

# ENERGIE – FORUM – INNOVATION

15 Jahre nachhaltiges Bauen und Betreiben



Archimedes Facility-Management GmbH | Mindener Str. 44 | D-32547 Bad Oeynhausen



**Archimedes**  
BAUEN | TECHNIK | ENERGIE



## Inhalt

- 3 ENERGIE – FORUM – INNOVATION
- 3 Das Gebäude
- 3 Die Idee
  
- 4 Maßnahmen am Gebäudekörper
- 4 Passive Solarenergienutzung
  
- 5 Technische Gebäudeausrüstung
- 5 Energieerzeugung
- 6 Energieverteilung
  
- 7 Aktive Solarenergienutzung
- 7 Solarkollektoranlage zur Warmwasserbereitung
- 7 Photovoltaik-Glasdach
- 8 Luftkollektor
- 9 Heliostat
  
- 9 Wärmerückgewinnung
  
- 10 Gebäudeautomation
  
- 11 Nachhaltiges Bauen und Betreiben





# ENERGIE – FORUM – INNOVATION

## Das Gebäude

In bevorzugter Lage und mit günstiger verkehrstechnischer Anbindung präsentiert sich das ENERGIE - FORUM - INNOVATION als attraktives Entree der Stadt Bad Oeynhausen. Besucher und Passanten sind verblüfft von der außergewöhnlichen Architektur und der modernen Gebäudetechnik.

Das ENERGIE - FORUM - INNOVATION wurde 1995 als Veranstaltungs- und Kommunikationszentrum eröffnet und fungiert heute als Hauptsitz der Archimedes Gruppe und Veranstaltungsforum.

Mehr als 15 Jahre nach seiner Eröffnung setzt die nachhaltige Konzeption des ENERGIE - FORUM - INNOVATION auch heute noch Maßstäbe: Die bewusst großzügige, offene und lichtdurchflutete Gestaltung (Tageslichtnutzung) schafft eine optimale Atmosphäre für anregende Begegnungen und Gespräche. Die Architektur lädt zum Erkunden und Verweilen ein – macht das ENERGIE - FORUM - INNOVATION zum Treffpunkt für innovative Gebäudetechnik und Raumgestaltung.



## Die Idee

Das ENERGIE – FORUM – INNOVATION wurde nach Entwürfen des amerikanischen Star-Architekten Frank O. Gehry gebaut. Er realisierte mit dem Gebäude den Versuch, sämtliche Möglichkeiten innovativer Energietechnik zu nutzen und zu zeigen.

Technik und Architektur sind eine gestalterische Verbindung eingegangen, um eine so genannte schöpferische Einheit zu bilden. Ein hoher Anspruch des Bauherrn an die Architektur im Allgemeinen und an Frank O. Gehry im Besonderen.

Energie ist physikalisch keine Sache, Energie ist Dynamik, ist Spannung und fließend. Die Herausforderung „Energie und Architektur“ bewegte ihn, wie kaum ein Thema vorher, wie er gelegentlich verzweifelnd sagte: „It struggles me.“

Mit diesem Gebäude trat Frank O. Gehry den Beweis an, dass eine Symbiose zwischen Energie und Architektur möglich ist. Umweltfreundliche Techniken, die den Anspruch der Nachhaltigkeit erfüllen, wie transparente Wärmedämmung, Luftkollektoren, Photovoltaik, Wärmerückgewinnung und ein Blockheizkraftwerk kommen hier zum Einsatz und fügen sich harmonisch in das architektonische Gesamtbild ein.

Diese Broschüre erläutert die technischen Besonderheiten rund um das ENERGIE – FORUM – INNOVATION im Detail.



# Maßnahmen am Gebäudekörper

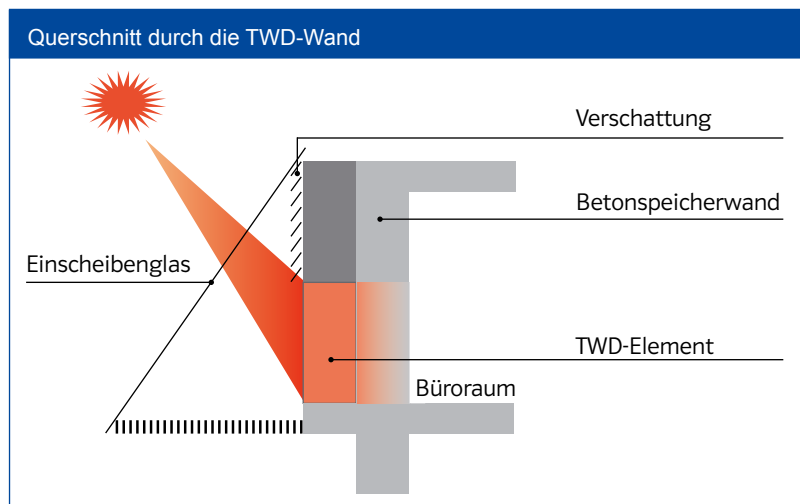
## Passive Solarenergienutzung

Die passive Solarenergienutzung des ENERGIE – FORUM – INNOVATION lässt sich in zwei Bereiche aufteilen:

1. die Solarenergienutzung über transparente Gebäudeteile (Fenster usw.) und
2. die passive Solarenergienutzung mit der transparenten Wärmedämmung (TWD).

