

Portrait Nr. 12

# ZUB – Zentrum für Umweltbewusstes Bauen

Büro und  
Verwaltung

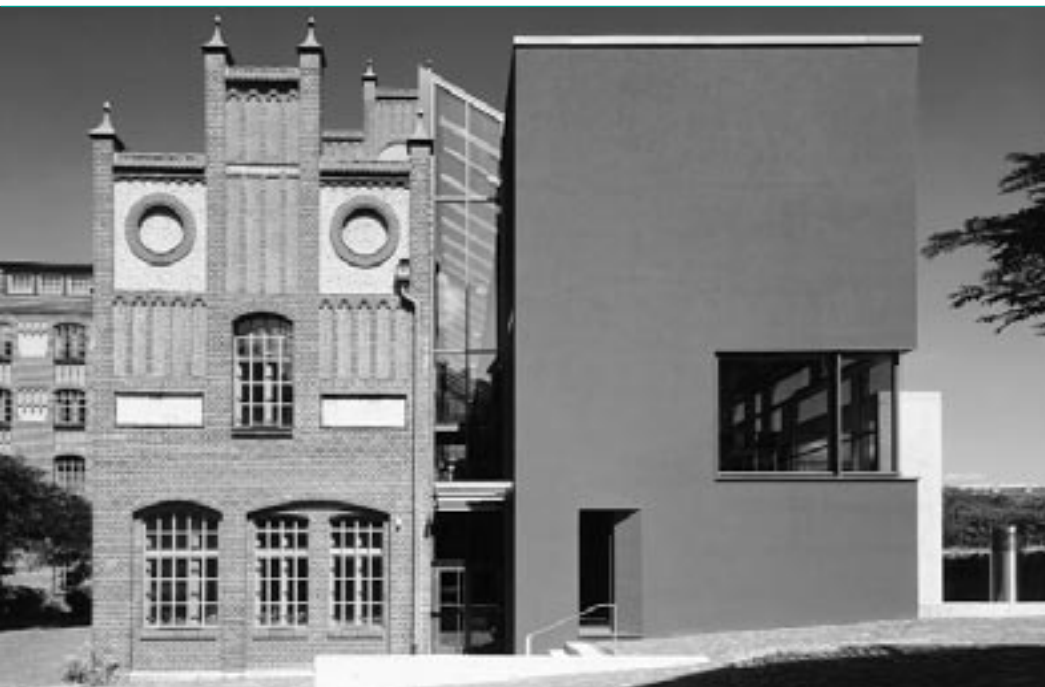
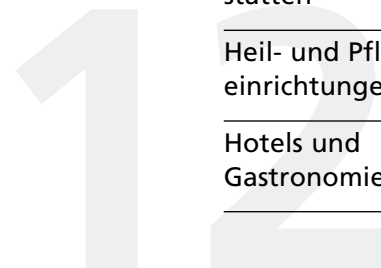
Institute, Schulen  
und Hochschulen

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 Gebäude ist der Sitz des neu gegründeten Zentrums für Umweltbewusstes Bauen e.V. (ZUB). Dieses Zentrum dient der Förderung der Vernetzung von Forschungsaktivitäten der drei Fachgebiete Bauphysik, Experimentelles Bauen und Technische Gebäudeausrüstung der Universität Gesamthochschule Kassel. Ziel ist es, die praktische Umsetzung dieser Aktivitäten in Planungsbüros, Handwerksbetrieben und der Industrie zu fördern.

Das Grundstück befindet sich auf dem Gelände der Uni/Gh Kassel in der Kasseler Nordstadt. Der Standort wird von industriellen Backsteinbauten aus dem 19. Jhd. geprägt. Der Neubau wurde an die Brandwand einer ehemaligen Maschinenfabrik angebaut. Das Grundstück erlaubt eine nahezu verschattungsfreie Südausrichtung. Der Standort verfügt über eine gute ÖPNV-Anbindung in die nahegelegene Innenstadt. Die räumliche Nähe zur Universität und den eingebundenen Fachgebieten verdeutlicht den inhaltlichen Bezug.

