technische Disziplinen in einem einheitlichen, Gewerke übergreifenden System zusammenfassen. Diese einfache Bedienung hilft, mit geringen Betriebskosten und auf hohem Standard die Gebäude energetisch zu optimieren. Die Möglichkeit, Brandmelde- und Zutrittskontrollen in das System einzubinden, unterstreicht die vielseitige Nutzbarkeit.



4 Intelligente Beleuchtungssteuerung statt „Dauerbrenner“

Eine gesteuerte Beleuchtung sorgt im Treppenhaus für gutes Licht und Sicherheit und senkt außerdem die Stromkosten.

Die Handwerkskammer Aachen hat ihren Sitz in einem sechsgeschossigen Gebäude, dessen Treppenhaus unter Denkmalschutz steht. Dieses Treppenhaus wurde durch Leuchtstofflampen beleuchtet, die etagenweise ein- und ausgeschaltet werden konnten. Aufgrund fehlender Regelungsmöglichkeit der Beleuchtung verursachte das für diesen Gebäudeteil charakteristische Nutzerverhalten einen unnötig hohen Stromverbrauch durch die Treppenhausbeleuchtung. Dies war der Anlass für die Installation einer bedarfsorientierten Regelung der Beleuchtung.



Ausgangssituation



Ausgangssituation

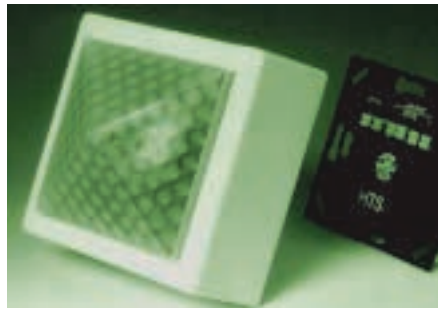
Damit die Beleuchtung den unterschiedlichen Anforderungen an die Nutzung des Treppenhauses (Stoßzeiten zu Arbeitsbeginn/-ende, normaler Publikumsverkehr, Veranstaltungen im Gebäude) gerecht werden konnte, wurde ein Installationsbetrieb damit beauftragt, eine intelligente Beleuchtungssteuerung zu installieren, die allen Anforderungen genügt und zudem eine Energieeinsparung im Treppenhaus sowie aller angrenzenden Beleuchtungszonen (Fahrstuhlbereiche, Wartezonen, Vitrinen) ermöglicht. Erschwert wurde die Planung dadurch, dass das Gebäude der Handwerkskammer unter Denkmalschutz steht und die Wände für die Änderung der Elektroinstallation nicht aufgeschlitzt werden durften.

Maßnahmen

Die beauftragte Firma Weydemann entschied sich daher für die Installation eines Europäischen-Installations-Bus-Systems (EIB). Die hierfür notwendigen, dünnen Steuerleitungen konnten durch vorhandene Leerrohre gezogen werden, so dass ein Aufschlitzen der Wände nicht notwendig war. Für die Steuerung der Beleuchtung wurden Sensoren wie Bewegungsmelder, Helligkeitssensoren, eine mehrkanalige Wochenzeitschaltuhr sowie einige manuelle Schalter eingesetzt. Mit Hilfe des EIB-Systems konnten die verschiedenen Funktionen logisch verknüpft und das System für die gewünschten Anforderungen optimiert werden.

Ein zusätzlicher Vorteil des Steuerungssystems liegt in der Dezentralisierung: d.h. zur Steuerung ist keine Zentrale notwendig, sondern die Sensoren und Aktoren entlang der BUS-Leitung konnten in unterschiedlichen Unterverteilungen platziert werden – das erspart Aufwand und Kosten bei der Verdrahtung des Systems. Ferner führt so der Ausfall eines Sensors oder Aktors nicht zu einem Gesamtausfall.

Maßnahmen



Während die Firma Weydemann die Installationsarbeiten im Treppenhaus vornahm, arbeitete Rudolf Königs, ein Elektrotechnik-Student, an der Programmierung, Inbetriebnahme und Dokumentation des Systems – was auch zum Bestandteil seiner Diplomarbeit wurde. Die notwendigen Komponenten des Systems lieferte die Firma GIRA-Giersiepen, die zudem mit Rat und Tat zur Seite stand.

Heute arbeiten während der Öffnungszeiten der Büros die Zeitschaltuhr und ein Helligkeitssensor zusammen, um die Beleuchtung zu schalten. Die Zeitschaltuhr gibt morgens über den BUS einen Einschaltbefehl und nachmittags nach Dienstschluss einen Ausschaltbefehl. Während dieser Zeit entscheidet dann der Helligkeitssensor, ob das Licht tatsächlich eingeschaltet wird oder ob das Tageslicht ausreicht. Dunkelzonen vor den Fahrstuhleingängen werden während dieser Zeitspanne ebenso permanent beleuchtet wie die Exponate in den Vitrinen. Die Beleuchtung für eine Sitzgruppe im Wartebereich kann bei Bedarf manuell zugeschaltet werden.

Nach Feierabend wird automatisch abgeschaltet – allerdings werden dann die Bewegungsmelder im Treppenhaus aktiv, die bei Bewegung sofort die Beleuchtung im Bereich der Flure und des Treppenhauses einschalten. Zudem hat der Hausmeister die Möglichkeit, die Beleuchtung von zwei Seiten komplett einzuschalten, wenn eine Veranstaltung im Haus stattfindet. Mittels Schlüsselschalter kann das System auf Wunsch auch deaktiviert werden, was z.B. vor einem Feiertag sinnvoll ist.

