

Portrait Nr. 5

Forschungsinstitut für Solare Energiesysteme

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

2. Auflage im Rahmen
SolarBau: MONITOR
November 2001

Der Neubau des Fraunhofer ISE steht auf einem bundeseigenen Grundstück im Nordwesten der Freiburger Innenstadt. Das städtebauliche Umfeld ist sehr heterogen, dem Gebäude kommt daher eine zentrale städtebauliche Funktion zu. Das Baugrundstück ist schmal und erstreckt sich in Nord/Süd-Richtung. Hauptanliegen der Planung war es, hohe Arbeitsplatzqualität mit geringem Energieverbrauch und hoher gestalterischer Qualität zu verbinden.

Zwei Drittel der Hauptnutzfläche sind für Labors und Werkstätten ausgewiesen, das übrige Drittel dient Bürotätigkeiten. Das Gebäude bietet Raum für rund 300 MitarbeiterInnen.

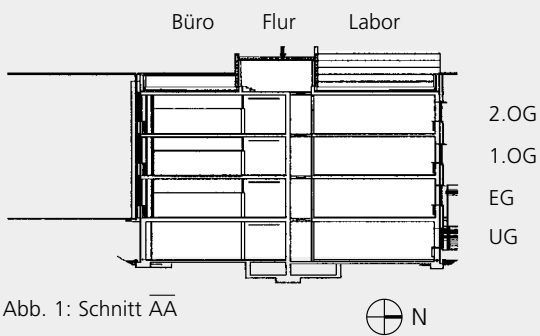


Abb. 1: Schnitt AA

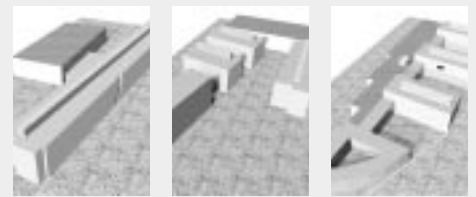
Der Baukörper besteht aus einer Kammstruktur mit einer in Nord/Süd-Richtung verlaufenden »Magistrale« als Erschließung und drei Flügelbauten. Im Süden beginnt die Magistrale mit einem Kopfbau, in dem zentrale Einrichtungen untergebracht sind. Westlich der Magistrale befinden sich das Technikum, die Werkstätten und ein 270 m² großer Reinraum für die Entwicklung von Solarzellen. Alle Bauten haben Flachdächer, die zum Teil für Freiversuche genutzt werden. Die Flügelgebäude besitzen drei oberirdische Geschosse, mit Büros an der Südseite und Labornutzung an der Nordseite. Die lüftungstechnische Erschließung der Labors verläuft ausschließlich vertikal.

Der Entwurf wurde nach einem Evaluierungsprozeß in Hinblick auf Raumklima, Tageslicht am Arbeitsplatz und Energiebedarf aus drei konkurrierenden Entwürfen ausgewählt und – unterstützt durch umfangreiche Simulationsrechnungen – weiterentwickelt.

Der Kraft-/Wärme-/Kälteverbund mit einem gasbetriebenen Blockheizkraftwerk als Energieversorgung ist die konsequente Antwort auf den nutzungsbedingt hohen Bedarf an elektrischer Prozessenergie und Kälte. Einkoppelt sind Solaranlagen zur Strom- und Wärmeerzeugung.

