

Portrait Nr. 1

Bürogebäude ECOTECH

Büro und
Verwaltung

Institute, Schulen
und Hochschulen

Verkaufs-
stätten

Produktions-
stätten

Heil- und Pflege-
einrichtungen

Hotels und
Gastronomie



Integraler
Entwurfsprozess

Simulations-
rechnungen

erhöhter
Wärmeschutz

Passive
Kühlung

Tageslicht-
nutzung

Atrium

Solarthermie

Solarstrom

Wärmerück-
gewinnung

Erdwärme-,
Erdkältenutzung

Kraft-/Wärme-
Kopplung

Wärme-/Kälte-
Verbund

Wärmepumpe

Gebäude-
automatisierung

Biomasse-
nutzung

Regenwasser-
konzept

Baustoff-
ökologie

Förderung durch das
Bundesministerium für Wirtschaft
und Technologie (BMWi)

Das untersuchte Gebäude ist der erste von zwei Bauabschnitten, die auf dem Gelände des Technologieparks der Universität Bremen gebaut wurden. Der erste Bauabschnitt wird seit 1997, der zweite seit 1998 genutzt. Die Grundrisse und die Nutzung beider Bürogebäude sind identisch, sie unterscheiden sich lediglich durch ihre Ausrichtung voneinander. ECOTEC ist Sitz des Institutes Technik und Bildung der Universität Bremen, ITB sowie der ECOTEC GmbH als Bauherr und Planer. Das Monitoring des Gebäudes übernimmt das ITB. Der Standort befindet sich in stadtnaher Lage am nord-westlichen Rand des Techno-

logieparks in Bremen und grenzt an ein Naturschutzgebiet an. In unmittelbarer Nachbarschaft liegt das Bremer Universitätsgelände. Jedes der drei Vollgeschosse kann für drei unterschiedliche Nutzer eingerichtet und hinsichtlich der Verbrauchsdaten abgerechnet werden. Das Staffelgeschoß hebt sich durch die Ganzglasfassade gestalterisch von der Lochfassade des Hauptbaukörpers ab. Die zentralen Technikbereiche befinden sich im Keller und sind um den Fahrstuhlschacht gruppiert. Auf den Flachdächern der beiden Gebäude befinden sich Solarstromanlagen und thermische Kollektoren.

Die gesamte Gebäudetechnik ist informations- und automationstechnisch über verschiedene Bussysteme miteinander vernetzt. Dieser hohe Automationsgrad soll das sinnvolle Ineinandergreifen der einzelnen Maßnahmen gewährleisten. Wichtiger Aspekt bei der Untersuchung des Gebäudes ist die Erforschung von energiegerechtem Bauen unter Einsatz eines umfassenden Gebäudemanagement- und Automationsystems.

