

Energieeinsparung ermöglicht Modernisierung



Dipl.-Ing. Herbert Franke, seit 1980 bei Axima (früher Sulzer Infra), ab 1. 1. 2001 Abteilungsleiter der Abt. „Energiespar-Contracting und Gebäude-Automation“

Im Rahmen eines Contracting-Vertrages wurden in der Universität Ulm, in den Baustufen B und C der Uni Ost, umfangreiche Maßnahmen zur Energieeinsparung durchgeführt und zeitgleich die veraltete Gebäudeleittechnik komplett saniert. Die Finanzierung der zur Energieeinsparung notwendigen Umbauten erfolgte durch den Contractor; die darin bereits enthaltenen Teilmodernisierungen verringerten die durch das Land Baden-Württemberg zusätzlich aufzuwendenden Mittel für die restliche Sanierung anteilig.

Durch die zeitgleiche Durchführung von Modernisierung und Einsparmaßnahmen durch den Contractor konnte eine einheitliche technische Lösung verwirklicht werden.

Aus den weit über den Erwartungen liegenden Einsparungen der ersten beiden Betriebsjahre zeigt sich nicht nur, dass das CO₂-Minderungsziel der Bundesregierung weit übertroffen wird. Es lassen sich vielmehr auch erhebliche finanzielle Vorteile für die Universität prognostizieren.

Die Historie

Seit 1991 werden in Baden-Württemberg große landeseigene Gebäude von privaten Fachfirmen auf ihren Energieverbrauch hin untersucht und so umgerüstet und optimiert, dass Energie eingespart wird und als Folge auch die Schadstoffbelastung der Umwelt abnimmt. Diese privaten Investitionen in Anlagen des Landes werden durch die anschließend erzielten Einsparungen wieder zurückbezahlt. Nach Ablauf einer vereinbarten Frist gehen die technischen Anlagen in den Besitz des Landes über und die Einsparungen verbleiben dann bei der Landeseinrichtung.

Von der Bauverwaltung wurden wegen der hohen Energiekosten von über 1,1 Millionen €/a die Baustufen B und C der Universität Ulm als geeignetes Objekt für die Durchführung von energiesparenden Maßnahmen ausgewählt. Anfang 1996 wurde vom Contractor, der Fa. Axima Württemberg GmbH, eine Grobanalyse vorgenommen, die eine Einsparmöglichkeit von ca. 225.000.– €/a (netto) ergab.

Im November 1997 wurde ein Vorvertrag zur detaillierten Projektierung der erforderlichen Maßnahmen abgeschlossen. Als Ergebnis der Feinanalyse wurde eine Energieeinsparung von 276.000.– €/a (netto) prognostiziert bei Investitionskosten von 1,23 Mio €.

Die Gebäude

Die Universität Ulm ist eine Neugründung des Landes Baden-Württemberg aus dem Jahre 1967. Sie hat rund 6.000 Studierende und 1.200 Beschäftigte.

Die Baustufe B ist das zweitälteste Gebäude der Universität am Oberen Eselsberg; die Grundsteinlegung erfolgte 1967.

Das Gebäude ist gegliedert in drei sogenannte „Kerne“ und umfasst 5 Niveaus. Die Nutzung besteht überwiegend in Labors für Tier- und Pflanzenversuche sowie sonstige Forschungseinrichtungen für die Biologie und die medizinische Wissenschaft (z. B. Virologie, Elektronenmikroskopie, Pathologie) sowie die zentrale wissenschaftliche Werkstatt. Untergebracht ist zudem eine Küche mit Cafeteria.

Die Betriebsstufe C wurde 1983 fertiggestellt und besteht aus einem einzelnen „Kern“. In den Niveaus 1 bis 3 sind Hörsäle, Kursäle und Labors untergebracht. Die Niveaus 4 bis 6 sind der Zahnklinik vorbehalten.