Das Gebäude ist als einhüftige Anlage 3-geschossig und unterkellert. Die Erschließung erfolgt vertikal, wie horizontal, über das Atrium an der Schnittstelle zwischen Alt- und Neubau; Nebenräume befinden sich im Altbau. Zentrale Funktionen im Erdgeschoss übernimmt der Veranstaltungssaal. Im 1. und 2. Obergeschoss befinden sich die Büroräume in einbündiger Anordnung entlang der Hauptfassade.



Abb. 2: Schnitt

Dem Neubau des ZUB wird eine zentrale Bedeutung bei der Verbindung von angewandter Forschung mit der Praxis zugeschrieben: Er beherbergt das ZUB und dient gleichermaßen als Demonstrationsprojekt wie als Forschungsplattform. Dazu verfügt das Gebäude über eine sehr flexible technische Ausstattung, die unterschiedliche Betriebsweisen ermöglicht. Neben den zahlreichen Lüftungsvarianten ist im Kontext des Förderprogramms SolarBau vor allem die Funktion der thermischen Bauteilaktivierung zum Heizen und Kühlen von Interesse.

Weitere Besonderheit des Gebäudes ist die zweischalig gemauerte, nichttragende Wand aus ungebrannten Lehmsteinen als Rückrat der Büroräume. Die große thermische Speichermasse der Wand wirkt sich positiv auf die Temperaturverhältnisse im Raum aus. Eine positive Beeinflussung der Feuchteverhältnisse in den Räumen wird ebenfalls erwartet. Sie beinhaltet auch die Installationsebene des Gebäudes. Durch die tieferliegenden Fugen der Lehmwand wird die Raumakustik verbessert.

Zusätzliche Dokumentationen zu den Aufgaben des ZUB und zum Gebäude bietet die Internetseite des Bauherrn: [www.zub-kassel.de](http://www.zub-kassel.de)