Das Projekt wird im Internet gezeigt: www.ecosol.uni-bremen.de

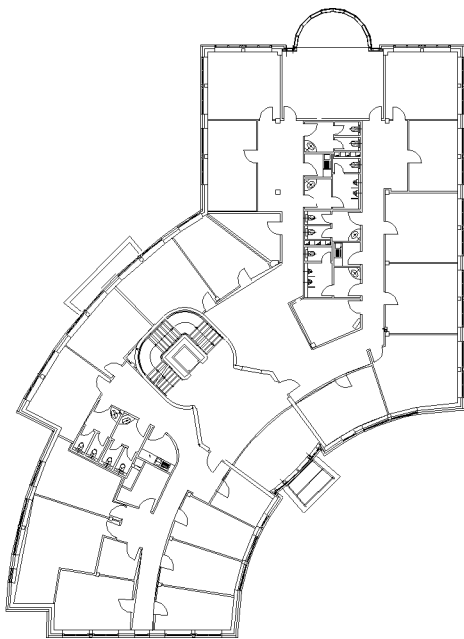


Abb. 1: Grundriss, 1. OG, ECOTEC I

Abb. 3: Lageplan

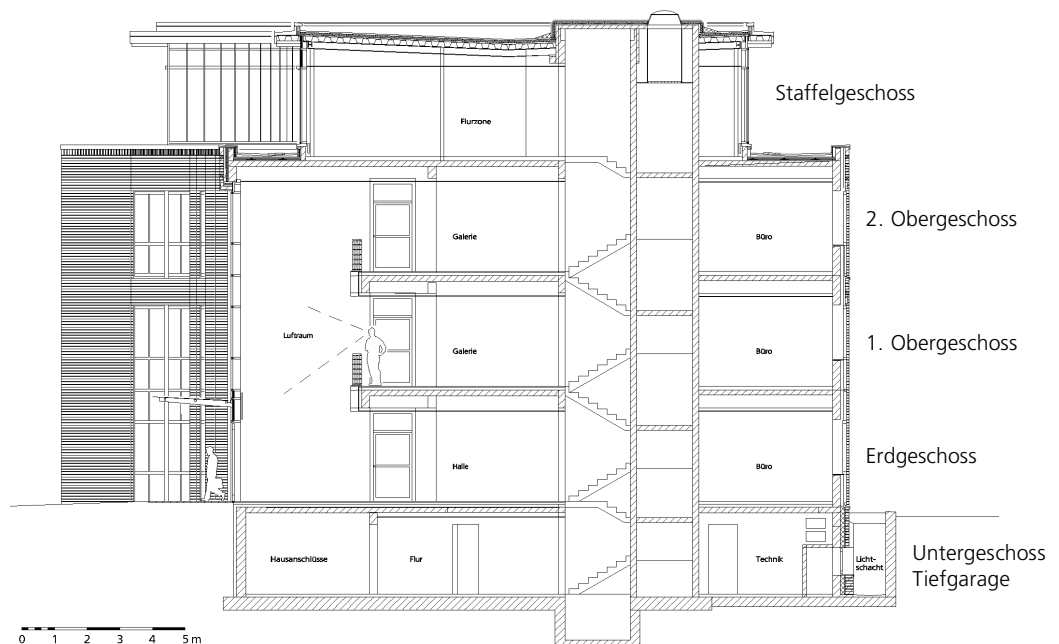
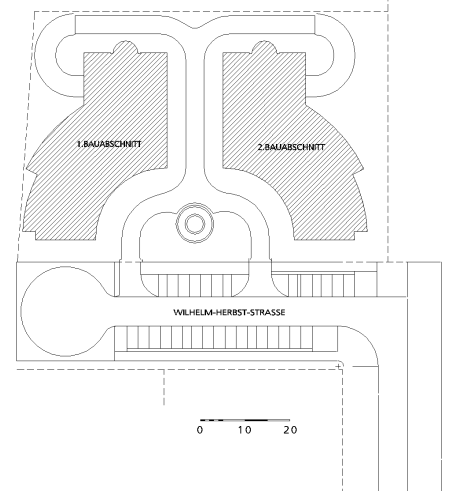


Abb. 2: Gebäudeschnitt

Das Gebäude wurde im Rastermaß geplant, im Untergeschoß gibt es tragende Stützen, im Staffelgeschoß eine Stahlträgerkonstruktion. Als aussteifendes Element fungiert der Fahrstuhlschacht. Im Untergeschoß befindet sich eine Tiefgarage. Die Geschoßdecken sind aus Stahlbeton gefertigt, die aus rotem Verblendmauerwerk bestehende Fassade ist

zweischalig. Bei Fenstern und Paneelen handelt es sich um eine vorgefertigte Aluminium-Kalt/Warm-Vorhangfassade. Die Dächer sind als leichte Flachdachkonstruktion ausgebildet.

Durch die 1997 erfolgte Fertigstellung des ersten Bauabschnittes liegen von ECOTEC I bereits Jahresmeßdaten für 1998 aus dem energetischen Monitoring vor. Ein niedriger Fernwärmebedarf von 42 kWh/m_{NGF}²a bei hohem elektrischen Energieeinsatz von in Summe (inkl. nutzungsspezifischer Geräte) 37 kWh/m_{NGF}²a waren Anlaß zu einer detaillierten Verbrauchsanalyse durch das ITB. 50 % des Stromeinsatzes gehen zu Lasten der dezentralen Lüftungsgeräte mit integrierten Wärmepumpen. Berücksichtigt man nur den winterlichen Anteil inkl. seiner primärenergetischen Gewichtung bei der Heizwärme, ergibt sich ein Primärenergieeinsatz für die Beheizung und Warmwasserbereitung des Gebäudes von in Summe 81 kWh/m²a ! Der verbleibende Jahresstromverbrauch reduziert sich auf 23 kWh pro m² NGF. 14 kWh davon werden durch den Kühlbetrieb der Wärmepumpen verursacht.