Abb. 3: Evaluierung der drei konkurrierenden Entwürfe

Kriterium	Kompakt	Campus	Flügel
Raumklima	–	o	+
Tageslicht	–	o	+
Energie	+	–	o



Kompakt

Campus

Flügel

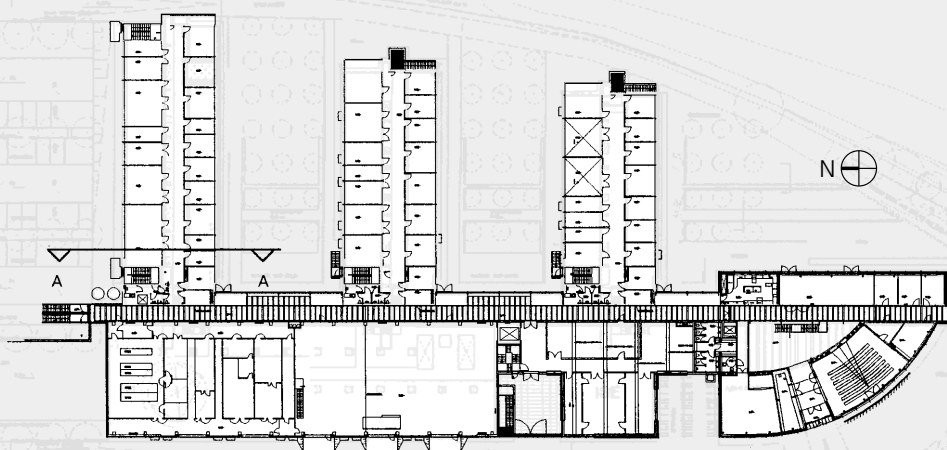


Abb. 2: Lageplan und Grundriss

Das Tragwerk besteht aus einem Stahlbetonskelett. Je nach Orientierung und Funktion werden drei Fassadentypen eingesetzt: An den Südseiten der Flügelbauten und am Kopfgebäude wird eine stockwerkshoch im Fassadenraster vorgefertigte Vorhangfassade aus Holz eingesetzt. Fassadenbekleidung ist verzinktes, lackiertes Stahlblech. Die Fenster besitzen 2-Scheiben

Wärmeschutzglas und Holz-Aluminium Rahmen. An den Nordseiten der Flügelbauten, am Technikum und an den Werkstätten wird eine Lochfassade mit Wärmedämmverbundsystem und Holz-Aluminium-Fenstern eingesetzt. Für die Magistrale kommt eine Glasfassade in Holz/Aluminium-Bauweise zum Einsatz.

Nutzung

Nutzungszeiten	Mo-Fr 8-20 Uhr,
Anzahl der NutzerInnen	300
Fertigstellung	2001

Baukörper

Geschosse	3 Geschosse z. T. unterkellert
mittlere Raumhöhe (NRI/NGF)	3,4 m
AV-Verhältnis	0,31 m ⁻¹

Flächen und Volumen, DIN 277

Volumen	BruttoRaumInhalt 64.322 m ³
Flächen	NettoGrundfläche 14.001 m ² (13.150 m ²)* HauptNutzfläche 6.474 m ²
Konzentration	HNF/NGF* 49%

* =beheizte NGF

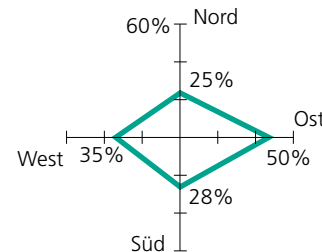
Wärmeschutznachweis

Bauteil	U-Wert (W/m ² K)
Wand mit WDVS	0,20
Wand mit Stahlfassade	0,23
Glasfassade Magistrale	1,60
Fenster	1,40
Hauptdach	0,34
Boden: Lager, Technikum	0,42
Boden: Labore	0,23
mittlerer U-Wert	0,43

Jahresheizwärmebedarf (Q_h) nach WSV 95

maximal zulässiger Q _h /V	19,2 kWh/m ³ a
Q _h /V vorhanden	13,8 kWh/m ³ a
Q _h /A _n vorhanden	41,2 kWh/m ² a
Unterschreitung von max. zul. Q _h um 28 %	

Fensterflächen



Anteil der Fensterflächen an den Fassadenflächen. In Summe 0,21 m² Fensterfläche je m² 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	421 DM/m ³	323 DM/m ³	745 DM/m ³
NettoGrundfläche DIN 277	1.970 DM/m ²	1.476 DM/m ²	3.440 DM/m ²

Institutsgebäude für High-Tech-Forschung haben nutzungsbedingt einen sehr hohen Energiebedarf. Ihnen das abzugewöhnen ist weniger eine Frage von Architektur und Gebäudehülle, als die einer umsichtigen Betriebsweise der Anlagen und der energiekritischen Prüfung jeder einzelnen Gerätebeschaffung. Das vorgestellte Gebäudekonzept kann durch den sorgfältigen Umgang mit Energie dazu motivieren.

Institutsbauten sind auch ein Beispiel für die bei Bauten der öffentlichen Hand völlig getrennte Betrachtung von Baukosten und Betriebskosten. Eingesparte Energiekosten können nicht zur Finanzierung von erhöhten Investitionen herangezogen werden.

Ausgehend von einem »normalen« Budget war es Aufgabe der Planung, den durch den Nutzer eingeforderten energetischen Standard ohne Mehrinvestitionen zu erreichen und solare Komponenten zu integrieren. Die dazu erforderliche Abstimmung von Architektur und Gebäudetechnik hat einen deutlich erhöhten Kommunikationsaufwand zur Folge gehabt. An vielen Stellen waren Entscheidungen zwischen gestalterischen Aspekten und technischen wie finanziellen Notwendigkeiten zur Erreichung des Energiesparziels gefordert. Beispielhaft dafür steht die Materialauswahl für die Vorhangfassade in Abwägung zu den Investitionskosten des Kraft/ Wärme/ Kälte-Verbunds.