Vorteile und Einsparung

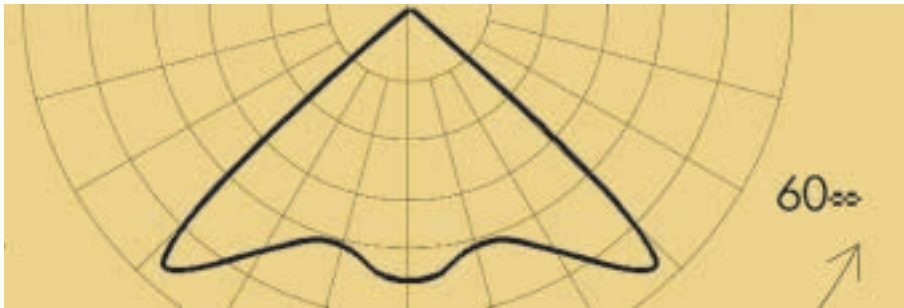


Vorteile und Einsparung

Da die Treppenhausbeleuchtung jetzt nur noch in Betrieb ist, wenn das Tageslicht nicht ausreicht und Bewegung im Treppenhaus stattfindet, und nicht, wie früher, von morgens bis abends brennt, konnten Energiekosten im Bereich zwischen 35 und 40 Prozent eingespart werden.

Zudem empfinden die Mitarbeiter die Automatisierung als sehr angenehm, da sie sich jederzeit in einem hellen Treppenhaus bewegen, ohne selbst einen Lichtschalter betätigen zu müssen.

Die HWK Aachen bietet EIB-Schulungen an und führt gemeinsam mit der Fachhochschule Aachen EIB-zertifizierte Seminare durch.



5 Gutes Licht macht Schule

Eine Grundschule in Herdecke optimiert ihre Beleuchtung und senkt die Stromkosten.

Die Beleuchtungsanlage in der Grundschule „Am Schraberg“ in Herdecke entsprach bei weitem nicht mehr dem Stand der Technik. Herkömmliche Leuchtstofflampen mit konventionellen Vorschaltgeräten und mangelhaft installierten Kompensationskondensatoren führten zu einem unnötig hohen Stromverbrauch. Zusätzlich wurde die Raumnutzung durch Geräusche defekter Lampen und insgesamt durch die schlechte Beleuchtungsqualität beeinträchtigt.

In einer Zusammenarbeit des Hochbauamts der Stadt Herdecke mit dem Energieversorger Mark E und der Beleuchtungsfirma ETAP GmbH wurde die Beleuchtungsanlage zunächst eines Klassenraums erneuert. Dazu wurden Spiegelrasterleuchten mit elektronischen Vorschaltgeräten und integrierter tageslichtabhängiger Regelung sowie eine zusätzliche Tafelbeleuchtung installiert. Eine über fünf Monate durchgeführte

Messung der Energieverbräuche von alter und neuer Beleuchtungsanlage ergab eine Reduzierung des Stromverbrauchs um etwa 60 Prozent. Außerdem wurde die Beleuchtungsqualität durch die neue Anlage wesentlich verbessert, da störende Punktleuchtdichten in allen Blickrichtungen und bei beliebiger Formation der Tische vermieden und Brummgeräusche ausgeschlossen wurden.

Die neue Beleuchtungsanlage überzeugte durch ihre qualitativen Vorzüge und die hohe Energieeinsparung, so dass sie nach der Testphase in allen Schulräumen installiert wurde.



vorher



nachher



Ausgangssituation



Maßnahmen und Resultate



Ausgangssituation

In der Grundschule „Am Schraberg“ in Herdecke werden jedes Jahr durchschnittlich 270 Schüler unterrichtet. Für den Unterricht stehen zwölf Klassenräume sowie Nebenräume zur Verfügung, die in der Regel von 7.45 Uhr bis etwa 13.15 Uhr durchgängig belegt sind und anschließend noch bis ca. 16 Uhr gereinigt werden. Die künstliche Beleuchtungsanlage ist in allen Klassenräumen gleich aufgebaut und wurde 1970 installiert. Insgesamt 12 geschlossene Opalwanneleuchten mit je zwei Leuchtstofflampen à 58 W und konventionellen Vorschaltgeräten sind dazu entlang von drei Achsen angeordnet. Die Tafel kann nicht extra beleuchtet werden, so dass es zu störenden Reflexblendungen kommen kann.

Aufgrund ihres hohen Alters sind einerseits einige Abdeckwannen der Leuchten nicht mehr ausreichend lichtdurchlässig und können andererseits auch nicht mehr instandgesetzt werden, da es keine Ersatzteile mehr gibt. Zusätzlich traten bei einigen Leuchten deutliche Brummgeräusche auf, die nur durch Stilllegen der betreffenden Lampen beseitigt werden konnten, damit der Unterricht nicht gestört wurde. Außerdem waren die Kompensationskondensatoren innerhalb der Leuchten mangelhaft verdrahtet, so dass weder die Blindstromkompensation noch die elektrische Sicherheit gewährleistet waren.

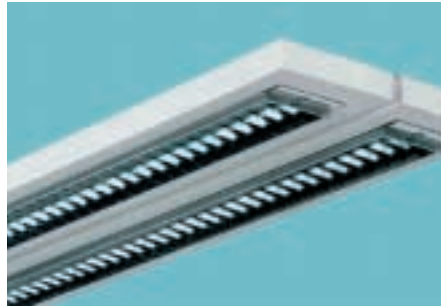
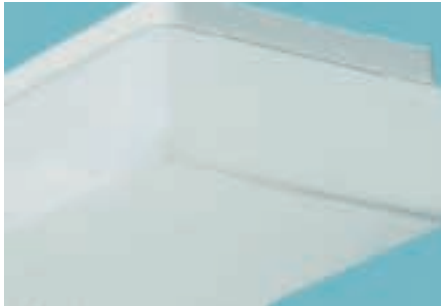
Durch diese technischen Unzulänglichkeiten wurden sowohl die Raumnutzung deutlich beeinträchtigt als auch unverhältnismäßig viel elektrische Energie verbraucht. Das Hochbauamt forderte daher 1996 sowohl eine Senkung der von der Beleuchtungsanlage verursachten Betriebskosten als auch eine generelle Verbesserung der Beleuchtungssituation.