Mit diesen Ergebnissen werden die Zielwerte des Förderprogramms überschritten. Ursächlich dafür sind neben dem Einsatz des Lüftungssystems mit kombinierter Wärmepumpentechnik auch der große Glasflächenanteil im Staffelgeschoß und die dort auf Anforderung der Nutzer hohen Luftwechselraten. Jedoch ist auch in den Normalgeschossen der Primärenergieeinsatz zu Heizzwecken mit 64 kWh/m_{NGF}²a höher als angestrebt. Die schwankenden Nutzungszeiten tragen zum Mehrverbrauch bei.

Die Solarstromanlage lieferte mit 760 kWh/kW_pa Wechselstrom den erwarteten Ertrag. Der Ertrag der Kollektoranlage lag mit 571 kWh/m² Wärme ebenfalls im erwarteten Bereich.

Nutzung

Nutzungszeiten	Mo-So 7-22 Uhr
Anzahl der NutzerInnen	85
Fertigstellung ECOTEC I	1997
Fertigstellung ECOTEC II	1998

Baukörper

Geschosse	1 Staffelgeschoss 3 Vollgeschosse 1 Tiefgarage
mittlere Raumhöhe (NRI/NGF)	2,7 m
AV-Verhältnis	0,31 m ⁻¹

Flächen und Volumen, DIN 277

Volumen	BruttoRauminhalt 13.636 m ³
Flächen	NettoGrundfläche 3.436 m ² (2.941 m ²)*
	HauptNutzfläche 1.837 m ²
Konzentration	HNF/NGF* 62 %

* =beheizte NGF

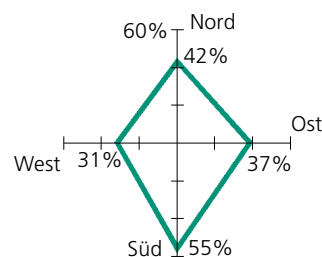
Wärmeschutznachweis

Bauteil	U-Wert (W/m ² K)
Aussenwand	0,28
Dach	0,27
Boden	0,28
Fenster	1,60
mittlerer U-Wert	0,54

Jahresheizwärmebedarf (Q_H) nach WSVO '95

maximal zulässiger Q _H /V	19,2 kWh/m ³ a
Q _H /V vorhanden	14,0 kWh/m ³ a
Q _H /A _n vorhanden	43,9 kWh/m ² a
Unterschreitung von max. zul. Q _H um 27 %	

Fensterflächen



Anteil der Fensterflächen an den Fassadenflächen. In Summe 0,13 m² Fensterfläche je m² NGF*

Kosten

Bauwerkskosten Brutto

Bezug	Baukonstruktion DIN 276: KG 300	Technische Anlagen DIN 276: KG 400	Bauwerkskosten KG 300+KG 400
BruttoRauminhalt DIN 277	500 DM/m ³	200 DM/m ³	700 DM/m ³
NettoGrundfläche DIN 277	1.983 DM/m ²	795 DM/m ²	2.778 DM/m ²

Energiekonzept

Die Energieversorgung der Gebäude basiert auf Fernwärme von einer Müllverbrennungsanlage und Strombezug aus dem öffentlichen Netz. Hinzu kommen je eine thermische Solaranlage und eine Solarstromanlage auf den Dächern der Gebäude.

Die Warmwasserbereitung wird durch eine Kollektoranlage unterstützt, Überschüsse können in die zwei 500 Liter fassenden Pufferspeicher der Heizung eingespeist werden. Die Röhrenkollektoranlage ist auf dem Flachdach jedes Gebäudes installiert. Die Absorberstreifen in den Röhren sind jeweils 45° nach Süden geneigt.

