



# VERMÖGEN UND BAU BADEN-WÜRTTEMBERG

Universitätsbauamt Freiburg

## **Abschlussbericht zum Neubau des Institut für Umweltmedizin und Krankenhaushygiene gefördert aus dem Innovationsfonds Klima- und Wasserschutz der Badenova AG & Co. KG**

### **1. Antragsteller**

Vermögen und Bau Baden-Württemberg  
Universitätsbauamt Freiburg  
Hugstetter Straße. 53  
79 106 Freiburg

Abteilungsleitung:  
Universitätsbauamt Freiburg  
Herr Milatz, Tel. 0761/ 1203-105, E-Mail: ralph.milatz@ubafr.fv.bwl.de

Für das Projekt verantwortliche Architekten und Ingenieure:  
ARGE Umwelt / Pfeiffer, Roser, Kuhn / INTEG

### **2. Angaben zum Projekt**

Projekttitel:  
Universität Freiburg: Institut für Umweltmedizin und Krankenhaushygiene

Art der Förderung:  
Investitionsförderung und Förderung zusätzlicher Maßnahmen

Projektlaufzeit:  
2000 bis 2008

Im Jahr 2000	Städtebauliche Studien durch das Universitätsbauamt Freiburg
06.04.2001	Auslobung des integrierten Wettbewerbs
04.10.2001	Preisgericht
09.09.2003	Baubeginn
13.09.2006	Fertigstellung
2006 - 2008	Optimierung der Betriebsführung und Evaluation durch den Kybernetiker

### **3. Projektbeschreibung**

#### **Beschreibung des Projekts**

Für das Universitätsklinikum Freiburg ist der Neubau des Instituts für Umweltmedizin und Krankenhaushygiene errichtet worden, der als ökologischer Demonstrationsbau erstmals die Möglichkeit aufzeigt, dass auch im engen Rahmen der Hochschulbauförderungsrichtlinien ökologisch gebaut werden kann.

Ein Schwerpunkt dieses Neubaus liegt auf Energie-Einsparmaßnahmen. Der Energieverbrauch ist gegenüber vergleichbarer konventioneller Hochschulneubauten deutlich geringer. Neue Wege wurden insbesondere im Bereich der Labor Be- und Entlüftung sowie der Bürolüftung beschritten. Das Energiekonzept geht grundsätzlich von einer Optimierung passiver Energiegewinne aus, die integriert in das Entwurfskonzept des Gebäudes einfließen.

Das Institut für Umweltmedizin und Krankenhaushygiene liegt im südwestlichen Teil der neu geplanten Institutsspanne entlang der Breisacher Straße, die unmittelbar dem Kernbereich des Universitätsklinikums benachbart ist. Das Gebäude besteht aus vier Obergeschossen und einem Untergeschoss. Es gliedert sich im Wesentlichen in zwei Bereiche, den nach Norden zur sogenannten „Forscherstraße“ gerichteten Laborbereich und den nach Süden ausgerichteten Bürobereich. Der Bürobereich wird durch Energiegärten in allen Geschossebenen gegliedert. Im 2. UG ist der Infrastrukturkanal untergebracht, über den die Ver- und Entsorgung aller Gebäude der neuen Institutsspanne mit Energie und Medien (Strom, Datenübertragung, Dampf, Wasser, Kühlwasser, Druckluft, Sauerstoff, Stickstoff) und die automatische Warentransportanlage (AWT-Anlage) des Klinikums erfolgt. Im 1. UG befinden sich die Technikgebäudezentralen für Heizung, Sanitär, Kälte- und Elektroversorgung, die zentrale Gasversorgung sowie das Gasflaschenlager. Des Weiteren befinden sich hier der EDV-Verteiler und der Serverraum sowie die RLT-Anlage für die Lager- und Nebenräume im 1. UG. Die RLT-Zentrale für die Laborbereiche ist im 3. OG angeordnet.

#### **Darstellung des Reduzierungspotentials von Klima schädigenden Stoffen/Schadstoffen**

Das Gesamtkonzept des Gebäudes bezüglich Reduzierungspotential besteht aus einer sinnvollen Kombination in zwischen marktgängiger Einzelteile sowie einer die derzeit gültigen Normen (DIN, VDE) unterschreitenden Laborlüftung.