Maßnahmen und Resultate

Das Hochbauamt der Stadt Herdecke legte eine Versuchsanordnung fest, um den aktuellen Energieverbrauch sowie das vorhandene Einsparpotential zu bestimmen. Dazu wurden in zwei gleich großen, nebeneinanderliegenden Klassenräumen – mit vergleichbarer, repräsentativer Nutzungscharakteristik – Zähler für die Bestimmung des Energieverbrauchs sowie der Betriebsstunden installiert und in einem der beiden Räume die vorhandene Beleuchtungsanlage komplett erneuert.

Die neue Beleuchtungsanlage besteht aus neun wirkungsgrad-optimierten Spiegelrasterleuchten mit je einer Dreibandleuchtstofflampe mit einer Leistung von jeweils 58 W und dimmbaren elektronischen Vorschaltgeräten und ist in drei Achsen zu je drei Leuchten angeordnet. In jeder Leuchte ist außerdem eine tageslichtabhängige Regelung integriert, die die künstliche Beleuchtung automatisch und dezentral in Abhängigkeit vom Tageslicht regelt. Zusätzlich wurden für die Beleuchtung der Tafel zwei schrägstrahlende Spiegelrasterleuchten installiert, die ebenfalls mit elektronischen Vorschaltgeräten, jedoch ohne tageslichtabhängige Regelung ausgestattet sind.

Zum Vergleich der Energieverbräuche zwischen der neuen und der alten Beleuchtungsanlage wurden von Ende Oktober 1996 bis gegen Ende März 1997 die Betriebsstunden und die elektrische Arbeit in den beiden Klassenräumen erfasst und ausgewertet. Der Energieverbrauch der alten Beleuchtungsanlage summierte sich in rund 220 Betriebsstunden auf etwa 378 kWh, dagegen betrug der Energiebedarf der neuen Anlage in rund 274 Betriebsstunden nur etwa 152 kWh. Dies ergibt eine mittlere abgenommene Leistung von $1,71 \text{ kW}_{\text{el}}$ für die alte bzw. eine mittlere abgenommene Leistung von $0,55 \text{ kW}_{\text{el}}$ für die neue Beleuchtungsanlage.



Vorteile und Einsparung

Die neue Beleuchtungsanlage mit Spiegelrasterleuchten, Dreibandleuchtstofflampen und EVG sorgt für eine energieeffiziente und benutzerfreundliche Beleuchtung des Klassenraums. Durch die tageslichtabhängige Regelung werden die Arbeitsplätze mit ausreichendem Tageslicht bei geringerem Kunstlichtanteil beleuchtet. Eine relativ aufwändige und vor allem kostenintensive Installation eines zusätzlichen Steuersystems ist dafür nicht notwendig, da sich die komplette Regelungseinheit innerhalb der Leuchte befindet. Allein die elektronischen Vorschaltgeräte in den neuen Lampen verbessern die Energieeffizienz wesentlich gegenüber den alten Leuchten mit – noch dazu fehlerhaften – konventionellen Vorschaltgeräten und erhöhen den Nutzungskomfort aufgrund ihres flackerfreien Lichts.

Speziell geformte Lamellen vermeiden zu hohe Punktleuchtdichten in den Reflektoren in allen Blickrichtungen, so dass generell der Beleuchtungskomfort erhöht und eine größere Flexibilität in der Anordnung der Tische ermöglicht wird. Aufgrund des hochfrequenten Betriebs der Leuchten werden außerdem störende Geräusche ausgeschlossen. Zusätzlich wurde speziell in diesem Fall durch die neuen Lampen auch die elektrische Sicherheit wiederhergestellt.

Die Messungen der Energieverbräuche der neuen und alten Beleuchtungsanlage ergaben bei annähernd gleicher Betriebsstundenzahl eine Absenkung der mittleren abgenommenen elektrischen Leistung von knapp $1,2 \text{ kW}_{\text{el}}$ zugunsten der neuen Leuchten; dies entspricht einer Reduzierung der elektrischen Leistung von knapp 68 Prozent. Der Energieverbrauch bzw. die Stromkosten wurden dadurch insgesamt um etwa 60 Prozent verringert.

Bemerkungen und Empfehlungen

Der Zustand der vorhandenen Beleuchtungsanlage war insgesamt mangelhaft, so dass die Notwendigkeit für eine Sanierung und damit auch ein sehr hohes Einsparpotential gegeben waren. Die mögliche Senkung des Stromverbrauchs durch eine optimale Beleuchtungsanlage konnte durch Vergleichsmessungen direkt nachgewiesen werden.

Gerade in Fällen, in denen aufgrund des Alters bzw. des mangelhaften Zustands der Beleuchtungsanlagen oder aber durch eine Veränderung der Nutzung eine Sanierung ohnehin geboten ist, empfiehlt sich der Einbau von besonders energieeffizienten Systemen. Dazu gehören vor allem Spiegelrasterleuchten, Dreibandleuchtstofflampen und elektronische Vorschaltgeräte, letztere möglichst regelbar in Abhängigkeit vom einfallenden Tageslicht. Ein nutzungs- und bedarfsgerechter Betrieb der Beleuchtungsanlagen kann außerdem durch Präsenzmelder gewährleistet werden. Bei ohnehin fälligen Sanierungen entfallen auf die besonders energieeffizienten Anlagenkomponenten vergleichsweise geringe Mehrkosten, die sich in der Regel innerhalb kürzester Zeit durch die zusätzlichen Stromeinsparungen amortisieren.

Jedoch können auch bestehende Beleuchtungsanlagen nachgerüstet werden. Beispiele für energieeffiziente Einzelmaßnahmen sind die Nachrüstung bestehender Leuchtstofflampen mit modernen elektronischen Vorschaltgeräten bzw. die Installation von bedarfsabhängigen Regelsystemen.

Abschließend sei hier auf Contracting als alternative Finanzierungsform bei Knappheit an Investitionsmitteln hingewiesen. Es hat sich gerade bei kommunalen Einrichtungen in zahlreichen Fällen bereits bewährt.



6 Ev. Krankenhaus Wesel: Einspargarantie für Energie

Dank eines kombinierten Energieliefer- und Einspar-Contractings gelang es dem evangelischem Krankenhaus Wesel, die Energiekosten zu senken.