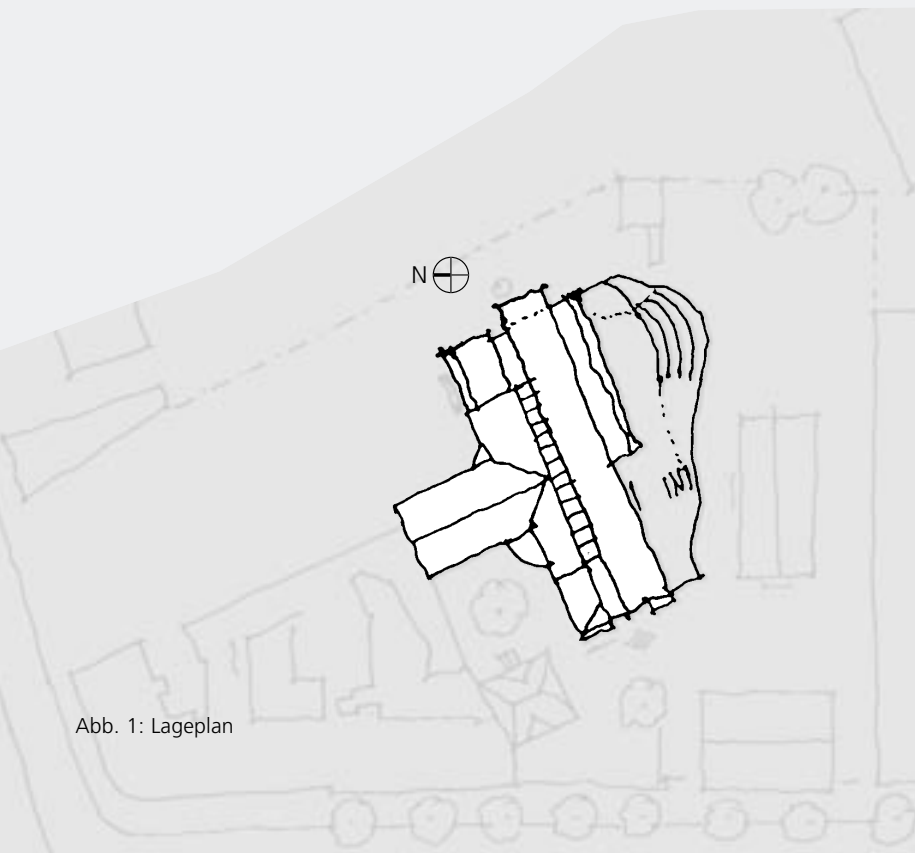


Abb. 1: Lageplan

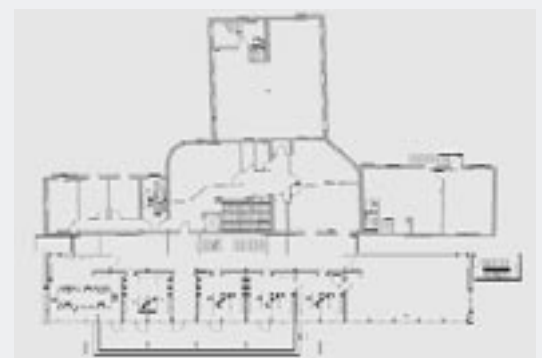


Abb. 3: Grundriss, 1.OG

Die Primärkonstruktion besteht aus Stahlbetonstützen mit Flachdecken. Für die Aussteifung werden die Außenwände hinzugezogen ( $U=0,11 \text{ W/m}^2\text{K}$ , WDVS), außerdem wirkt die Innenwand des Experimentalbereiches als aussteifendes Element. Eine Besonderheit ist die zweischalige, nichttragende Wand aus ungebrannten Lehmsteinen als rückseitiger Abschluss der Büroräume. Das Flachdach ist teilweise begrünt.

Die Hauptfassade bildet eine vorgehängte Pfosten-/Riegelkonstruktion aus Holz/Aluminium mit großzügiger Verglasung vom Boden bis zur Decke. Als Verglasung kommt 3-Scheiben-Wärmeschutzglas ( $U=0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $g=42\%$ ) in Holzrahmen zum Einsatz; im Brüstungsbereich sind diese Gläser bedruckt. Der Sonnenschutz ist außenliegend.

Grundlage der interdisziplinären Gebäudeplanung während aller Projektphasen und für alle Gewerke war die Beteiligung von fünf Fachgebieten aus dem Fachbereich Architektur der Universität Gesamthochschule Kassel. In der Planung wurde Wert auf eine umwelt- und energiegerechte Optimierung des Gebäudes gelegt und der Entwurf in einen permanenten Diskussionsprozess entsprechend angepasst.

Durch die große thermische Speichereffizienz des Baukörpers, offene Betondecken und eine Lehmwand die sich über alle Räume erstreckt, sollen Raumlufttemperaturschwankungen auf ein Minimum beschränkt werden. So waren die ersten Betriebserfahrungen im recht warmen Sommer nach dem Bezug im Mai 2001 positiv. Die Raumlufttemperaturen waren, trotz noch nicht fertiger Kühlung und hoher Außenlufttemperaturen, in einem für die Nutzer angenehmen Bereich von unter  $27^\circ\text{C}$ . Durch die thermischen Eigenschaften des Gebäudes kam es in der Heizperiode vereinzelt zu Klagen von Nutzern, da die Einzelraumregelung nicht in „gewohnter“ Art und Weise, sondern träge mit entsprechender Zeitverzögerung reagiert. Eine verbesserte Anpassung der Betriebsparameter ist in der Bearbeitung.

Der außenliegende Sonnenschutz an der fast vollständig verglasten Südfassade erwies sich als effektiv, trotz anfänglicher Schwierigkeiten mit seiner Bedienung (der Windwächter sprach zu früh an, Bedienung über Taster ist umständlich). Die Bedruckung der Verglasungselemente im Brüstungsbereich führte nicht zu Blendung am Arbeitsplatz.

Das umgesetzte offene Lüftungskonzept mit Wärmerückgewinnung ist nur mit einer dichten Gebäudehülle sinnvoll. Die Dichtheit wurde durch einen Blower-Door Test mit dem Ergebnis von  $n_{50} = 1,0 \text{ h}^{-1}$  nachgewiesen. Auf einen in der Entwurfsphase vorgehenden Erdkanal wurde auf Grund zu geringer Energieeinsparpotentiale und zu hoher Kosten verzichtet.