Das Gebäude wurde nach ökologischen und energetischen Gesichtspunkten optimiert. Deshalb ist an der Südwestseite eine Glasfassade mit dahinter liegender Brettstapelwand gebaut, die als Luftkollektor Strahlungsenergie von der Sonne einfängt und in der Brettstapelwand speichert. Zusätzlich wird dieser Zwischenraum zur Erwärmung und als Auftrieb für die natürliche Be- und Entlüftung genutzt. So werden im Sommer über den erwärmten Luftkollektor die Büros entlüftet und im Winter die Energie, die eingestrahlt wird, als vorgeheizte Zuluft in die Räume geführt. Die Einbringung der Zuluft im Sommer geschieht über innenliegende Schächte mit integrierten Wärmetauschern, die Kühlenergie aus dem Erdregister unter der Sohle nutzt, um die Außenluft zu kühlen. Über die gleichen innenliegenden Schächte wird im Winter die Abluft abgeführt. Das Lüftungssystem wird im Winter umgekehrt zum Sommer betrieben. Die Wärmetauscher dienen dann der Wärmerückgewinnung. Die zurückgewonnene Wärme wird den Konvektoren (Wärmetauscher) am Fuße der Luftkollektoren zugeführt.

Das gesamte Gebäude ist mit einer Bauteilkernaktivierung ausgerüstet, d.h. in die Betondecken sind Rohrschlangen eingelegt, die im Sommer die Betondecken entspeichern / kühlen und im Winter eine Grundlastheizung ermöglichen. Hierdurch wird erreicht, das Gebäude auf einer nahezu konstanten Temperatur zu halten.

Unter der Sohle des Gebäudes sind Rohrschlangen (Erdregister) verlegt, die im Sommer und Winter dem Erdreich Kälte- / Wärmeenergie entziehen. Eine Sole/Wasser Wärmepumpe mit sehr hoher Leistungsziffer transferiert die aus dem Erdreich gewonnene Energie auf ein entsprechend hohes Energieniveau. Für ein optimales Zusammenspiel dieser Systeme wurde eine Simulationsberechnung durchgeführt.

Ein wesentlicher Aspekt zur Energieeinsparung ist der neuartige Umgang mit der Be- und Entlüftung der Labore. Die RLT-Anlagen für Labore verursachen aufgrund der hohen Energiekosten für Transport sowie Heizungs- und Kälteenergie einen großen Teil der Betriebskosten des Gebäudes.

Deshalb wurden hier die Anlagen auf einen minimierten Energieverbrauch optimiert. Im Laborbereich wird die notwendige Lüftung reduziert, d.h. unter Anwendung der 1998 von der Universität Stuttgart - Lehrstuhl: Heizung, Klima, Kälte durchgeführte RELAB-Studie (Reduzierung der Luftwechselrate in Laboratorien), werden mit einem reduzierten Luftwechsel die Laboratorien betrieben. Die RELAB-Studie besagt, dass ein Labor unter Verwendung moderner Labor- / Abzugstechnik durchaus mit einem geringeren Luftwechsel, als der von der DIN 1946, Teil 7 geforderten achtfachen Luftwechsel betrieben werden kann (entspricht  $25 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ ).

In den Laboren wird ein durchschnittlich vierfacher Mindestluftwechsel gefahren und abhängig der durch die Digestorien (Laborabzüge) oder Einzelabsaugungen aus den Räumen entnommenen Luft geregelt nachgeführt. Die Digestorien sind mit Luftmengenregelung in Abhängigkeit der Schieberstellung versehen, so dass nur die notwendige Luftmenge in die Räume eingebracht wird. In Anwendung der Reduzierung wird auch die Zentrale der RLT-Anlagen auf die verminderte Gesamtluftmenge ausgelegt. Eine spätere Erweiterung bei geänderter Nutzung ist durch Vorhaltung von Flächen- und Dimensionierung der Steigkanäle möglich. In mehreren Gesprächen mit den Genehmigungsbehörden wurde die Unterschreitung gültiger Normen abgestimmt.