Die technischen Einrichtungen der Baustufe B wurden überwiegend noch vor dem Jahr 1971 installiert. Die Mess-, Steuer- und Regelanlagen sowie die Überwachung über die Gebäudeleittechnik waren daher zum Zeitpunkt der Projektierung annähernd 30 Jahre alt und dementsprechend technisch überholt. Regler und Ersatzteile ließen sich teilweise nicht mehr beschaffen. Generell



Bild 1: Außenaufnahme der Uni Ost von Süden

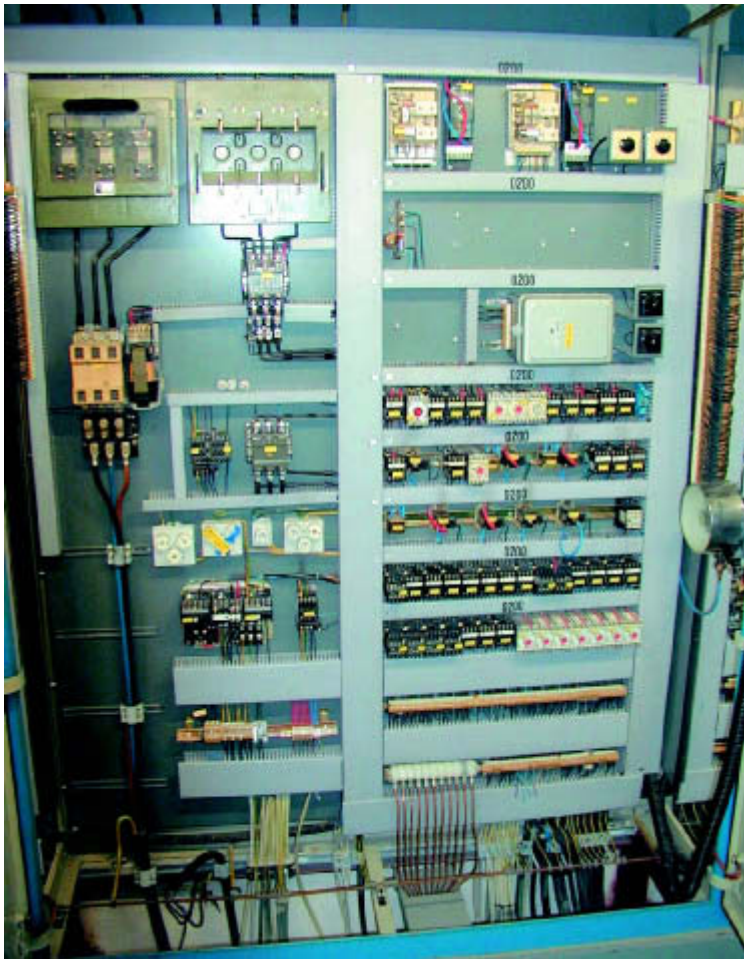


Bild 2: Die Schaltschränke entsprachen nicht mehr den Bestimmungen der VBG.

war ein erheblicher Sanierungsbedarf, auch bei den Schaltanlagen, festzustellen. Diese Situation wird durch Bild 2 verdeutlicht.

Der Contracting-Vertrag

Im Juli 1998 wurde der Hauptvertrag abgeschlossen (s. Tab. 1). Im Rahmen dieses Vertrages verpflichtet sich der Contractor zu folgenden Leistungen :

- Einbau der zum Erreichen des Einsparziels notwendigen Installationen

Tabelle 1: Eckdaten des Contracting-Vertrags

Hauptleistungsdauer	variabel
prognostizierte Hauptleistungsdauer	6,17 Jahre (74 Monate)
garantierte Hauptleistungsdauer	8,17 Jahre (98 Monate)
Investitionen	
durch den Contractor: Anfangsinvestition laufende Projektkosten	1.232.000.- € 11 %
Rückzahlung an Contractor	
Prognostizierte Einsparung davon jährliche Rückzahlung	276.000.- €/a 100 %

- Inbetriebnahme des Optimierungssystems
- Optimierung der Anlagen
- Garantie über mindestens 83% der prognostizierten Einsparungen bei gleichbleibenden Raumkonditionen
- Nachweis der erzielten Einsparungen
- Wartung und Instandhaltung der eingebauten Komponenten während der Vertragsdauer
- Fernüberwachung von Raumkonditionen und Einsparungen während der Vertragsdauer über Modem.