Die Stromversorgung wird zu einem kleinen Teil durch die Photovoltaikanlagen abgedeckt (ca. 6 %). Über elf Wechselrichter pro Gebäude wird der Gleichstrom in Wechselstrom gewandelt, der entweder direkt im Gebäude genutzt oder ins öffentliche Netz eingespeist wird. Die Anlagen sind auf den Dächern der beiden Gebäude mit einer Neigung von 30° aufgeständert und nach Süden ausgerichtet. Aktuelle Daten der PV-Anlage von ECOTEC I können auf der Internetseite des ITB abgefragt werden: www.ecosol.uni-bremen.de



Abb. 4: Solarenergienutzung ECOTEC I + II

Kennwerte zur Energieversorgung pro Gebäude

	Strom kW	Wärme kW	Kälte kW	Fläche m ²
Fernwärme		65		
Kollektoren				21
Photovoltaik	9,4			80
Wärmepumpe	15	82	35	
Spez. Leistung (W/m ²)		50	12	

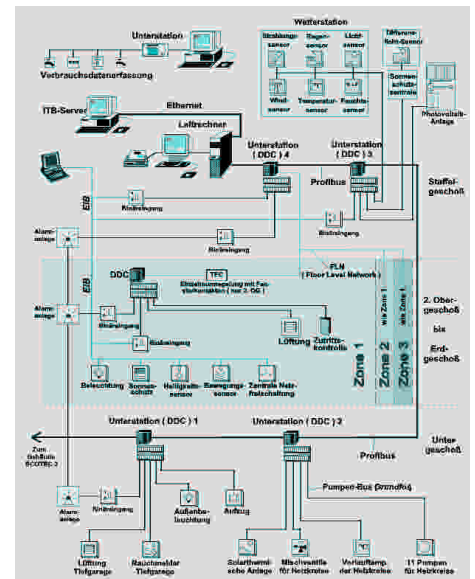
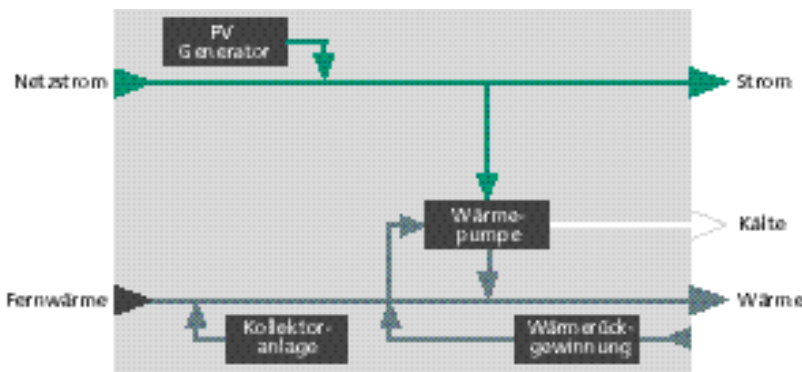


Abb. 6: Gebäudeautomation

Abb. 5: Energieversorgung



Heizung, Lüftung und Kühlung

Um die nutzungs- und abrechnungstechnische Aufteilung jedes Vollgeschosses in drei voneinander unabhängig funktionierende Zonen zu ermöglichen, ist jede Zone mit einem eigenen Lüftungssystem ausgestattet. Dieses System besteht aus einer Lüftung mit Wärmerückgewinnung im Kreislaufverbund nach dem „Heat-Pipe-Verfahren“, sowie einer umschaltbaren, elektrisch betriebenen Wärmepumpe zum Heizen und Kühlen der Zuluft. Die Normalräume werden mit einem Luftwechsel von 30 m³ pro Stunde und Person mechanisch be- und entlüftet. Im Staffelgeschoß sind die Luftvolumenströme auf Nutzerwunsch deutlich erhöht.