Die Isoliergläser der Fenster sind Wärmedämmgläser, die den Wärmeverlust im Vergleich zu herkömmlichen Glasfenstern halbieren. So werden Energie und Heizkosten gespart, und die Umwelt wird durch die Reduzierung von Emissionen weniger belastet. Bei der Verglasung des ENERGIE – FORUM – INNOVATION war es 1995 Ziel, dass während der Heizperiode möglichst wenig Wärme durch die Fenster entweicht. Auf der anderen Seite sollte das Glas aber auch so beschaffen sein, dass in der Übergangszeit Sonnenenergie durch die Fenster aufgenommen werden kann, was den Energieeinsatz zur Raumwärmeerzeugung reduziert.

Für die Verglasung im Gebäude wurden deshalb zwei verschiedene Glasarten verwendet. Alle verglasten Flächen im Norden bestehen aus einem hochdämmenden Dreifachglas. Diese Art der Verglasung gewährleistet einen U-Wert von  $0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$  bei einem g-Wert von 45 %. Alle anderen Glasflächen sind zweifachverglast und haben einen U-Wert von  $1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$  bei einem g-Wert von 76 %. Der U-Wert (Wärmedurchgangskoeffizient) gibt Auskunft über die Wärmedämmleistung des Glases. Je niedriger dieser Wert ist, umso geringer sind die Heizungsverluste nach außen. Der g-Wert bezeichnet den Gesamtenergiedurchlassgrad. Je höher dieser Wert ist, desto besser kann die Sonnenenergie trotz der wärmerreflektierenden Schicht eindringen. Der Sonne zugewandte Glasflächen sollten also eine hohen g-Wert aufweisen. Nordglasflächen sind mit einem geringen U-Wert auszuführen.



An der Gebäudeaußenseite wurde eine transparente Wärmedämmung (TWD) angebracht, die eine direkte Nutzung der Solarenergie ermöglicht. Die mit TWD gewonnene solare Wärme wird mit einer Zeitverzögerung von mehreren Stunden über die gesamte Wandfläche in die Innenräume abgegeben. Die transparente Wärmedämmung wurde an der Südwand angebracht. Dieser Bereich eignet sich besonders, da er eine große Wandinnenoberfläche besitzt. Die TWD ist zweiteilig und deckt insgesamt eine Wandfläche von circa  $100 \text{ m}^2$  ab.

Die Konstruktion der TWD besteht aus vorgefertigten Glaspaneelen mit beidseitigem Einscheibensicherheitsglas als Wetterschutz und Versteifungselement für die zwischen den Scheiben liegenden Kapillare. Die Kapillare sind dünnwandige, offene Röhrchen, die durch das Verschweißen der Schnittkanten eine Einheit bilden. Die Röhrchen sind mit ihrem geringen Durchmesser von circa  $3,5 \text{ mm}$  in der Lage, die Sonnenstrahlung an die hinter der Glaspaneele liegende geschwärtzte Betonwand abzugeben, wo die Sonnenenergie in Wärme umgewandelt wird. In den Röhrchen bildet sich eine »stehende« Luftschicht, die in Kombination mit den Glasscheiben ein Entweichen der Wärme verhindert. Die Betonwand speichert die eingefangene Sonnenwärme und gibt sie zeitverzögert und über einen langen Zeitraum an den Innenraum ab. Die innere Wandoberfläche stellt hierbei einen großflächigen Niedertemperaturheizkörper dar, der eine angenehme Strahlungswärme produziert. In Zeiten ohne Heizbedarf sowie in der Nacht verdunkelt ein außenliegender Sonnenschutz die TWD. Der Energiegewinn beläuft sich nach Berechnungen des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme (FHG-ISE) auf circa  $200 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ . Dieser Wert entspricht einem Deckungsanteil der Solarenergie am Heizenergiebedarf des Raumes von circa 30 %.

Im ENERGIE – FORUM – INNOVATION wurden sowohl für die Erzeugung von Wärme und Kraft als auch für die Verteilung von Energie neue Wege beschritten. Bei der Energieerzeugung steht ein Blockheizkraftwerk im Vordergrund, ergänzt durch an anderer Stelle beschriebene Solartechniken. Bei der Energieverteilung mussten die unterschiedlichen Funktionen der Räumlichkeiten im Gebäude berücksichtigt werden.