Der Vertrag wurde mit variabler Laufzeit vereinbart. Dies bedeutet, dass die Hauptleistungsdauer und damit der Vertrag dann enden, wenn die Gesamtinvestitionen des Contractors durch die laufenden Rückzahlungen aus den nachgewiesenen Einsparungen getilgt sind.

Die Gesamtinvestitionen des Contractors bestehen aus der Anfangsinvestition für die Umbauten sowie den laufenden Projektkosten für Betreuung, Überwachung, Kapitalverzinsung und Gewährleistungsfälle während der Hauptleistungsdauer. Die laufenden Kosten werden monatlich ermittelt als fest vereinbarter Prozentsatz in % des aktuellen Restwerts.

Die fremdfinanzierte Anfangsinvestition des Contractors beinhaltet alle Maßnahmen zur Erzielung der prognostizierten Einsparungen. Dazu gehören auch die dazu notwendigen Hilfsmittel wie die Umstellung betreffender Anlagen auf DDC-Regelung sowie die Installation einer Gebäude-Leittechnik. Ein erheblicher Anteil des Sanierungsbedarfs wird damit über die Einsparungen finanziert.

Übrig blieb ein Sanierungspaket für Anlagen ohne oder mit geringem Einsparpotenzial (z. B. Einzelablüfter, Alarmmeldungen für Brandschutzklappen usw.).

Die Durchführung dieser Maßnahmen im Rahmen des Contracting-Vertrages hätte dessen Wirtschaftlichkeit in Frage gestellt. Daher beschloss der Auftraggeber, einen Teil der reinen



Bild 3: Sanierter Schaltschrank mit DDC-Controllern

Modernisierungsmaßnahmen aus dem Energiesparvertrag auszukoppeln und selbst zu finanzieren.

Die Durchführung von Energiespar- und reinen Modernisierungsmaßnahmen war jedoch weder technisch noch zeitlich voneinander trennbar. Denn meist befanden sich in ein- und demselben Schaltschrank Elemente aus beiden Kategorien.

Somit war es zwingend notwendig, Einspar- und Sanierungsmaßnahmen in einem Zug und aus einer Hand durchführen zu lassen. Die Sanierung wurde daher ebenfalls dem Contractor übertragen und mit dem Auftraggeber nach vorher festgelegten und geprüften Einheitspreisen zusätzlich abgerechnet.

Durchgeführte Maßnahmen

Wegen der Vielzahl der durchgeführten Maßnahmen können nur einige Beispiele angeführt werden:

- Sanierung der Schaltschränke (s. Bild 3)

- Installation eines neuen DDC-/GLT-Systems
- Installation von ca. 250 Raumtemperaturfühlern zur Bedarfserfassung
- Austausch von überdimensionierten Antriebsmotoren
- Installation von Frequenzumrichtern zur verbrauchsoptimierten Betriebsweise von Ventilatoren
- Nutzung innerer Wärmequellen durch raumtemperaturabhängige Betriebsweise der Heizungs- und Lüftungsanlagen
- Wirkungsgradoptimierung an Wärmerückgewinnern
- Vermeidung von gleichzeitigem Heizen und Kühlen sowohl innerhalb der RLT-Anlagen als auch im Zusammenspiel mit den Heizungsanlagen
- Optimierte Schaltung von Heizungs- und Lüftungsanlagen in Abhängigkeit von Außen- und Raumtemperatur
- Bedarfsabhängige Betriebsweise der Heizungs- und Lüftungsanlagen nach den Nutzungsanforderungen, z. B. durch Anpassung der Zonenschaltungen
- Laufende Überwachung des Energieverbrauchs
- Laufende Schulung der Betreiber