Während der zweijährigen Monitoringphase besteht Gelegenheit die Betriebsstrategien des Gebäudes zu optimieren.




## Nutzung

Nutzungszeiten	Mo-Fr 8-17 Uhr,
Anzahl der NutzerInnen	20
Fertigstellung	2001

## Baukörper

Geschosse	3 Normal- + Kellergeschoss
mittlere Raumhöhe (NRI/NGF)	3,7 m
A/V-Verhältnis	0,34 $\text{m}^{-1}$

## Flächen und Volumen, DIN 277

Volumen	
	BruttoRaumInhalt 6.882 $\text{m}^3$
Flächen	
	NettoGrundFläche 1.732 $\text{m}^2$
	HauptNutzFläche 830 $\text{m}^2$

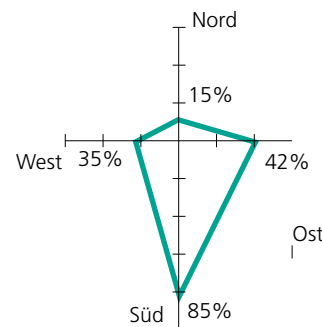
## Wärmeschutznachweis

Bauteil	U-Wert ( $\text{W/m}^2\text{K}$ )
Aussenwände	0,11
Dach	0,16
Fenster	0,80
Boden/Wand gegen Erdreich	0,26
mittlerer U-Wert	0,32

Jahresheizwärmebedarf ( $Q_{Hj}$ ) nach WSVO '95

maximal zulässiger $Q_{Hj}/V$	19,8 $\text{kWh/m}^3\text{a}$
$Q_{Hj}/V$ vorhanden	5,3 $\text{kWh/m}^3\text{a}$
$Q_{Hj}/A_n$ vorhanden	16,5 $\text{kWh/m}^2\text{a}$
Unterschreitung von max. zul. $Q_{Hj}$ um	73 %

## Fensterflächen



Anteil der Fensterflächen an den Fassadenflächen. In Summe  $0,21 \text{ m}^2$  Fensterfläche je  $\text{m}^2$  NGF

## Kosten

Bauwerkskosten Brutto, Stand Kostenberechnung



Bezug	Baukonstruktion DIN 276: KG 300	Technische Anlagen DIN 276: KG 400	Bauwerkskosten KG 300+KG 400
	BruttoRaumInhalt DIN 277	486 $\text{DM/m}^3$	190 $\text{DM/m}^3$
	NettoGrundFläche DIN 277	1.932 $\text{DM/m}^2$	756 $\text{DM/m}^2$
			676 $\text{DM/m}^3$
			2.689 $\text{DM/m}^2$



Abb. 4: Abgehängte Deckenleuchten mit Lichtsensorik. Die installierte Leistung beträgt 6,5 W/m<sup>2</sup>

Anbauten weisen prinzipbedingt Vorteile für den winterlichen Wärmebedarf auf. Im Falle des ZUB grenzt die Längsfassade teilweise an ein Bestandsgebäude. Dadurch entfallen die Wärmeverluste dort quasi vollständig. Darüber hinaus wurde das Gebäude als kompakter Baukörper realisiert, um ein günstiges Oberflächen/Volumenverhältnis zu erreichen ( $AV= 0,34 \text{ m}^{-1}$ ) und zusätzliche Wärmeverluste an komplizierten Anschlussdetails zu vermeiden. Sämtliche Außenbauteile sind mit sehr hohem Wärmeschutz ausgestattet.

Bei Betrieb der winterlichen Wärmerückgewinnung liegt der Jahresheizwärmebedarf rechnerisch bei 16,5 kWh/m<sup>2</sup> und damit 73 % unter dem Anforderungsniveau der Wärmeschutzverordnung für dieses Gebäude.

Dieser Wärmebedarf wird im Wärmeverbund über den Fernwärmeverteiler des Nachbargebäudes gedeckt. Die berechnete Heizleistung für den Neubau beträgt ca. 20-40 W/m<sup>2</sup>NGF.