# Technische Gebäudeausrüstung

## Energieerzeugung

Die Grundlage für die Beheizung bildet neben einem hocheffektiven Spitzenlastkessel ein Blockheizkraftwerk, das außerdem noch einen Teil des Strombedarfs für das Gebäude liefert.

Blockheizkraftwerke (BHKW) arbeiten nach dem Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung, also der gleichzeitigen Erzeugung von Strom und Wärme in einem Vorgang. Das BHKW mit einer thermischen Leistung von 100 kW und einer elektrischen Leistung von 50 kW arbeitet wärmebedarfsgesteuert. Dies bedeutet, dass es stets die benötigte Wärmemenge liefert und der Strom parallel anfallend je nach Bedarf im Gebäude selbst verbraucht oder im Überschussfall in das Ortsnetz eingespeist wird. Gegenüber der getrennten Erzeugung gleicher Strom- und Wärmemengen spart das BHKW rund ein Drittel an Primärenergie ein, wodurch eine erhebliche Reduzierung insbesondere der umweltbelastenden Kohlendioxid-Emissionen durch Anwendung dieser rationellen Energietechnik im Gebäude erreicht wird. Das von einem 6-Zylinder-Reihenmotor angetriebene BHKW besitzt einen wassergekühlten Generator.

Der schon hohe Energienutzungsgrad des BHKW von 92 % wird hierdurch nochmals um circa 3 % verbessert. Zur Reduzierung der Abgasemissionen auf halbe TA-Luft-Werte verfügt das BHKW über einen Dreiweg-Katalysator mit Lambda-Regelung. Eine Sanftanlaufschaltung zur Reduzierung von Lastspitzen ergänzt die Anlage in sinnvoller Weise. In Zeiten, in denen die thermische Leistung des BHKW nicht ausreicht, die Wärmeversorgung sicherzustellen (ab circa 0 °C Außentemperatur), wird ein Spitzenlastkessel zugeschaltet. Dieser Kessel verfügt über einen Zweistoffbrenner, der zweistufig modulierend dem Wärmebedarf angepasst wird und leichtes Heizöl sowie Erdgas als Brennstoff nutzt. Der durch die modulierende Betriebsweise erzielte Gleichlauf von Brennstoff und Luft verhindert den Anfahr- und Umschaltstoß in Feuerraum und Brennstoffnetz.

Bei dieser gleitend-zweistufigen Regelung werden Klein- und Großlast innerhalb des Regelbereichs festgelegt. Der Brenner steuert je nach Wärmebedarf die beiden Lastpunkte gleitend an. So erfolgt kein plötzliches Zu- oder Abschalten großer Brennstoffmengen und damit ein effektiver Betrieb. Der architektonische Aspekt spiegelt sich in dem »gläsernen BHKW« wider. Die Technik wurde sichtbar installiert, so dass der Heizraum von der Straße aus durch eine Glasfassade für Passanten einzusehen ist.

Die für die Lüftungsanlagen und Kühldecken zur Abfuhr der sommerlichen und inneren Wärmelasten im ENERGIE – FORUM – INNOVATION erforderliche Kälteenergie liefert ein Kaltwassersatz mit einer Kälteleistung von 131 kW. Der Kaltwassersatz besitzt zwei voneinander unabhängige Kältekreisläufe, die das FCKW-freie R134a als Kältemittel nutzen. Zusätzlich zu der Kälteerzeugung mit dem Kaltwassersatz besteht die Möglichkeit, ab einer Außentemperatur von weniger als 15 °C die sogenannte »freie Kühlung« für die Bereitstellung der Kälteenergie zu nutzen. Die »freie Kühlung« kommt zum Tragen, wenn auch außerhalb des Sommerhalbjahrs infolge eines hohen Wärmeaufkommens, z. B. in den EDV-Räumen, eine Kühlung erforderlich ist. In diesem Zeitraum liegt es nahe, zur Einsparung von Energie die Kältemaschinen abzuschalten, um mit der Außenluft direkt zu kühlen.