Die Energiezentralen in den beiden Bauten des Ev. Krankenhauses Wesel mussten aufgrund ihres Alters (Bj. 1960 und 1975) dringend saniert werden. Es stand die Entscheidung an, die Sanierung aus eigenen Mitteln zu finanzieren oder die Finanzierung von einem Contractor durchführen zu lassen. Mehrere Contractoren wurden gebeten, ein vergleichbares Contractingangebot zur Wärme- und Dampflieferung abzugeben. Die HEW-Contract erhielt den Zuschlag, da sie zusätzlich zum Wärmelieferangebot eine Energieeinspargarantie von 23 Prozent auf den bisherigen Energieverbrauch abgegeben hatte. Durch die hohen Energieeinsparungen sind die Gesamtkosten mit Wärmelieferung durch HEWContract um ca. 17.000 € pro Jahr niedriger als mit den alten sanierungsbedürftigen Energiezentralen.



HEW Contract Gesellschaft für Energie
und Service mbH
Vogelsanger Weg 111
40470 Düsseldorf

Ansprechpartner:
Dipl.-Ing. Michael Terhorst
Fon: 0211/90 59812
Fax: 0211/90 59814
michael.terhorst@hewcontract.de



Ausgangssituation

Durch die gewachsene Struktur im Ev. Krankenhaus Wesel hatte das Krankenhaus zwei Energiezentralen. In der Heizungszentrale Altbau waren zwei Hochdruck-Heißwasserkessel mit einer Leistung von 3,2 MW aus dem Jahre 1960, die Warmwasserbereitung und die Heizungsverteilung in Betrieb. In der Heizungszentrale Neubau arbeiteten zwei Warmwasserkessel mit einer Leistung von 2,9 MW aus dem Jahr 1975 und zwei Dampfkessel mit einer Leistung von je 1,5 t/h. Die Dampfkessel versorgten die Sterilisation, Instrumentenwaschmaschine, Bettendesinfektion und Küche mit Dampf. Die Heiß- und Warmwasserkessel versorgten das Krankenhaus und die nahegelegenen Gebäude wie Personalwohnheim, Schwesternwohnheim und Altenpflegeheim (Neu- und Altbau) mit Heizungs- wärme und Warmwasser. Die konventionelle, analoge Regelung in den beiden Heizungszentralen entsprach ebenfalls nicht mehr dem Stand der Technik.

Die Leistung der alten Heizungs- und Dampfkessel entsprach nicht mehr dem tatsächlichen Bedarf des Krankenhauses. Die neuen Kesselleistungen konnten aufgrund der von HEWContract vorgenommenen hydraulischen und regelungstechnischen Optimierung und der weit überdimensionierten alten Kesselleistung von 6,1 MW auf 2 mal 1,75 MW reduziert werden. Die Dampfleistung wurde ebenfalls von 2 mal 1500 kg/h auf 2 mal 600 kg/h reduziert. Der Betrieb der neuen Dampfkessel in den zurückliegenden Monaten zeigt, dass zur gesamten Dampfversorgung die Leistung von einem Schnelldampferzeuger mit 600 kg/h ausreichend und die geforderte Anlagenredundanz von 100 Prozent in der Dampferzeugung gewährleistet ist.

Das neue Konzept der HEWContract sah vor, die Heizungszentrale im Altbau stillzulegen und mit zwei neuen Pumpenwarmwasserkesseln in der Heizungszentrale Neubau die gesamte Wär-

meversorgung für das Krankenhaus und die naheliegenden Gebäude zu übernehmen. Die vorhandenen Dampfkessel aus den Jahren 1975 wurden durch zwei Schnelldampferzeuger der Firma Loos ersetzt.

Die erheblich kleineren Kesselleistungen und die niedrigeren Abgastemperaturen machten den Einzug von Edelstahlkaminzügen in den vorhandenen gemauerten Kaminen notwendig.

Durch die Installation einer frei programmierbaren Gebäudeleittechnik der Firma AndoverControls zur Regelung, Steuerung und Fernüberwachung der neuen Anlagen ist die wirtschaftliche Betriebsweise der Energiezentrale gewährleistet und gleichzeitig sichergestellt, dass die garantierte Energieeinsparung eingehalten wird.

Um einen störungsfreien Betrieb der neuen Anlagen zu garantieren, war es ebenfalls notwendig, die gesamten Steuer- und Leistungsschaltzchränke für die Kessel, Pumpen, Ventile usw. innerhalb der Heizungszentralen Neu- und Altbau zu erneuern.

Maßnahmen

Die HEWContract übernahm die Planung des neuen Energiekonzeptes. Sie war verantwortlich für die Demontage und Entsorgung der alten Anlagen und führte Beschaffung, Einbau und Inbetriebnahme der neuen Anlage durch.

Als Contractor übernimmt die HEWContract die gesamte Finanzierung der Installationskosten von 710.000 €. Als Eigentümerin der Anlage führt die HEWContract die Wartung, Instandsetzung und den Betrieb der Pumpenwarmwasser- und Dampfkessel sowie der Heizungsverteiler in der Heizungszentrale Neu- und Altbau durch. Um den optimalen Energieeinsatz zu gewährleisten, wird ein Energiemanagement in der Energiezentrale betrieben.

Vorteile und Einsparung

Durch die Anpassung der Kesselleistung für Pumpenwarmwasser und Dampf am tatsächlichen Bedarf des Krankenhauses konnten die Investitionskosten deutlich gesenkt werden. Durch die hydraulische und regelungstechnische Optimierung der Wärmeverteilung und -erzeugung konnte eine Energieeinsparungsgarantie von 23 Prozent, bezogen auf den Gasverbrauch in der Vergangenheit, gegeben werden. Diese Optimierung trug dazu bei, die Leistung der neuen Kessel weiter zu reduzieren und damit zusätzlich Investitionskosten zu sparen. Auf Wunsch wurde das technische Personal des Krankenhauses mit der turnusmäßigen Inspektion an der neuen Anlage beauftragt. Reparaturen können im Auftrag der HEWContract auch vom technischen Personal des Krankenhauses durchgeführt werden.