Die ungewöhnlich intensive Beteiligung der Nutzer am Planungsprozess hat unterstützt, dass die Qualität und Funktionalität der zukünftigen Arbeitsplätze im Vordergrund aller Bemühungen blieb. Seit der Fertigstellung 2001 steht das Gebäude dahingehend auf dem Prüfstand.

Abb. 7: 5 kW_p Solarstromanlage als Bestandteil des Shed-Daches im zentralen Atrium



Das Energiekonzept des Gebäudes setzt auf Energieeinsparung und effiziente Energieversorgung: Eine erhöhte Wärmedämmung und eine Wärmerückgewinnung für die Labors sowie einen Großteil der Büros mindern die winterliche Heizlast. Der hohe elektrische Energiebedarf von Reinraum, Labors und Produktionsstätten wird durch ein gasbetriebenes Blockheizkraftwerk (BHKW) gedeckt, das gleichzeitig die Notstromversorgung bei Netzausfall sichert. Das BHKW ist mit einer Absorptionskälte-

maschine zum Kraft/Wärme/Kälte-Verbundgekoppelt. Im Winter dient die Abwärme zum Heizen, im Sommer wird sie in Klimakälte umgewandelt, die in Labors und Spezialräumen benötigt wird. Ein Gaskessel und eine Kompressionskältemaschine decken den Spitzenbedarf an Wärme und Kälte ab.

Die Abwärme des BHKW's wird auch zur sorptiven Entfeuchtung der Zuluft des Reinraums verwandt; Kältebelasten werden so zu Wärmelasten verschoben.

Tab. 2: Evaluierung von Varianten der Dachverglasung für das Atrium mit unterschiedlichen Neigungswinkeln

	Glas	PV	
Tageslicht	-	o	+
Raumklima	+	o	-
Elektrizität	+	o	-

Eine 200 m² große Photovoltaikanlage mit unterschiedlicher baulicher Integration in Dach und Fassade unterstützt die Stromversorgung. 20 m² Solarkollektoren auf dem Dach des Kopfbaus tragen zur zentralen Warmwasserbereitung der Kantine bei.

Der Gebäudeentwurf und die Dimensionierung der Energieversorgung wurden intensiv durch Simulationsrechnungen unterstützt.

Abb. 4: Der Energiebedarf im Vergleich: Vor allem der Kraft/Wärme/Kälteverbund bewirkt, dass der Primärenergiebedarf und damit die CO₂-Emissionen gegenüber einer konventionellen Variante sinken. Dass der Endenergiebedarf dabei steigt ist eine Folge dieses Wärme/Kälteverbunds. Die zur Kälteerzeugung eingesetzte Wärme ist allerdings die Abwärme des BHKW.

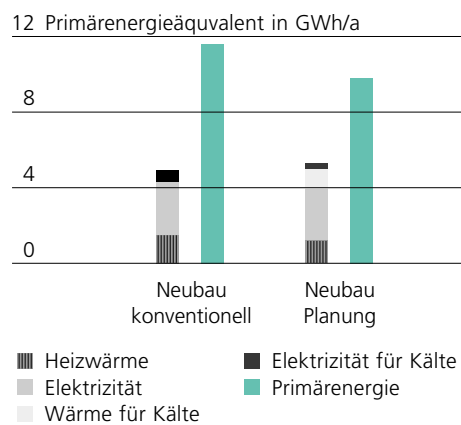
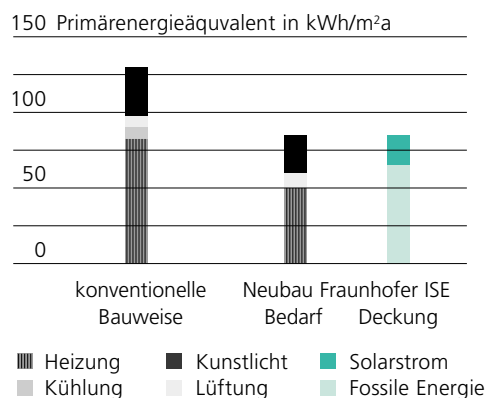