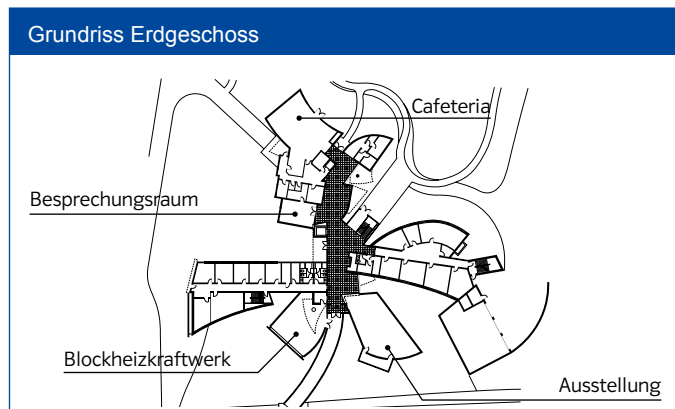
Kältespitzenlasten deckt der installierte Eisspeicher mit einer Speicherkapazität von 669 kWh ab. Der Eisspeicher besteht aus einem mit 6,1 m<sup>3</sup> Wasser gefüllten kältegedämmten Behälter, in dem ein Wärmetauscher aus Kunststoffrohren liegt. Das vom Kaltwassersatz auf circa -3 °C abgekühlte 25 %-ige Glykol-Wassergemisch zirkuliert durch den Wärmetauscher und produziert im Speicher Eiswasser. Der Ladevorgang erfolgt überwiegend nachts in den Schwachlastzeiten des öffentlichen Stromversorgungsnetzes, wodurch die Kälteanlage nicht zur Stromspitzenlast beiträgt. Ein weiterer Effekt besteht darin, dass aufgrund der Speicherung der Kälteenergie die Leistung der Kälteanlagen nur noch etwa die Hälfte der Kältespitzenlast abdecken muss. Die hydraulische Verbindung der Kälteanlagenbauteile erfolgt über einen sogenannten 10-Pol, der als kompakte Einheit alle Ventile sowie Pumpen enthält.

## Energieverteilung

Die Verteilung der Energieströme Wärme, Kälte und Luft in den einzelnen Gebäudebereichen ist entsprechend den unterschiedlichen Nutzer- und Gebäudeanforderungen verschiedenartig. Bei der Energieverteilung in den Büroräumen stand bei der Zufuhr von Wärme- und Kälteenergie die ›Einbettung‹ der Anlagen in die Innenarchitektur der Räume im Vordergrund. Aufgrund einer hohen Lärmbelastung durch den Straßenverkehr war es Voraussetzung, dass die Fenster geschlossen bleiben können. Vorgaben aus Sicht der Architektur waren der Erhalt der lichten Höhen der Räume und Flure, die Gestaltung eines kompakten Installationskoffers für alle Technikeinheiten, geschlossene Deckenansichten, indirekte Beleuchtung und verdeckte Luftauslässe. Die Lüftungsanlage deckt als Teilklimaanlage mit einer Variabel-Volumenstromfahrweise (VVS) die Luftbehandlungsfunktionen ›Heizen und Kühlen‹ im reinen Außenluftbetrieb ab. Der reine Außenluftbetrieb ist in Verbindung mit den hocheffektiven Wärmerückgewinnungsgeräten eine äußerst energiesparende Betriebsweise. Die in die Räume einzubringende Außenluftmenge orientiert sich an der Personenzahl und den inneren Wärmelasten.



Aufgrund der geringen Luftmengen kann im Sommer die Lüftungsanlage nur eine begrenzte Kühllast abführen. Die Büroräume wurden deshalb mit Kühldecken versehen, die, wie arbeitsphysiologische Untersuchungen zeigen, eine optimale thermische Behaglichkeit schaffen. Im Gegensatz zu rein konvektiv arbeitenden Kühldecken erfolgt bei dem im ENERGIE – FORUM – INNOVATION eingesetzten Deckenkühlsystem die Wärmeaufnahme aus dem Raum zu etwa gleichen Teilen durch Strahlung und Konvektion. Damit funktioniert die Übertragung der sensiblen Wärme ähnlich wie beim menschlichen Körper. Die Wärmeentsorgung des Raums erfolgt nicht ausschließlich über das Lüftungssystem, sondern im Wesentlichen über die Kühldecke. Somit konnte der Zuluftvolumenstrom deutlich reduziert werden. Bei rein konvektiven Deckenkühlsystemen können die Leistungsgrenzen außerhalb des Behaglichkeitsbereichs liegen, wobei Strahlungskühldecken solche Merkmale nicht aufweisen. Wesentliche Faktoren für das Leistungsvermögen einer Kühldecke sind die Wärmeleitwiderstände in der Decke und der Wärmeübergang von der Decke zum Raum. In Kombination mit der ›Kühldecke‹ und der ›Einzelraumregelung‹ stellt sich in den Räumen ein behagliches Klima ein. In der Ausstellungshalle und der Lobby ist ergänzend eine Niedertemperatur-flächenheizung als Wandheizsystem installiert. Die Wandheizung entspricht in ihrer Grundfunktion dem Vorbild der traditionellen Kachelöfen und antiken Hypokausten. Das Heizwasser mit einer Temperatur von 20 °C bis 40 °C wird zunächst über Rohrleitungen in die Räume geführt und dort über im Innenputz formschlüssig eingebettete, mäanderförmige Rohrregister in die Heizwände geleitet. Hier wird die Energie an das rein mineralische Mörtelmaterial abgegeben, das im Temperaturbereich von 20 °C bis 40 °C sehr gute Strahlungseigenschaften aufweist. Das spektrale Strahlungsmaximum liegt mit 6 bis 10 µm genau im Bereich der als besonders behaglich empfundenen langwelligigen Infrarotstrahlung. Die Strahlungswärme der Wand in Kombination mit den niedrigen Heiznetztemperaturen führt zu einem energiesparenden Betrieb der Wandheizung.