Durch die Anpassung der neuen Kesselleistungen an den tatsächlichen Bedarf des Ev. Krankenhauses Wesel und die damit verbundene Minimierung der Investitionskosten sowie die hohen Energieeinsparungen durch die Optimierung der Hydraulik und Regelung kam es zu einer Gesamt-Contractingrate, die niedriger ist als die Aufwendungen vor der Sanierung. Die Gesamt-Contractingrate setzt sich zusammen aus einem verbrauchsunabhängigen Anteil (der Grundpreis) und einem verbrauchsabhängigen Anteil (der Arbeitspreis). In diesem Grundpreis sind die gesamten Kosten für den Kapitaldienst, Betrieb, Wartung, Instandhaltung etc. enthalten. Der Arbeitspreis enthält nur die Gaskosten.

Nach Ablauf der Vertragslaufzeit von zehn Jahren gehen die gesamten Installationen in das Eigentum des Ev. Krankenhauses Wesel über.

Die neu installierte Technik garantiert auch nach Ablauf der Vertragslaufzeit von zehn Jahren eine bleibende Energieeinsparung.



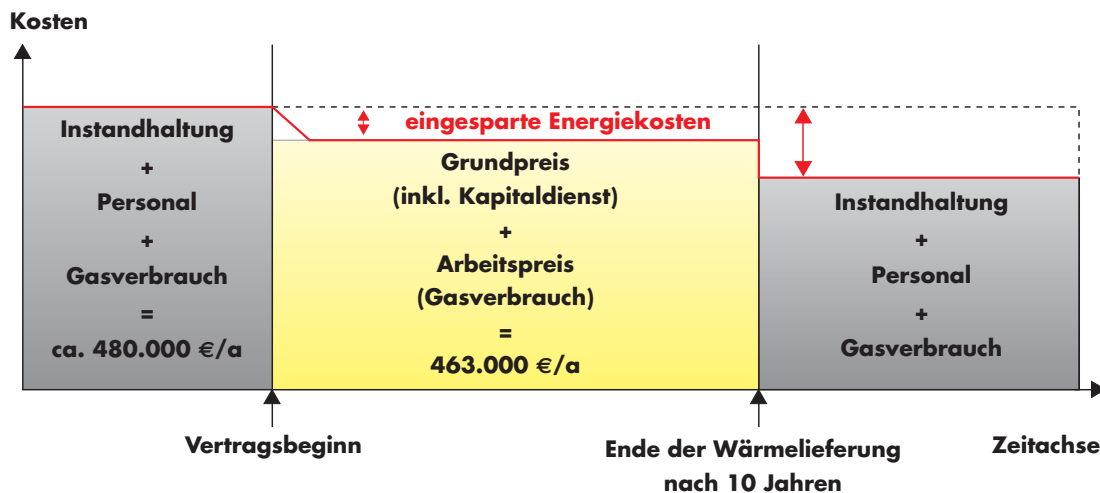
Bemerkungen und Empfehlungen

Das Beispiel zeigt, dass es bei einer Erneuerung der Kesselanlagen zwingend notwendig ist, den tatsächlichen Energiebedarf des Hauses zu ermitteln. Jedes Haus hat sich nach der Errichtung der alten Kesselanlage in seinem Bedarf und Nutzerverhalten geändert. Die alten Kesselanlagen sind in den meisten Fällen weit überdimensioniert. Bei einem Austausch

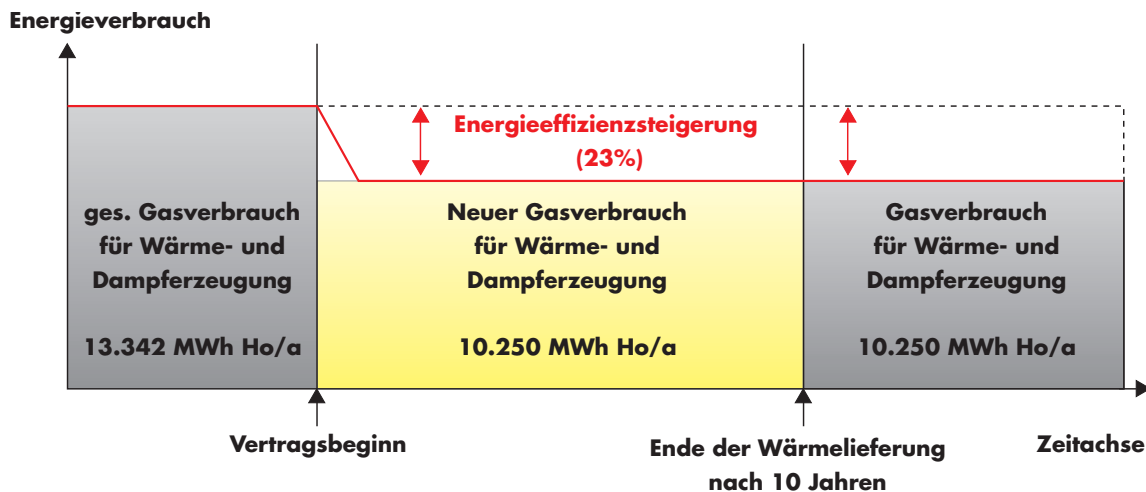
der Kesselanlage 1:1, d.h. die Kesselleistung bleibt gleich, ohne vorher den tatsächlichen Bedarf zu ermitteln, werden überflüssige Investitionen getätigt, die am Ende das Haus tragen muss.

Durch die Abgabe einer Energieeinspargarantie wird der Contractor verpflichtet, nur soviel Energie (Wärme) zu erzeugen, wie tatsächlich benötigt wird.

Contracting in der Praxis am Beispiel des Ev. Krankenhauses Wesel



Investition in neue Energiezentrale durch HEWContract 710.000 €





7 „Tag der Druckluft“ bringt Kohle im Bergbau

Das Bergwerk Ost in Hamm-Pelkum macht durch gezielte Optimierungsmaßnahmen auf dem Druckluftsektor „richtig Kohle“.