Im Winter entziehen die Wärmerückgewinnung und die Wärmepumpe der Abluft Wärme und geben diese an die Zuluft weiter. Kann der Wärmebedarf nicht allein über die Zuluft gedeckt werden, wird der Raum zusätzlich über Radiatoren beheizt. Die Temperaturen der Zu- und Abluft werden durch die Gebäudeautomation erfasst und wenn nötig, die Heizung zugeschaltet. Im 2. Obergeschoss schalten sich die Radiatoren über Fensterkontakte ab, sobald im Raum ein Fenster geöffnet wird. Somit können die Verbräuche den Räumen ohne Fensterkontakte gegenübergestellt werden. Nur die Wärmerückgewinnung und die Wärmepumpen arbeiten regelungstechnisch autark. Im Sommerbetrieb entzieht die Wärmepumpe der Außenluft Wärme und kühlt damit die Zuluft. Nachts ist ein reiner Lüftungsbetrieb zur Entwärmung des Gebäudes möglich.



Abb. 8: Lüftungsgerät mit integrierter Wärmepumpe zum Heizen und Kühlen

Beleuchtung

Für den sommerlichen Sonnenschutz werden Sonnenschutzverglasungen und außenliegende Markisen eingesetzt. Die Markisen sollen dabei gleichzeitig den Blendschutz für die Bildschirmarbeitsplätze übernehmen. Die Markisen werden elektrisch angetrieben und zentral über die Gebäudeautomation bedient, manuelle Eingriffe sind jederzeit möglich.

Die künstliche Beleuchtung der Büros ist tageslichtabhängig geregelt und über Anwesenheitssensoren gesteuert. Die Beleuchtungsintensität wird durch einen Helligkeits-

sensor an der Decke erfaßt. Die Deckenleuchten sind mit dimmbaren elektronischen Vorschaltgeräten ausgestattet. Wird ein Raum verlassen ohne dass die Beleuchtung abgeschaltet wird, so schaltet sich die Beleuchtung über den Anwesenheitssensor nach 7 Minuten automatisch ab. Die Flure sind nur durch Kunstlicht beleuchtet. Die zunächst gewählten Wandleuchten erwiesen sich mit einer installierten Leistung von 46 W/m² aber als ineffizient und Verbraucher von 1/3 der elektrischen Energie der Vollgeschosse. Nach Auswechseln der Leuchtmittel von Halogenleuchten auf Kompaktleuchtstofflampen konnte die installierte Leistung um 80% auf 9 W/m² gesenkt werden!

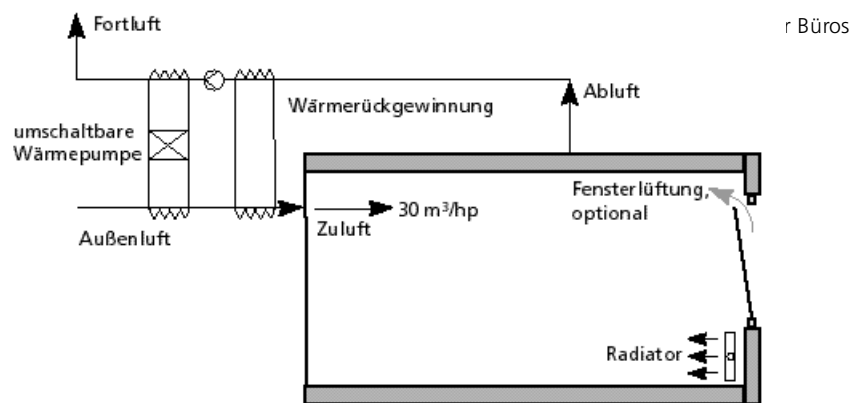
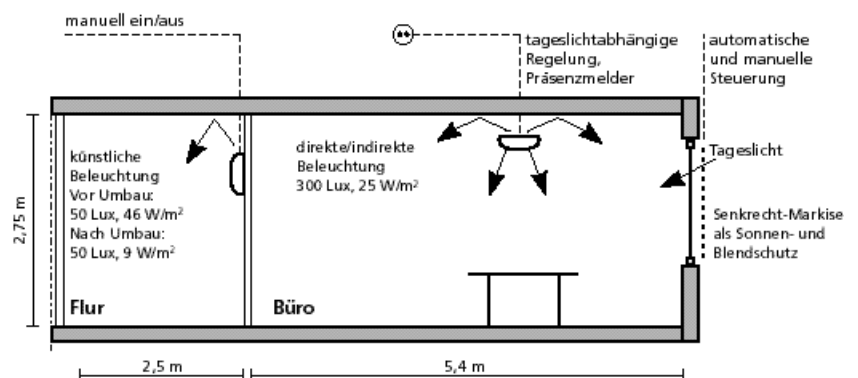