Schon in der ersten Projektphase hat das Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (FHG-ISE) den Einsatz von Solarkomponenten untersucht und die Planungen begleitet. Die breite Palette der Techniken zeigt die vielfältigen Nutzungsmöglichkeiten solarer Systeme. Die planerische Integration der Solaranlagen in die Gebäudehülle war ein interessanter, intensiver Prozess des Austausches über die Umsetzungsmöglichkeiten zwischen dem Architekten Frank O. Gehry, dem Fraunhofer-Institut und dem Bauherrn. Gehrys Ansatz waren die Bautechniken alter indianischer Kulturen; darüber hinaus hat er gestalterischen Elementen große Bedeutung beigemessen. Diese Überlegungen erwiesen sich nicht immer deckungsgleich mit den Wünschen nach möglichst hohen Wirkungsgraden der eingesetzten Solartechniken. Zur Erzielung einer hohen Nachhaltigkeit wurde im ENERGIE – FORUM – INNOVATION allen Gesichtspunkten Rechnung getragen.

## Aktive Solarenergienutzung

### Solarkollektoranlage zur Warmwasserbereitung

In einem Verwaltungsgebäude wird Warmwasser nur in geringen Mengen, aber an sehr unterschiedlichen Verbrauchsstellen benötigt. Deshalb konzentrierte sich die Planung der solaren Warmwasserbereitung auf den Veranstaltungs- und Küchentrakt. Die Solarkollektoranlage versorgt die Industriespülmaschine und sonstige Zapfstellen des Küchenbereichs sowie die angrenzenden Sanitärzonen. Entsprechend dem ermittelten Warmwasserbedarf von circa 1.000 l/Tag wurde eine Flachkollektorenfläche von 22 m<sup>2</sup> auf dem Flachdach des Projektionsraums aufgestellt. Die Kollektoren sind in der Nähe der Verbraucher montiert, wodurch Leitungsverluste minimiert werden. Der Solarenergiegewinn liegt bei circa 400 kWh/m<sup>2</sup>a. Um diesen Wärmeertrag zu erreichen, sind die Kollektoren mit einem Neigungswinkel von 30° direkt nach Süden orientiert. Der Deckungsanteil der Solarenergie am Energiebedarf der Warmwasserbereitung beträgt circa 50 %.

Das Herzstück des Kollektors ist der Absorber. Seine Aufgabe ist es, einfallendes Licht in Wärme umzuwandeln und an das durchfließende Medium abzugeben. Das aus Kupfer gefertigte Rohrregister ist druckfest und korrosionsbeständig. Die Wärmeleitlamellen sind mit dem Kupferrohr verbunden. Durch die besonders gute Leitfähigkeit der eingesetzten Materialien und dem mit 1,2 l sehr geringen Wasserinhalt eines Absorbers reagiert der Kollektor sehr schnell und erreicht in kurzer Zeit seine Arbeitstemperatur.



### Photovoltaik-Glasdach

Das verglaste Dach des Auditoriums ist als Synergiedach ausgeführt. Verschiedene Effekte der Energieeinsparung, Energiegewinnung und Beleuchtung sind in dieser Glaskonstruktion vereint.

Die stromerzeugende Komponente des Synergiedachs besteht aus amorphen Solarzellen. Als Zellmaterial kommt Silizium zum Einsatz. Bei der Herstellung der amorphen Zellen wird in einem Hochvakuum Siliziummaterial mit einer Schichtdicke von ca. 50 µm auf eine 1 bis 3 mm dicke Glasscheibe abgeschieden. Der Wirkungsgrad industriell gefertigter amorpher Solarzellen liegt im Bereich von 5 bis 8 %. Mit Labormustern wurden bereits Wirkungsgrade von bis zu 12 % erzielt. Die in der heutigen Photovoltaiktechnik am häufigsten eingesetzte monokristalline Solarzelle besitzt zwar einen höheren Wirkungsgrad, der sich aber bei Temperaturerhöhungen der Zelle oberhalb der Testtemperatur von 20 °C pro Grad Temperaturerhöhung um circa 0,1 % verringert. Dieser Effekt der Temperaturabhängigkeit des Wirkungsgrads ist bei amorphen Zellen geringer und - wie neueste Untersuchungen ergaben - amorphe Zellen erzeugen die für ihre Produktion benötigte Energiemenge im Vergleich zu monokristallinen Zellen in der halben Zeit.