Im Juli 2002 wurden die früher eigenständigen Betriebsbereiche „Heinrich Robert“ und „Haus Aden“ drucklufttechnisch zusammengeführt und die Druckluftnetze unter Tage miteinander verbunden. Ein Projekt zur Senkung des Druckluftverbrauches, das auf dem Bergwerk „Heinrich Robert“ durchgeführt wurde, wurde auf das Bergwerk „Ost“ übertragen.

Von ursprünglich 3,3 Mio. € im Jahr 1996 konnten die jährlichen Druckluftkosten im Betriebsbereich „Heinrich Robert“ ohne nennenswerte Zusatzinvestitionen auf etwa 1,5 Mio. € reduziert werden. Schlüssel hierzu waren Sachkompetenz, Mitarbeitermotivation und eine effiziente Netzüberwachung für den Energieträger Druckluft, der im Bergbau und in der Industrie heute so unverzichtbar ist wie der elektrische Strom. Durch die Einführung eines alljährlichen „Tages der Druckluft“, einer umfassenden Streckenbegehung und Mängelaufnahme, wurde eine Sensibilisierung der Mitarbeiter vor Ort für den Kostenfaktor Druckluft erreicht, die für die Instandhaltung der nunmehr rund 145 km Druckluftrohrleitungen unerlässlich ist. Fast eine viertel Million € an Einsparungen erbrachte allein der erste „Tag der Druckluft“ 1996, bei dem 459 Leckagestellen geortet und im Nachgang beseitigt werden konnten.

Ein weiterer Schwerpunkt der Maßnahmen liegt in der gezielten Substitution von pneumatisch betriebenen Großverbrauchern im Dauerbetrieb. Hierdurch konnten die Druckluftgesamtkosten bislang um rund 15 Prozent gesenkt werden, denn Druckluft als mechanischer Antrieb besitzt nur einen Gesamtwirkungsgrad von etwa 10 Prozent. Weitere 10 Prozent Einsparung an den Druckluftkosten ohne jegliche Funktionseinschränkung erbrachte die Druckreduzierung im Netz von 4,5 auf 4,0 bar (ü).

Modernste Computersimulationen des Druckluftnetzes und der auftretenden Druckverluste, verbunden mit Online-Druckmessungen an Knotenpunkten, ermöglichen heute dem Bedienungspersonal in der Schaltzentrale des Bergwerkes über Tage, Störungen und Leckagen frühzeitig zu erkennen und gezielte Maßnahmen zur Beseitigung einzuleiten. Der beträchtliche Zugewinn an Betriebssicherheit ist von der Kostenseite her sicherlich einer der wichtigsten und zugleich monetär am schwierigsten zu bewertenden Faktoren. Unter dem Strich gelang es, die Druckluftkosten pro Tonne Kohle von 1,24 € im Jahr 1995 auf rund 0,75 € zu reduzieren, auch weiterhin auf diesem Niveau zu halten und damit einen nicht unerheblichen Beitrag zur Sicherung der Arbeitsplätze zu leisten.

Ausgangssituation

Mit rund 400 Mio. € Umsatz im Jahr zählt das Bergwerk „Ost“ in Hamm zu den verbliebenen großen Zechen der DSK. Rund 5.000 Mitarbeiter fördern ca. 14.000 Tonnen Steinkohle pro Tag, was rund zehn Prozent der gesamten bundesdeutschen Fördermenge ausmacht (Stand 1999). Die Teufe beträgt derzeit 1.120 Meter; künftig sind bis zu 1.400 Meter geplant. Zur Druckluftversorgung im Betriebsbereich „Heinrich Robert“ sind fünf Turboverdichter mit insg. 10,4 MW elektrischer Leistung installiert, die rund ein Drittel der gesamten elektrischen Leistungsvorhaltung der Zeche stellen. Mit der Druckluft werden pneumatische Lüfter, Druckluftmotoren, Werkzeuge unter Tage, die Baustoffverbringung vor Ort mittels pneumatischer Förderung und die Filteranlagen der Kohleaufbereitung über Tage betrieben.

Bis zum Jahr 1996 wurden an „normalen“ Arbeitstagen bis zu 1 Mio. Normkubikmeter (Nm^3) Druckluft – an förderfreien Tagen etwa die Hälfte davon – mit 4,5 bar Druck erzeugt und in die rund 100 km langen Leitungen des Druckluftnetzes gespeist. Spitzenwerte von 60.000 Nm^3 Druckluft pro Stunde flossen über 2 Versorgungsschächte in Leitungen von 300 mm bis 600 mm Durchmesser bis zu den Verbrauchsstellen. Die Kosten für diese Versorgungsleistung lagen 1996 bei 3,3 Mio. €, d.h. ca. 1,25 € je Tonne Kohle.

Hinzu kommt, dass das gesamte Druckluftnetz, anders als in einer Fabrik, mitsamt dem Grubengebäude ständig in Bewegung ist. Dies führte bei den eingesetzten Flanschverbindungen zu geschätzten Leckagemengen jenseits von 100.000 Nm^3 Druckluft pro Tag, die sich nur auf der Kosten-, nicht aber auf der Nutzenseite niederschlugen. Diese Situation war Grund genug, der Druckluft und ihren Kosten gründlich und systematisch zu Leibe zu rücken, denn eines war von vornherein klar: Jede Senkung der Produktionskosten stellt einen direkten Beitrag zur Erhaltung von Arbeitsplätzen dar.



Maßnahmen und Resultate

Das Projekt „Senkung des Druckluftverbrauches“ ging Anfang 1996 in die Planung, wobei die ursprüngliche Zielsetzung Einsparungen von 20 Prozent vorsah. Ausgehend von einer Analyse des Ist-Zustandes und der genauen Beschreibung der Ausgangslage wurde ein Maßnahmenpaket als Konzept erarbeitet, welches ab Oktober 1996 innerhalb von nur sechs Monaten bis zur abschließenden Erfolgskontrolle umgesetzt wurde.