Die Luft wird über Drallauslässe an den Decken in den oberen Bereich der Labore eingebracht. Der Volumenstrom der RLT-Anlage wurde auf Grundlage der Maximalluftmenge bemessen (dies entspricht der Summe der Luftmengen aller Labore mit Digestorien bei geöffneter Schieberstellung). Des Weiteren ist die Möglichkeit über Notschalter gegeben, im Notfall drei Labore mit  $25 \text{ m}^3/\text{hm}^2$  zu versorgen.

Zunächst war für die Labore eine energiesparende Quell-Lüftung (verdrängungsarme Zuluftströmung) vorgesehen, von der jedoch im Zusammenhang mit dem Planungsfortschritt Abstand genommen wurde. Der Grund hierfür war die ungünstige Beeinflussung der Strömungsverhältnisse (Schichtströmung) vor dem Schiebefenster des Laborabzuges, die ein Gefährdungspotential für das Laborpersonal dargestellt hätte.

Das auf den Dachflächen anfallende Regenwasser wird in einer ca.  $10 \text{ m}^3$  Zisterne gespeichert und als Grauwasser für die Bewässerung der Klimagärten, der WC-Spülung und der Außenanlage verwendet.

Ein weiterer Bestandteil zur regenerativen Energiegewinnung ist die auf dem Dach installierte Photovoltaikanlage, mit einer Leistung von 25 kWp (Modeltyp ASE 160 GT-FT/170 Wp; Wechselrichter SMA) und mit einem zu erwartenden Ertrag von jährlich ca. 20.000 kWh.

## **Erläuterungen zur Übertragbarkeit/Beispielwirkung, Nachhaltigkeit oder zum Multiplikatoreffekt**

Im Vorfeld der Planung des Instituts für Umweltmedizin und Krankenhaushygiene wurde vom Universitätsbauamt Freiburg ein interdisziplinärer Wettbewerb ausgelobt, in dem die Planung für den Betrieb eines energieoptimierten Gebäudes als „Ökologischer Institutsbau“ bereits festgeschrieben wurde. Das bei verschiedenen Realisierungswettbewerben bereits angewandte Auslobungsverfahren wurde hier erstmals für den Bereich Institutsbau bewertet. In den Neubau sind institutsspezifische Aufgaben, wie Krankenhaushygiene, Infektiologie, Krankenhausökologie, Umweltchemie, Umwelthygiene und Ambulanz für Naturheilverfahren und Umweltmedizin integriert worden. Der Modellcharakter dieses ökologischen und energieoptimierten Institut-Neubaus kann beispielgebend für andere vergleichbare Institute werden.

Der interdisziplinäre Wettbewerb war eine fachübergreifende Aufgabenstellung von Bauwerksplanung und technischer Gebäudeausrüstung mit Schwerpunkten energieoptimierter Planung für einen ökologischen Institutsbau.

Neben den oben genannten allgemeinen Reduktionspotentialen ist es für das Projekt wesentlich, dass es gelungen ist, im Sinne der Energieeinsparung die von den verschiedenen Fachbehörden geforderte achtfache Luftwechselrate mindestens zu halbieren. In Absprache mit diesen Behörden wurden entsprechende Normen unterschritten. Damit ist die Hoffnung des Universitätsbauamtes verbunden, in Zukunft die DIN und VDI-Normen soweit modifizieren zu können, dass hier erarbeitete Freiräume zu Gunsten der Energieeinsparung in Zukunft zum Standard werden.

Das Projekt wurde mit dem entsprechend vorgegebenen Rahmenplanrichtwert für Hochschulbauten nach den Richtlinien der Hochschulbauförderung der Bundesrepublik Deutschland errichtet. Finanzielle Rückflüsse aus Energieeinsparungen in vorab zu leistenden baulichen Mehraufwendungen im Sinne einer Gesamtbilanz eines Hochschulbaues sind im Finanzierungssystem nicht möglich gewesen.

Das Universitätsbauamt verbindet mit der Errichtung dieses Demonstrationsbaues, bei dem keine Mehraufwendungen geltend gemacht werden konnten, bei dem aber dennoch die wesentlichen Energieoptimierungen erreicht wurden die Hoffnung, damit ein Beispiel zu geben für den weiteren Hochschulbau in Baden-Württemberg und darüber hinaus.