Zur sommerlichen Kühlung werden ausschließlich die Nachtlüftung (als freie oder erzwungene Strömung) oder alternativ die thermoaktiven Decken im Wärmetausch mit der Sohlplatte betrieben. Eine Kältemaschine ist nicht installiert.

Die tageslichtabhängige Beleuchtungssteuerung in den Büros trägt in Verbindung mit effizienten Leuchtmitteln und elektronischen Vorschaltgeräten zur Senkung des elektrischen Energiebedarfs bei.

Solarsysteme als Teil der lokalen Energieversorgung sind nicht einbezogen.

Abb. 7: Aufbau der thermoaktiven Decken der verschiedenen Geschosse. Die Decken dienen sowohl zum Heizen wie zum Kühlen.

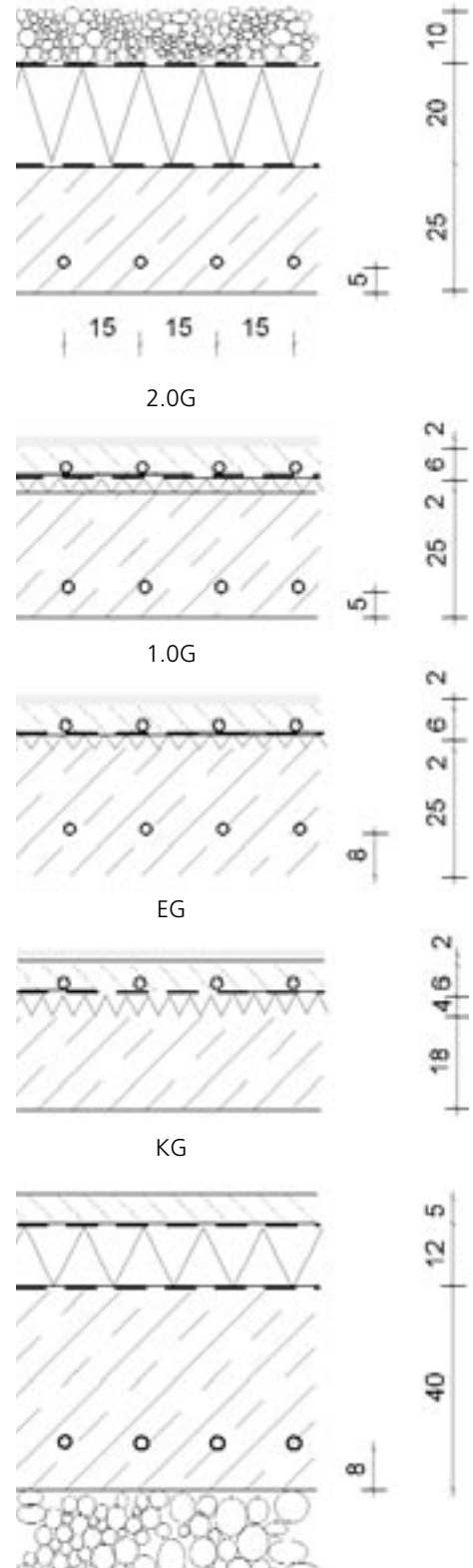


Abb. 5: Blick ins Atrium. Diese Lichtfuge profitiert vom Tageslichteinfall über das Dach.

Abb. 6: Energieversorgung





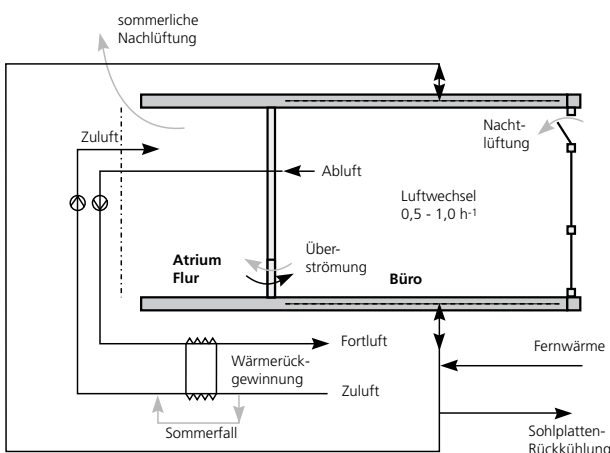
Abb. 8: Öffnbare Oberlichter im Dach des Atriums