Abb. 7: Beleuchtung der Büros



SolarBau:MONITOR

Dieses Dokument wurde im Rahmen des Begleitforschungsprojekts „SolarBau:MONITOR“ erstellt. Die Begleitforschung dokumentiert, analysiert und kommuniziert die Ergebnisse der Demonstrationsprojekte des Förderprogramms SolarBau des BMWi. Die Verantwortung für den Inhalt dieses Falblattes liegt beim Fraunhofer ISE.

Kontaktadresse:

**Gesamtverantwortung und Koordination
Dokumentation und Analyse**
Fraunhofer-Institut
für Solare Energiesysteme ISE
Gruppe Solares Bauen
Herr Dr. Voss
Oltmannsstr. 5
79100 Freiburg
Telefon (0761) 4588-135
Telefax (0761) 4588-132
e-mail: karsten.voss@ise.fhg.de

Kommunikation

sol-id-ar Architekten und Ingenieure
Herr Dr. Löhnert
Forststr. 30
12163 Berlin

Lehre, Aus- und Weiterbildung

Universität Karlsruhe
Herr Prof. Wagner
Fakultät Architektur
Fachgebiet Bauphysik und
Technischer Ausbau (fbta)
Englerstr. 7
76128 Karlsruhe

Projektförderung

Bundesministerium für Wirtschaft
und Technologie (BMWi)

über

Projektträger Biologie, Energie,
Umwelt des BMBF und des BMWi
Herr Dr. Bertram
Forschungszentrum Jülich GmbH
52425 Jülich

Abbildungsnachweis

Titel, Abb. 4: Luftfoto ECOTEC
Abb. 1-3: Hahndorf und Wucherpfeffinig
Abb. 6: Institut Technik und Bildung ITB
Abb. 5-8: Fraunhofer ISE

Besuchen Sie uns im Internet
<http://www.solarbau.de>

Team

Bauherr, Projektsteuerung, Nutzer I

ECOTEC - Bremer Institut für
Gebäudeautomation, Energie-
und Umwelttechnik GmbH
Ansprechpartner: Herr Limberg
Wilhelm-Herbst-Str. 7
28359 Bremen

Nutzer II

Universität Bremen, Institut Technik und Bildung
Ansprechpartner: Herr Dittrich, Herr Bräuer
Wilhelm-Herbst-Straße 7
28359 Bremen

Architektur, Tragwerksplanung, Bauphysik

Hahndorf und Wucherpfeffinig,
Ingenieure und Architekten
Ansprechpartner: Herr Peinemann
Kurfürstenallee 28
28211 Bremen

Technische Gebäudeausrüstung TGA

Ingenieurbüro H.-J. Niemeyer VBI
Ansprechpartner: Herr Bödeker
Norderneystr. 14
28217 Bremen

Monitoring

Universität Bremen, Institut Technik und Bildung
Ansprechpartner:
Herr Dittrich, Herr Bräuer
Wilhelm-Herbst-Straße 7
28359 Bremen
Tel.: (0421) 2184650
Fax: (0421) 2184637
Email: dittrich@uni-bremen.de

in Kooperation mit

Hochschule Bremerhaven,
Ansprechpartner: Herr Prof. Dr. Ritzenhoff
Email: pritzenhoff@hs-bremerhaven.de

Förderung

Erweiterte Planung und Messtechnik:
415.196 DM, Laufzeit von 1.7.1997 – 30.6.1999

Monitoring:
731.873 DM, 1.7.1997 – 30.9.2000

Projektadresse

Universität Bremen
Institut Technik und Bildung
Wilhelm-Herbst-Str. 7
28359 Bremen