Ergebnisse der ersten zwei Betriebsjahre

Bild 4 zeigt die Entwicklung der Wärmekosten seit Beginn der Umbauten im Herbst 1999 im Vergleich zum Referenzjahr. Die untere dunklere Kurve zeigt die

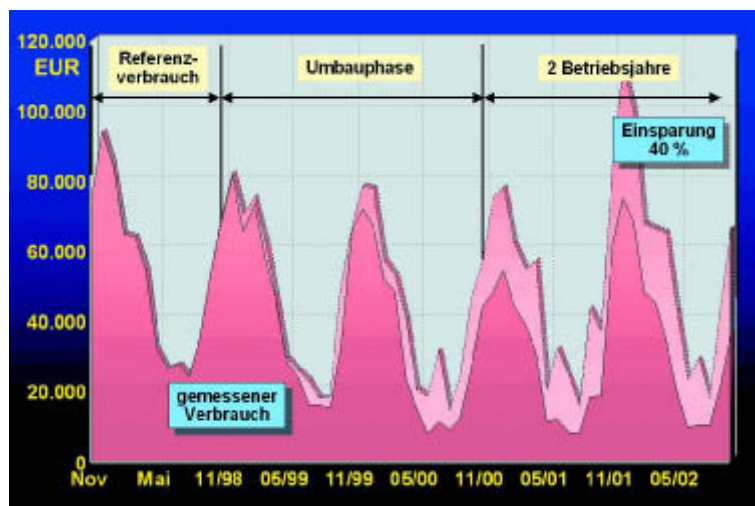


Bild 4: Entwicklung der Wärmekosten bis Oktober 2002



Bild 5: Entwicklung der Stromkosten bis Oktober 2002

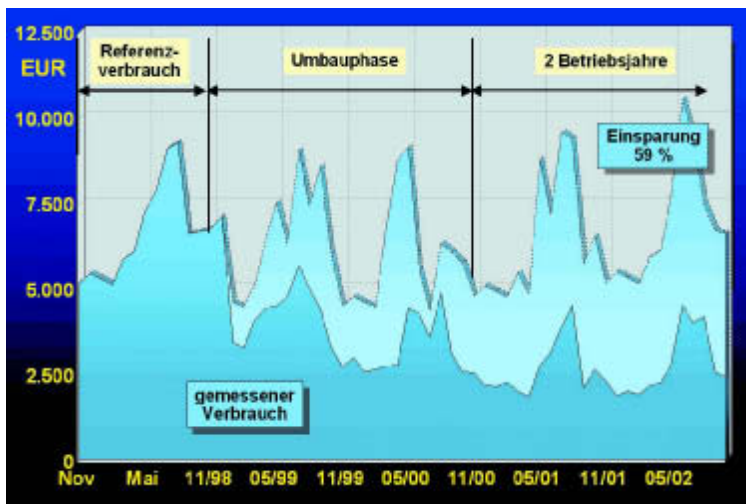


Bild 6: Entwicklung der Kältekosten bis Oktober 2002

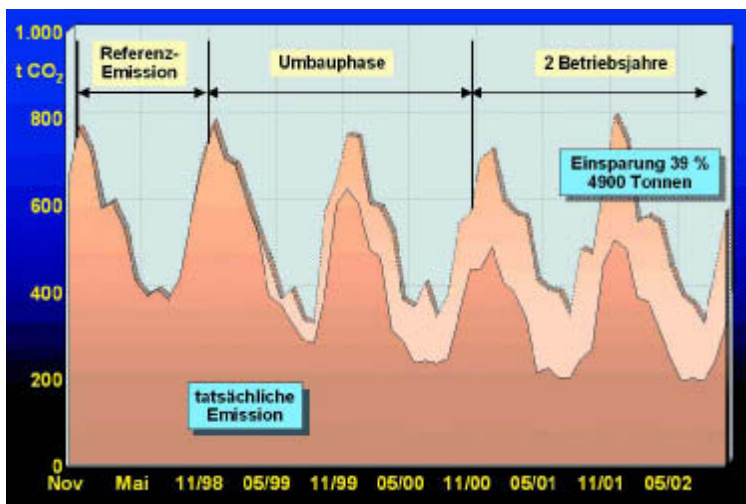


Bild 7: Entwicklung der CO₂-Emission bis Oktober 2002

tatsächlich entstandenen Wärmekosten.