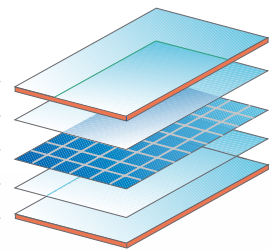
In einem speziellen Fertigungsverfahren werden die Module mit einer wählbaren Lichtdurchlässigkeit von 10 bis 20 % versehen. Hierbei wird Zellenmaterial verdampft, wodurch hauchdünne, lichtdurchlässige Schlitzte entstehen. Die semitransparenten Solarmodule besitzen eine Lichtdurchlässigkeit von circa 12 %. Aufgrund der geringen Schlitzbreiten wird das direkte Sonnenlicht in diffuses Licht umgewandelt, dessen Raum-Tiefenwirkung sehr gut ist. Der Aufbau des Moduls ist der Grafik zu entnehmen.

Die Solarmodule in der skizzierten Ausführung sind nicht für den Einbau als Außenhautbauteil in beheizten Räumen nutzbar, da ein hoher Wärmeverlust zu erwarten ist. Deshalb sind die Solarmodule als äußere Scheibe in einem Verbundsicherheitsglasaufbau integriert. Im Wesentlichen besteht der Aufbau raumseitig beginnend aus einem Verbundsicherheitsglas, einem Scheibenzwischenraum und dem Solarmodul. Verschiedene, spezielle, niedrigemissive Schichten (low-e) und eine Füllung des Scheibenzwischenraums mit einem Edelgas führen zu einem Wert von circa  $1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Die Solargeneratorfläche des Dachs beträgt circa  $80 \text{ m}^2$ . Hieraus resultiert eine Generatorleistung von circa  $4 \text{ kW-peak}$ . Die erzeugte Gleichspannung der Anlage wandelt ein Wechselrichter in direkt nutzbare Wechselspannung. Die Anlage wird netzparallel betrieben. Dies bedeutet, dass auf aufwändige und teure Speichermedien verzichtet werden kann. Überschüssiger Strom wird direkt in das Versorgungsnetz von E.ON Westfalen Weser eingespeist.

#### Aufbau eines amorphen Photovoltaik-Moduls ›semitransparent‹ (Dach des Auditoriums)

Weißglas (chemisch gehärtet und geschliffen)  
Folie (hochtransparent)  
Solarzellenverbund  
Folie (gefärbt oder hochtransparent)  
Glas (chemisch gehärtet)



## Luftkollektor



Der Luftkollektor ist Bestandteil des oberhalb der Lobby befindlichen Skylights und dient hier – neben seiner technischen Funktion – als gestalterisches Element der Architektur des Skylights. Bei dieser Technik wird die natürliche Kraft der Sonne genutzt, um die Zuluft der Lüftungsanlage des Bauteils B sowie der Kellerräume zu erwärmen. Vereinfacht funktioniert ein Luftkollektor nach dem gleichen Prinzip wie ein Solarkollektor zur Warmwasserbereitung; das zu erwärmende Medium durchströmt einen Raum, der von der Sonne erhitzt wird und nimmt hier die Sonnenenergie auf. Mittelpunkt eines jeden Solarkollektors ist sein Absorber, der die Solarstrahlung thermisch umwandelt und an ein Wärmeträgermedium (hier Luft) mit möglichst geringen Verlusten weitergibt. Damit die Absorption maximiert werden kann, ist die gesamte innere Oberfläche des Spezial-Rippenabsorbers mit einer Beschichtung versehen. Die transparente Abdeckung des Kollektors besteht aus blendfrei strukturiertem Einscheiben-Sicherheitsglas mit hohem Transmissions-Koeffizienten.

Sinnvoll für die Einbindung des Luftkollektors in das Lüftungssystem ist eine Einbindungsstelle, bei der ein niedriges Temperaturniveau vorliegt. Diese befindet sich beim Lüftungssystem noch vor der Wärmerückgewinnung (Rotationswärmetauscher), direkt am Beginn des Lüftungskreislaufs. Durch die Einbindung des Luftkollektors an der kältesten Stelle wird der größtmögliche Wirkungsgrad von circa 60 % erreicht. Dies gilt bei einer Einstrahlung von  $600 \text{ W/m}^2$  und einer Erwärmung der Außenluft von  $0 \text{ °C}$  auf  $30 \text{ °C}$ . Bei gleicher Temperaturdifferenz, jedoch einer Einstrahlung von nur noch  $400 \text{ W/m}^2$  sinkt der Wirkungsgrad auf circa 40 %. Diese Werte gelten bei einer Strömungsgeschwindigkeit von  $60\text{--}80 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$ , wobei der Kollektor von oben nach unten durchströmt wird.

Der Jahresertrag dieses Kollektors auf dem Dach der Lobby beträgt circa  $200 \text{ kWh/m}^2$ , was bei einer Aperturfläche von circa  $60 \text{ m}^2$  einen Gesamtenergieertrag von  $12 \text{ MWh/a}$  ergibt.

## Heliostat



Vor der Ausstellungshalle inmitten des Teichs befindet sich als technische Skulptur das Sonnen- und Tageslicht-Nutzungssystem mit Heliostaten. Dieses System diente zunächst dem Betrieb der Exponate der Sunpower-Ausstellung.