## **Ausführungen über den Innovationscharakter**

Durch den vorgegebenen Rahmenplanrichtwert für Hochschulbauten war die Gesamtsumme zur Erstellung des Gebäudes begrenzt. Aufgrund dieser Begrenzung hätten verschiedene Maßnahmen, darunter z.B. die Wärmepumpe zur Verbesserung der Kühlleistung des Erdregisters, die Sorptionskühlung der Klimaanlage und die Regenwassernutzung ohne die Finanzierung durch den Innovationsfond der Badenova nicht realisiert werden können. Die Brettstapelwände und die Wärmedämmung auf den Flachdächer sowie die an den Sichtbetongiebelwänden wurden durch Sponsorengelder der Stadt Freiburg und der Firma Foamglas zu einem kleinen Teil mitfinanziert. Eine Aussteuerungsmöglichkeit durch günstige Submissionsergebnisse der öffentlich ausgeschriebene Gewerke entfiel, da sich die Abrechnungskosten in allen Gewerken mit der Kostenberechnung (DIN 276) deckten. Das Universitätsklinikum als Nutzer des Gebäudes hat als Betreibermodell die Photovoltaikanlage finanziert.

## **Umfang der durch das Projekt ausgelösten Folgeinvestitionen (auch Dritter)**

- erhöhte Aufwand zur Einregulierung (Kalibrierung) der Anlagenteile, damit das optimale Zusammenspiel der verschiedenen technischen Systeme gewährleistet ist. Hierzu ist die Beauftragung des beteiligten Kybernetikers erfolgt.
- erhöhter Fassadenreinigungsaufwand zum Funktionserhalt des Wärmeeintrags und der Luftdurchströmung im Bereich der Brettstapelwände.
- regelmäßige Nutzer/Betreiberschulungen.
- Projektsteuerung im Sinne einer Evaluation während der ersten zwei Betriebsjahre.
- Messungen und Kontrollstudien, die verifizieren, ob das Zusammenspiel der einzelnen Energieoptimierungskomponenten zu dem voraus berechneten Ziel geführt haben.

Das geförderte Objekt wird von der Badenova mit Energie und Wasser versorgt.

## **Projektfinanzierung**

(alle Kostenangaben Brutto)

Gesamtbaukosten	100 %	9.833.956 €
Leistungen Dritter	0,2 %	22.000 €
Zuwendung Badenova	2,0 %	200.000 €
Eigenanteil	97,8 %	9.611.956 €

## **Finanzierungsplan**

Baunebenkosten	1.529.683 €
Öffentlichkeitsarbeit	6.000 €
Planungskosten (Kybernetiker)	42.000 €
Baukosten	8.256.273 €
Gesamtausgaben	9.833.956 €

## **Anlage**

Fotodokumentation      Fotos: Guido Kirsch    Luftbild: Peter Rokosch

## **Veröffentlichungen**

Info-Blatt (DIN A 5) wurde u. a. beim Richtfest verteilt.

Bericht über die Förderung des Institutsgebäudes aus dem Innovationsfonds Klima- und Wasserschutz in der Klinikzeitschrift „am Puls“ 11/2004.

Baudokumentationen (DIN A 4) wurden bei verschiedenen Besichtigungen und Begehungen mit Architektenkammer u. Ingenieurverbänden, Ministerien u. Bauverwaltung ausgegeben.

Info-Flyer wurde zur feierlichen Übergabe verteilt, im Institut und Klinikum an verschiedenen Stellen ausgelegt und in den Verteiler der Bauverwaltung einschl. Bundesarchiv gebracht.

Geplante Veröffentlichung in der „info bau 1/2007“, einer Informationsschrift der staatlichen Vermögens- und Hochbauverwaltung Baden-Württemberg.

Präsentation des Institutsgebäudes auf der „Woche der Umwelt 2007“ im Park von Schloss Bellevue, Berlin eine Initiative des Bundespräsidenten in Zusammenarbeit mit der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU).

## **Erklärung des Projektträgers**

Das Projekt wurde am 09.09.2003 begonnen und am 13.09.06 fertig gestellt.

Die für das Projekt erforderlichen Genehmigungen liegen vor.

Gegenüber dem Antrag wurden keine Veränderungen am Projekt vorgenommen.

Die Betriebsführung und Evaluation wird z. Z. durch einen Kybernetiker optimiert.

Freiburg, 25.05.2007