Die hellere obere Kurve stellt die Wärmekosten dar, die sich ohne das Energie-Managementsystem ergeben hätten. Dazu wurde der vertraglich vereinbarte Referenzverbrauch, gebildet aus den Verbräuchen der Jahre 1995 bis 1998, auf die aktuellen monatlichen Wetterdaten umgerechnet.

Man erkennt, dass schon während der Umbauphase deutlich Energie eingespart wurde. Diese Einsparung wurde vom Contractor nicht abgerechnet und kam in voller Höhe der Universität zugute.

Weiterhin zeigt sich, daß im ersten Betriebsjahr von November 2000 bis Oktober 2002 etwa 40 % Wärme im Wert von rund 500.000.- € netto eingespart wurden.

Entsprechend deutlich zeigen sich die Einsparungen bei den Stromkosten (Bild 5) mit 35 %, bezogen auf den Referenzverbrauch oder netto 292.000.- €.

Im Kälteverbrauch wurden nach Bild 6 sogar 59 % eingespart und 93.000.- € abgerechnet.

Mit einer nachgewiesenen Energiekosteneinsparung von etwa 885.000.- € in den ersten beiden Jahren wurde demnach die prognostizierte Einsparung (s. Tabelle 1) um mehr als die Hälfte

übertroffen! Diese gegenüber der Prognose zusätzlichen nicht kalkulierten Einsparungen konnten erzielt werden, indem der Betreiber den Contractor in allen Belangen unterstützte sowie durch zusätzlich erschlossene Einsparpotenziale infolge der Komplettisanierung.

Es sind jedoch nicht nur die monetären, sondern auch die ökologischen Erfolge anzuführen: die CO₂-Emission konnte um 39 % oder 4.900 Tonnen gesenkt werden (Bild 7). Dies entspricht dem Ausstoß von etwa 500 Haushalten.

Prognose der Wirtschaftlichkeit

Die Überschreitung der prognostizierten Einsparungen bewirkt durch die raschere Tilgung eine Verkürzung der Hauptleistungsdauer des variablen Vertrages. Konstante jährliche Einsparungen vorausgesetzt, ist der Vertrag bereits nach 3,33 Jahren Abrechnungsdauer zu Ende anstatt der ursprünglich prognostizierten 6,17 Jahre. Der Auftraggeber kommt demnach sehr viel eher in den Genuss der vollen Einsparungshöhe.

Tabelle 2 zeigt eine Gegenüberstellung der Gesamtkosten des Auftraggebers bei einer fiktiven reinen Vollsanierung im Maßstab 1:1 im Vergleich zu der realisierten Verknüpfung mit einem Energiesparvertrag. Betrachtet wird ein Zeitraum ab Beginn der Umbaumaßnahmen bis etwa 12 Jahre nach deren Fertigstellung, was der üblichen Nutzungsdauer der Umbauten entspricht.

Die Zahlungen an den Contractor während der Hauptleistungsdauer sind insgesamt selbstverständlich höher, als eine eigenfinanzierte reine Sanierung gekostet hätte. Diese Mehrkosten ergeben sich aus den zusätzlich getroffenen Maßnahmen zur Energieeinsparung und den Aufwendungen des Contractors für Kapitalverzinsung und Betreu-

ung der Anlagen während der Hauptleistungsdauer des Energiesparvertrages.

Bezieht man jedoch die in diesem etwa 14-jährigen Betrachtungszeitraum als konstant angenommenen Energiekosten mit ein, ergeben sich enorme finanzielle Vorteile für die Kombination „Sanierung mit Energiesparvertrag“ in Millionenhöhe.