Schon die alten Kulturen, wie z. B. die Ägypter, benutzten zur Ausleuchtung der Pharaonen-Gräber Spiegel, welche von Menschenhand der Sonnenbahn nachgeführt wurden, so dass das umgelenkte Sonnenlicht immer auf die gewünschte zu erhellende Fläche fiel. Nach demselben Prinzip arbeiten heutige Heliostaten-Systeme. Hier erfolgt die Nachführung der Sonne allerdings nicht mehr durch Menschenhand, sondern durch sensor- und computergesteuerte Antriebstechnik.

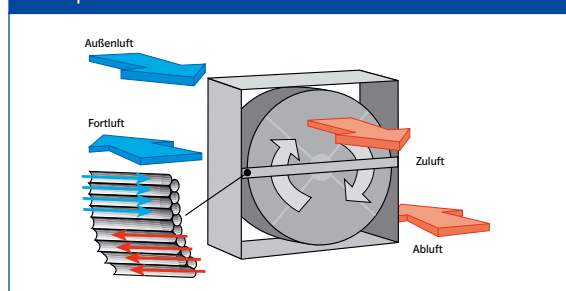
Dieses Heliostaten-System besteht aus zwei um beide Achsen schwenkbare und der Sonne nachgeführten Planspiegeln, Heliostaten mit einem Durchmesser von je 1,6 m (2 m<sup>2</sup> Fläche) und einem Gewicht von insgesamt 600 kg sowie zwei fest montierten Lichtumlenkspiegeln von gleicher Fläche und Gewicht. Die Nachführung der Heliostaten zum Sonnenstand übernehmen Schrittmotoren, die von einer Mikroprozessorsteuerung die Richtungsinformationen erhalten. Das von den Heliostaten eingefangene Sonnenlicht wird punktgenau auf die unteren Lichtumlenkspiegel gelenkt und von dort in die Ausstellungshalle projiziert. Hier kann das Tageslicht zum Betrieb verschiedener Exponate genutzt werden.

## Wärmerückgewinnung

Im ENERGIE – FORUM – INNOVATION sind bis auf die Küchen- und Sanitärräume alle Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnungssystemen ausgerüstet. Die eingesetzten Rotationswärmetauscher bestehen aus einem wellenförmigen Rohmaterial, das aus einer korrosionsbeständigen Aluminiumlegierung hergestellt wird.

Bei einer Rotationsgeschwindigkeit von 5 U/Min. nimmt das Speicherrad durch die Abluft Wärme auf, die es dann bei der Drehung durch die Zuluft abgeben kann. Dieses System bewirkt eine Energierückgewinnung von bis zu 80 %. Voraussetzung für einen einwandfreien Betrieb der Wärmerückgewinnungsanlage ist eine Vermeidung der Vermischung von Ab- und Zuluft. Vor allem im Cafeteria- und Konferenzbereich ist die strikte Trennung von Ab- und Zuluft notwendig, doch auch in den anderen Bereichen wurde ein Vermischen verbrauchter Abluft und frischer Zuluft vermieden. Lediglich die Wärme der Abluft darf über den Rotationswärmetauscher an die Zuluft gelangen.

Prinzip des Rotationswärmetauschers



# Gebäudeautomation

Die vielschichtigen Aufgaben und das Zusammenspiel der im Gebäude integrierten technischen Einrichtungen sind mit der herkömmlichen analogen Regelung nicht mehr zu verarbeiten. Hier bieten Gebäudeleitsysteme neue Hilfestellungen an. Bislang werden diese Techniken in der Haustechnik (Heizung, Lüftung, Klimatisierung usw.) durch die ›Direct Digital Control‹ (DDC) und in der Elektroinstallation mit Installationsbus-Systemen, wie z. B. dem ›Europäischen Installationsbus‹ (EIB), voneinander getrennt eingesetzt.

Das ENERGIE – FORUM – INNOVATION war 1995 eines der ersten bundesweiten Projekte, bei dem eine DDC der Haustechnik mit dem EIB der Elektroinstallation zu einer Funktionseinheit verknüpft ist.

Der EIB ersetzt die klassische Elektroinstallation – die durch eine feste Verkabelung und Verschaltung gekennzeichnet ist – durch ein auf elektronischem Wege veränderbares Installationssystem. Grundlegende Vorteile sind die Einsparung von Leitungen, leichte Installation, problemlose Änderung bzw. Erweiterung und somit eine insgesamt große Flexibilität. Das System ist jederzeit in der Lage, erforderlichen Anpassungen der Raum- und Komponentennutzung Rechnung zu tragen.