## Lüftung, Heizung und Klimatisierung

Das Gebäude besitzt ein speziell für den Versuchsbetrieb flexibel ausgelegtes Lüftungs- und Heizungssystem. Kernbestandteil ist eine Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung (WRG). Dafür kommen zwei Kreuzstrom-Wärmetauscher zum Einsatz. Der Auslegungsvolumenstrom beträgt 4.000 m<sup>3</sup>/h. Das Atrium zwischen Alt- und Neubau ist variabel als Zu- oder Abluftverteiler eingebunden. Folgende Betriebsmodi sind zu Versuchszwecken vorgesehen:

1. Die Zuluft wird dem Atrium zugeführt und strömt durch schallgedämmte Wanddurchlässe in die Büros. In jedem Büro wird die Abluft über ein Kanalsystem entnommen und der WRG zugeführt.
2. Die Zuluft wird über das Kanalsystem den Büros zugeführt und strömt über die Wanddurchlässe in das Atrium. Dort wird die Luft abgesaugt und der Wärmerückgewinnung zugeführt.
3. Bei hohen Außenlufttemperaturen wird in den Morgenstunden das Gebäude mit kühler Außenluft durchgespült. Hierbei wird der maximale Volumenstrom gefördert.
4. Die offene Konzeption der Lüftung ermöglicht weitere Betriebsarten, wie z.B. hybride Lüftung, reiner Ab- oder Zuluftbetrieb.
5. Der Seminarraum wird vorrangig mit einem separaten bedarfsgeregelten konventionellen Zu-/Abluftstrang betrieben.

Abb. 9: Lüftung der Büro- und Laborflächen



Das Gebäude besitzt zu Heiz- und Kühlzwecken wasserdurchströmte Bauteile. Eine Beheizung oder Kühlung der Zuluft ist nicht vorgesehen.

Die Luftmengen werden an Hand der Luftqualität (VOC-Sensoren) geregelt, wobei die Räume mit der jeweils schlechtesten Luft primär mit Luft versorgt werden.

Die Verrohrung der Sohlplatte bildet eine Besonderheit. Die Sohlplatte ist auf ihrer Oberseite wärmeisoliert ( $U=0,26 \text{ W/m}^2\text{K}$ ) und steht unterseitig in gutem thermischen Kontakt zum Erdreich unter dem Gebäude. Es ist vorgesehen, die mit Hilfe der Bauteilkühlung abgeführte Wärme über die Sohlplatte an das Erdreich abzugeben.

Sämtliche Heiz- und Kühlkreise können raumweise betrieben werden.

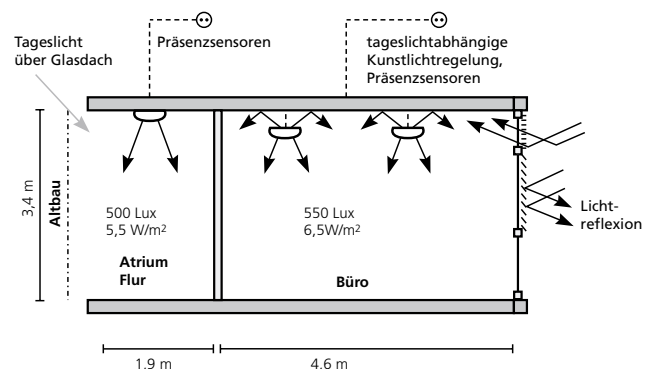
## Tageslicht und Beleuchtung

Die 4,6 m tiefen und 3,4 m hohen Büros besitzen eine voll verglaste Fassade mit einer horizontalen Teilung in Brüstung, Fenster und Oberlichter. Sämtliche Verglasungen sind als 3-Scheiben-Wärmeschutzglas ausgeführt (Lichttransmission 64 %). Durch Bedrückung mit einem Punktraster sinkt die Lichttransmission der Brüstungsverglasung um ca. 34 %, wobei der Einfluss auf den Gesamtenergiedurchlassgrad (g-Wert) nur gering ist.