Fazit

Im Rahmen der Gesamtmaßnahme wurden die Baustufen B und C von älterer Analogtechnik auf eine moderne DDC-Regelung umgestellt und gleichzeitig die Schaltschränke modernisiert. Für die Betreiber bedeutet dies einen erheblichen Gewinn an Bedienungskomfort und Betriebssicherheit der Anlagen.

Durch die Kombination mit einem Energiesparvertrag konnten weitere Vorteile geschöpft werden. Infolge einer erheblichen Senkung des Energieverbrauchs überschritt die Universität nicht nur das CO₂-Minderungsziel, sondern erzielte auch erhebliche finanzielle Vorteile gegenüber einer reinen Sanierung ohne Energieeinsparung. Nicht zuletzt profitiert der Auftraggeber durch die Beratung und Betreuung durch den Contractor während der Dauer des Energiesparvertrags.

Die Einsparungen wurden ohne Minderung der Komfortansprüche der Nutzer erreicht. In einzelnen Bereichen konnte sogar ein Komfortgewinn realisiert werden, z. B. durch die Minderung von Zugerscheinungen oder die an die Raumtemperatur angepasste Betriebsweise von Anlagen.

Ausschlaggebend für den Erfolg des Projektes sind jedoch Faktoren, die im allgemeinen nicht hoch genug bewertet werden. Zum einen ist dies die hohe

Tabelle 2: Bilanz der Gesamtkosten aus Sicht des Auftraggebers ab Baubeginn bis 12 Jahre nach Fertigstellung

	reine Voll- sanierung 1 : 1 [T€ netto]	Sanierung + Energie- sparvertrag [T€ netto]
Energiekosten kumuliert	16.168	10.512
davon in Umbauphase	2.310	1.964
davon in den ersten 12 Jahren nach Fertigstellung	13.859	8.547
Zahlungen an Contractor in Hauptleistungsphase :		
für Energieeinsparung	--	1.474
für Rest-Sanierung	--	1.092
fiktive Vollsanieung ¹⁾	ca. 1.500	--
Gesamtkosten	ca. 17.668	13.078
Gesamtvorteil	4.590	
¹⁾ geschätzte fiktive Kosten ohne Energiesparmaßnahmen		

Motivation des Betriebspersonals, den Contractor bei der Erreichung des Einsparziels zu unterstützen.

Zum anderen hat der Auftraggeber die Voraussetzungen geschaffen, dass eine technisch, ökonomisch und ökologisch sinnvolle Gesamtkonzeption realisiert werden konnte. Und zwar dadurch, dass er für Konzepterstellung, Projektierung und Durchführung der Sanierungs- und Energiesparmaßnahmen ein- und dasselbe Unternehmen auswählte und die Umbauarbeiten in einem Zug durchführen ließ.

Ausblick

Die hohe Zufriedenheit bei der Universität, bei den Betreibern und bei den Nutzern haben die Universität Ulm veranlasst, den Contractor mit der Optimierung der Gebäudetechnischen Anlagen in einem weiteren Gebäude (Baustufe A der Uni Ost) zu beauftragen. Die ausführliche Untersuchung ergab prognostizierte Energiekosteneinsparungen in Höhe von netto 350.000.– €/a bei Investitionskosten von rund 1,53 Mio € netto.

Damit sollen auch hier die Gebäudetechnischen Anlagen modernisiert und gleichzeitig Energie eingespart werden.

Die Umbauten sind inzwischen weitgehend abgeschlossen. Die Prognosen der ersten Betriebsmonate lassen erkennen, dass auch bei diesem Projekt das Einsparziel voraussichtlich übertroffen wird. ◀



Schauen Sie mal rein ...

... in unsere Webseite.

Registrieren Sie sich kostenlos und unverbindlich, dann erhalten Sie unseren myshk.com-Newsletter mit aktuellen Nachrichten und Fachbeiträgen rund um die SHK-Branche.

Registrieren Sie sich jetzt

myshk.com[®]

Die Online-Marke der