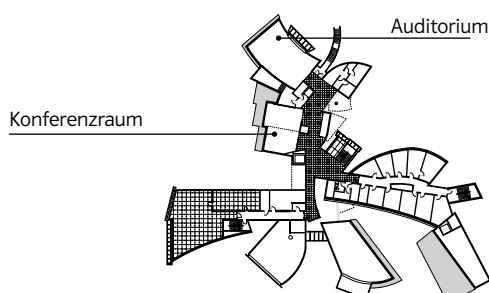
Durch die hierarchische Gliederung der aufgabenorientierten Ebenen des Automationssystems werden alle Funktionen unter einer einheitlichen Benutzeroberfläche verarbeitet. Das System ist mit seiner offenen Architektur in der Lage, Gebäude verschiedenster Nutzungsarten, über Liegenschaftsgrenzen hinweg zu bearbeiten. Die Verwendung weltweit anerkannter Standards wie UNIX, X/Open, Ethernet, TCP/IP, Profibus und EIB vereinfacht den weiteren Ausbau und die Anbindung weiterer Gebäude an das System. Die aufgabenorientierten Ebenen des Automationssystems gliedern sich wie folgt: Feldebene, Automationsebene, Leitebene.



Die Basis des Systems bildet die Feldebene, die die Aufgaben ›Melden, Messen, Stellen und Schalten‹ übernimmt und das Bindeglied zu den Technikkomponenten ist. Die hier entstandenen Daten werden in der Automationsebene, den Anforderungen entsprechend, aufbereitet. Diese Aufbereitung umfasst z. B. das Überwachen von Grenzwertverletzungen, Optimieren von Prozessführungen, Steuern/Regeln und den Schutz von Anlagen. Die Automationsebene ist dezentral installiert und kann eigenständig die gesetzten Aufgaben erfüllen.

Die Abläufe in den dezentral automatisierten Anlagen werden in der Leitebene koordiniert und die zentralen übergeordneten Aufgaben, die alle Anlagen betreffen, bearbeitet. Für die Erstellung der erforderlichen Dokumentation, Protokollierung, Bedienung und Visualisierung der Abläufe stehen in der Leitebene Terminals und Drucker zur Verfügung.

Grundriss 1. Obergeschoss



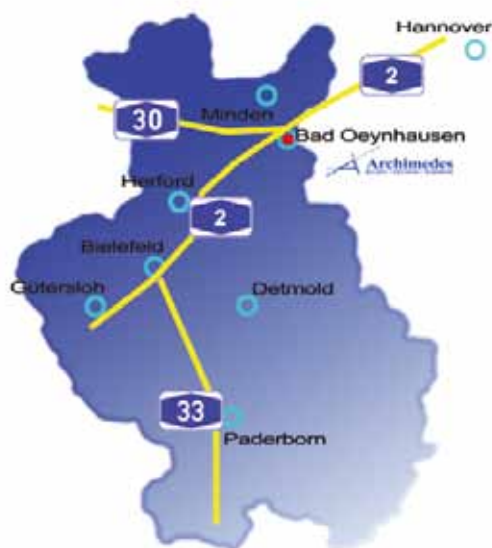
# Nachhaltiges Bauen und Betreiben

Das Ziel von nachhaltigem Bauen und Betreiben ist vor allem Qualität - und dies in einer umfassenden Perspektive. So sind nachhaltige Gebäude wirtschaftlich effizient, umweltfreundlich und ressourcensparend. Sie sind für Ihre Nutzer behaglich und gesund, und sie fügen sich optimal in ihr sozio-kulturelles Umfeld ein. Damit behalten nachhaltige Gebäude langfristig ihren hohen Wert - für Investoren, Eigentümer und Nutzer gleichermaßen.

Die Archimedes Facility-Management GmbH mit den Schwerpunkten „Bauen-Technik-Energie“ gehört zu den ersten Mitgliedern der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen ([www.dgnb.de](http://www.dgnb.de)) und engagiert sich für Ressourcenschutz und Energieeffizienz beim Bau und Betrieb von Immobilien. Archimedes Mitarbeiter sind zertifizierte Berater und Architekten für nachhaltiges Bauen.



## So finden Sie uns:



### Verkehrsanbindungen

Auto  
Autobahn A2,  
Abfahrt >Kreuz Bad Oeynhausen<,  
Richtung Osnabrück/Autobahn A30

Flugzeug  
Flughafen Hannover (75 km)

Bundesbahn  
Bad Oeynhausen ist Bahnstation an der  
Strecke Hannover – Dortmund

Archimedes Facility-Management GmbH  
Mindener Straße 44  
32547 Bad Oeynhausen  
T 05731 255-8255  
F 05731 255-8256  
[info@archimedes-fm.de](mailto:info@archimedes-fm.de)



**Archimedes Facility-Management GmbH**  
**ENERGIE-FORUM-INNOVATION**  
Mindener Straße 44  
D-32547 Bad Oeynhausen

[info@archimedes-fm.de](mailto:info@archimedes-fm.de)