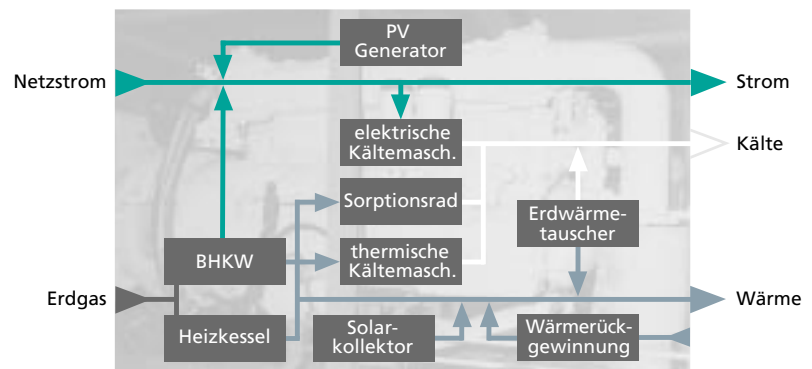
Abb. 5: Ohne Berücksichtigung des Energiebedarfs für den Betrieb von Reinraum, Geräten und Labortechnik werden die angestrebten Einsparungen besonders deutlich: Der Energiebedarf wird um 40% reduziert, 30% des Bedarfs werden durch die Solarstromanlage gedeckt. Dies entspricht etwa dem Bedarf für die künstliche Beleuchtung.



Tab. 1: Kennwerte Luft-/Erdregisters

Material	PE-Rohr
Anzahl der Kanäle	7
Länge der Kanäle	je 100 m
Nennweite	DN 250 mm
Verlegetiefe	je 6 m
Nennvolumenstrom	9.000 m³/h

Abb. 6: Energieversorgung



Tab. 3: Kennwerte zur Energieversorgung

	Strom kW	Wärme kW	Kälte kW	Fläche m ²
BHKW	230	370		
Heizkessel		690		
Absorptionskältemaschine			350	
Kompressionskältemaschine	215		780	
Photovoltaik	20			200
Solarkollektor				20
spez. Leistung in W/m ²		81	86	

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 beim Fraunhofer ISE.

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

solidar 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 (BMW)

über

Projektträger
PTJ
Herr Dr. Bertram
Forschungszentrum Jülich GmbH
52425 Jülich

Abbildungsnachweis

Titel: Fraunhofer ISE
Abb. 1-3: Dissing + Weitling
Abb. 4-11: Fraunhofer ISE
Fotograf: Guido Kirsch

2. Auflage, 2001

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

Team

Bauherrschaft, Projektsteuerung

Fraunhofer Gesellschaft
Ansprechpartner: Herr Mewes
Leonrodstr. 54
80636 München

Nutzer

Fraunhofer ISE
Ansprechpartner: Herr Faasch
Oltmannsstr. 5
79100 Freiburg

Architektur

DISSING+WEITLING Arkitektfirma
Ansprechpartner: Herr Andersen
Overgarden neden Vandet 45
DK-1414 Kopenhagen

Bauleitung

Architekten Werkgemeinschaft
Maier, Weinbrenner, Single
Ansprechpartner: Herr Lehmann
Rembrandstr. 76
76622 Nürtingen

Tragwerksplanung

Stoelker, Theobald, v. Lampe
Ansprechpartner: Herr Strobel
Am Fischerrain 9
79199 Kirchzarten

Technische Gebäudeausrüstung

Rentschler & Riedesser
Ansprechpartner: Herr Wuchner
Filderbahnstr. 12
70794 Filderstadt

Energiekonzept, Simulation, Visualisierung, Bauphysik

Fraunhofer ISE,
Gruppe Solares Bauen
Ansprechpartner:
Herr Dr. Voss, Herr Herkel
Heidenhofstr. 2
79110 Freiburg

Reinraumplanung

Planungskontor Strickler
Ansprechpartner: Herr Strickler
Am Sportplatz 10
79206 Oberrimsingen

Monitoring

Fachhochschule Biberach, Fraunhofer ISE
Ansprechpartner: Herr Prof. Gerber
Karlstr. 11
77781 Biberach
Tel.: (07351)582257
Fax: (07351) 582119
Email: gerber@fh-biberach.de

Förderung

Erweiterte Planung:
458.500,- DM, 1.5.1998 - 31.7.2000

Monitoring:
798.467,- DM, 1.1.2000 - 31.12.2003

Projektadresse

Fraunhofer ISE
Heidenhofstr. 2
79110 Freiburg
Telefon: (0761) 4588-0
Telefax: (0761) 4588-9000
e-mail: info@ise.fhg.de
Internet: www.ise.fhg.de