Der Analyse des Ist-Zustands wurde ein vorhandener Rohrleitungsplan zugrunde gelegt. Weiterhin erfolgten laufende Messungen der insgesamt erzeugten Druckluftmenge und des anteiligen Druckluftverbrauches über Tage, eine Überprüfung der vorhandenen Messeinrichtungen sowie eine einheitliche Korrektur von Betriebskubikmeter auf Normkubikmeter (Nm^3). Besonderes Augenmerk wurde auf die messtechnische Ermittlung des Grundlastbedarfs aus Leckagen und Dauerläufern gelegt. Nach der Berechnung des Gesamtnetzvolumens ergab eine Messung über die Behälterfüllmethode (DIN 1945) einen Grundlastbedarf von rund 22.000 Nm^3 pro Stunde, der im Rahmen der Projektdurchführung um mehr als 50 Prozent auf ca. 10.000 Nm^3 pro Stunde reduziert werden konnte.

Das erarbeitete Maßnahmenpaket umfasste sowohl eine gezielte Mitarbeitermotivation als auch die Beseitigung von technischen Fehlern:

1. „Tag der Druckluft“

Die ursprüngliche Absicht einer Druckluftnetz-Überwachung durch Wetterleute und Sicherheitshauer, die regelmäßig die gesamte Grube befahren, wurde aufgrund der riesigen Erstreckung verworfen. Statt dessen erfolgt bis zum heutigen Tag die Mitarbeitermotivation zur Leckageerkennung und -beseitigung vor Ort durch jährliches Befahren des gesamten Netzes durch 60 Mitarbeiter aus verschiedenen Abteilungen in einer einzigen Schicht („Tag der Druckluft“). Bei der Aktion „Druckluft“ wurden 2002 insgesamt nur noch 237 Leckstellen gefunden.

Die bei der Befahrung aufgefundenen Lecks wurden mit großen weißen Kreuzen am Stoß gekennzeichnet. Die Schwerpunkte der Leckagen lagen bei den Flanschverbindungen der Hauptleitungen. Daraufhin wurden innerhalb von zehn Arbeitstagen 220 Mannschichten zur Beseitigung der Lecks verfahren, so dass bei einer erneuten Befahrung am 16.12.1996 bereits 351 Undichtigkeiten beseitigt waren. Die Mitarbeiter des Bergwerkes „Heinrich Robert“ wurden über dieses Ergebnis, welches einen materiellen Gegenwert von rund einer viertel Million € darstellt, mit einer Plakataktion informiert. Hierbei wurde auf den Zusammenhang zwischen der erzielten Kostensenkung und der Arbeitsplatzsicherung hingewiesen.

Die restlichen, zum Teil nur am Wochenende zugänglichen Lecks sowie die 78 mittlerweile neu aufgefundenen wurden bis März 1997 abgedichtet. Die Nachhaltigkeit der Aktion wird am besten daraus ersichtlich, dass beim Tag der Druckluft 1999 inklusive Kleinstleckagen nur noch 211 Undichtigkeiten aufgespürt wurden.

2. Druckluftverantwortliche

In jeder Abteilung wurden zwei ehrenamtliche Druckluftbeauftragte ernannt, deren hervorragende Motivation und Ortskenntnis die Basis für ein effektives Netzmanagement darstellten. Über Tage sorgt ein Druckluftbeauftragter für die Koordinierung und Verfolgung der Aktivitäten und die Schulung der beteiligten Mitarbeiter.

3. Substitution

Wesentliche Einsparungen im Druckluftverbrauch wurden durch gezielte Substitution von pneumatisch angetriebenen Dauerläufern gegen Elektroantriebe erreicht. So konnten monatlich 18.000 € durch Elektrifizierung von drei Kombilüftern zur Grubenbewetterung eingespart werden. Resultierende Verringerung des täglichen Druckluftbedarfs: 72.000 Nm^3 . Auf E-Antrieb umgestellt wurden weiterhin vier Druckluftlüfter mit einem Luftverbrauch von insgesamt 24.000 Nm^3 pro Tag, Resultat: weitere Einsparungen von über 6.000 € pro Monat. Komplet stillgelegt wurden drei Wetterdüsen von rund 10.400 Nm^3 , entsprechend monatlich 7.800 € .





4. Messtechnik und Simulation

Eine verlässliche Datenbasis wurde durch Einbau von Verbrauchsmessstellen für die Grube und den Tagesbetrieb (Kohleaufbereitung über Tage) geschaffen. In der Betriebswarte der Zeche ist auf den Monitoren die kontinuierliche Netzüberwachung abrufbar (Drücke und Druckverläufe an Netzknotenpunkten). Zusammen mit der rechnergestützten Netzsimulation ermöglicht diese robuste und einfache Technik die Früherkennung und genaue Lokalisierung von Veränderungen und Problemen. Das System ist in der Lage, rechnerisch die gemessenen Knotenpunktdrücke bis auf 0,03 bar Abweichung zu reproduzieren. Dadurch konnte beispielsweise eine gebrochene 2-Zoll-Druckluftleitung Sekunden nach Schadenseintritt bemerkt, lokalisiert und schnellstmöglich repariert werden.

5. Druckreduzierung

Durch eine gezielte Druckreduzierung um 0,5 bar auf 4,0 bar (ü) ließen sich ohne Funktionseinschränkungen und ohne jegliche Investition Einsparungen bei den Druckluftkosten von rund 13 Prozent erzielen. Dieser Wert beinhaltet sowohl die eingesparte Verdichtungsarbeit als auch die mit niedrigerem Druck einhergehenden sinkenden Leckagemengen. An förderfreien Tagen kann der Einspeisedruck sogar auf 3,5 bar (ü) reduziert werden.

6. Verbrauchsreduktion

Im Mittelpunkt der Reduzierung des Druckluftverbrauches durch verfahrenstechnische Veränderungen stand die Baustoffförderung. Rund 300-400 Tonnen Zement pro Tag wurden im Ausgangszustand mit einem Druckluftverbrauch von 500 Nm³ pro Tonne in die Grube geblasen. Einsparungen ergaben sich hierbei durch einen Umbau der Filtersteuerung mit Anpassung des Drucklufteinsatzes an die zu überbrückende Leitungslänge sowie als Folge der Vergleichmäßigung des Druckluftverbrauches für die pneumatische Förderung durch entsprechend angepasste Prozessführung.