Als kombinierter Sonnen- und Blendschutz wirkt eine außen angebrachte Lamellenjalousie, in einigen Räumen mit 2-geteilter Bedienung. Bei voll geschlossenen Lamellen im Bereich des Sichtfensters verbleiben die Lamellen im Oberlichtbereich in horizontaler Stellung. Der Brüstungsbereich bleibt ohne variablen Sonnenschutz.

Die Büros besitzen abgehängte Deckenleuchten, mit hohem Indirektanteil. Leuchtmittel sind T5 Leuchtstofflampen. Die Leuchten sind tageslichtabhängig gedimmt und mit Präsenzsensoren ausgestattet. Sensoren befinden sich dezentral an den Leuchten.

Abb. 10: 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 Faltblattes liegt bei der Universität/Gesamtschule Kassel.

### Kontaktadresse:

#### Gesamtverantwortung und Koordination Dokumentation und Analyse

Fraunhofer-Institut  
für Solare Energiesysteme ISE  
Gruppe Solares Bauen  
Herr Dr. Voss  
Heidenhofstr. 2  
79110 Freiburg  
Telefon (0761) 4588-5135  
Telefax (0761) 4588-9135  
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 PTJ  
Herr Dr. Bertram  
Forschungszentrum Jülich GmbH  
52425 Jülich

### Abbildungsnachweis

Abb. Titel + 5: Meyer Architekturphotographie  
Abb. 1-3: Architekten  
Abb. 4, 7, 8: Universität Gesamthochschule  
Kassel, Bauphysik und TGA  
Abb. 6, 9, 10: Fraunhofer ISE

## Team

### Bauherrschaft

Zentrum für Umweltbewusstes Bauen e.V.  
Ansprechpartner: Herr Laudenbach  
Gottschalkstr. 28a  
34127 Kassel

### Projektkonzeption

Universität  
Gesamthochschule Kassel  
Ansprechpartner: Prof. Hausladen, Prof. Minke,  
Prof. Hauser, Herr Saldanha  
Gottschalkstr. 28  
34109 Kassel

### Architektur

Arbeitsgemeinschaft  
Jourdan & Müller o PAS, Seddig Architekten  
Ansprechpartner: Frau Seddig  
Kirchweg 68  
34119 Kassel

### Technische Gebäudeausrüstung

Arbeitsgemeinschaft IB Hausladen & IB Springl  
Ansprechpartner: Herr Springl  
Griesbadgasse 36  
85049 Ingolstadt

### Energiekonzept, Simulation

Universität  
Gesamthochschule Kassel  
Ansprechpartner: Herr Schmidt  
Gottschalkstr. 28  
34109 Kassel

### Fachberatung Lehm- und Holzbau

Planungsbüro für Ökologisches Bauen  
Ansprechpartner: Prof. Minke  
Am Wasserturm 17  
34117 Kassel

### Thermische Bauphysik, Akustik

IB Hauser  
Ansprechpartner: Prof. Hauser  
Hessenbergstr. 71  
34225 Baunatal

### Tragwerksplanung

IB Bollinger + Grohmann  
Ansprechpartner: Prof. Grohmann  
Kaiserstr. 41  
60329 Frankfurt

## Monitoring

Universität  
Gesamthochschule Kassel  
Ansprechpartner: Herr Schmidt  
Gottschalkstr. 28  
34109 Kassel  
Tel.: 0561 / 804-1871  
Fax: 0561 / 804-3238  
email: dschmidt@hrz.uni-kassel.de  
Internet: www.bpy.uni-kassel.de/solaropt/

## Förderung

Erweiterte Planung und Monitoring  
1.240.460 DM

Laufzeit: 01.09.99 bis 31.08.03

## Projektadresse

Zentrum für Umweltbewusstes Bauen e.V.  
Gottschalkstr. 28a  
34127 Kassel  
Internet: www.zub-kassel.de  
email: zub@zub-kassel.de