7. Erhöhung Betriebssicherheit

Als indirekte Kosteneinsparung in beträchtlicher Höhe zu bewerten ist die Erhöhung der Betriebssicherheit durch Überwachung der Druckluftnackkühler und Wasserabscheider zur Vermeidung von Kondensatproblemen. Früher aufgetretene Produktionsausfälle können damit vermieden werden.

8. Reduktion der Leitungslänge

Einer konsequenten Verkürzung des Druckluftnetzes um 15 km und dem Abschieben nicht benötigter Leitungsteile als Projektmaßnahmen stand im Jahr 1999 der Zusammenschluss mit dem benachbarten Bergwerk „Haus Aden“ gegenüber. Hierbei kam ein weiteres Druckluftnetz mit 45 km Rohrleitungen hinzu, welches zunächst ebenfalls ein Sanierungsprogramm durchlaufen musste.

Vorteile und Einsparungen



Vorteile und Einsparungen

Gegenüber dem Stand von 1996 betragen die Druckluftkosten für das Bergwerk „Heinrich Robert“ nur noch ca. 1,5 Millionen €. Die Zusammenführung der Druckluftversorgung beider Bereiche, die Netzsanierung auch auf „Haus Aden“ sowie die geplante Konzentrierung der Kohleaufbereitung an einem einzigen Standort birgt weitere Kostenreduzierungs-potentiale auf dem Druckluftsektor.

Die Erfolgsbilanz im Bergwerk „Ost“ kann sich sehen lassen: Wurden 1995 noch 47 Millionen Nm³ pro Monat aufgewendet, so konnte dies 2001 auf 20 Millionen Nm³ pro Monat verringert werden.

Vor dem Hintergrund der positiven Erfahrungen mit der Substitution pneumatischer Antriebe wird im Bergwerk „Ost“ beim Einsatz von Senkladern und Häspeln (Seilwinden) künftig im Einzelfall in Abhängigkeit von Einsatzdauer und Belegung geprüft, ob eine Elektrifizierung kostengünstiger ist. Bereits heute lässt sich erkennen, dass die pneumatische Alternative aufgrund ihrer höheren Flexibilität nur für Kurzeiteinsätze kostengünstiger ist als die Elektrifizierung.

Bei der Neuplanung von Strecken kann vorab mit hoher Sicherheit mittels des vorhandenen Rechenprogrammes eine Netzdimensionierung erstellt werden, die Druckverluste durch Leitungsengepässe ausschließt.

Bemerkungen und Empfehlungen



Bemerkungen und Empfehlungen

Zu den Besonderheiten dieses Projektbeispiels zählt die seit 1996 nachgewiesene Nachhaltigkeit des Erfolgs. Das Erfolgsrezept liegt in der Einbeziehung und Motivation der Mitarbeiter. Sie schafft ein Klima der Identifikation mit ihrer Zeche, ihrem Arbeitsplatz, ihrer Druckluft und ihrem Erfolg bei der Einsparung. So wird der Bezug von kleiner Ursache und großer Wirkung deutlich. Zu keinem Zeitpunkt kam es zur Suche von „Schuldigen“ – vielmehr wurde Wert auf die gemeinsamen Bemühungen gelegt, deren Erfolg Bestätigung und Motivation für die weitere Arbeit darstellt.

Für die Entwicklung eines Druckluftverbundkonzepts zusammen mit „Haus Aden“ musste eine Abwägung zwischen dem wirtschaftlich sinnvollsten Einspeisort im räumlichen Zentrum des Grubengeländes und den betrieblichen Möglichkeiten getroffen werden. Großes Augenmerk wird weiterhin auf die ausreichende Dimensionierung der Druckluft-Verbindungsleitungen zwischen beiden Netzen zu richten sein.



Die Energieagentur NRW hilft weiter

Die Energieagentur NRW ist eine neutrale Landeseinrichtung – und damit unabhängiger Partner von Wirtschaft und Kommunen. Sie arbeitet nicht kommerziell, das heißt, ihre Leistungen erfolgen unentgeltlich. Gleichzeitig tritt sie nicht in Konkurrenz zu privaten Unternehmen. Im Gegenteil: Die Ingenieure der Agentur bereiten durch ihre Tätigkeit vor Ort Projekte vor, die dann von Architekten, Ingenieurbüros oder Consultingunternehmen u.a. umgesetzt werden können. Eine Begleitung der einzelnen Projekte durch Energieagentur-Mitarbeiter sichert für Auftraggeber und Auftragnehmer einen zielgerichteten Projektverlauf.

Nach der Aufgabe „Förderung der rationellen Energieerzeugung/-verwendung“ widmet sich die Energieagentur NRW einer weiteren zentralen gesellschaftlichen Aufgabe: Motivation zur verstärkten Nutzung der unerschöpflichen Energiequellen Sonne, Wind, Wasser oder Biomasse. Diese Aufgaben zu erfüllen, ist nicht nur im Sinne von Klima- und Umweltschutz. Wichtig ist in diesem Handlungsfeld auch der industrie- und technologiepolitische Ansatz zur Sicherung des Wirtschaftsstandortes NRW durch Schaffung und Sicherung von Arbeitsplätzen. Auch hierbei hat die Energieagentur NRW eine wichtige Funktion. Sie soll – neben der Motivation zu energiebewusstem Handeln – durch Initialberatungen und Weiterbildungen entsprechende Impulse setzen. Diese Leistungen finden beispielsweise in den Bereichen *Gebäudetechnik; *Wärmeschutz, *Heizung, Lüftung, Klima; *Energiekonzepterstellung, *Energiemanagement; *Elektro- und Lichttechnik/ Maschinenbau; *Nahwärmeversorgung, *Förderung oder *Energie-, Vertrags- und Umweltrecht statt.

Die 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, andererseits durch 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.

Sie erreichen uns:

©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

www.wissensportal-energie.de

info@ea-nrw.de