



Verwaltungsgebäude als energieeffizientes Ensemble



- ▶ Primärenergieverbrauch für Heizung, Lüftung, Kühlung, Beleuchtung: 95 kWh/m²a
- ▶ Energieeffiziente Stehleuchte mit neuem Regelkonzept ersetzt Grundbeleuchtung
- ▶ Architekturkonzept passt sich dem Altstadtcharakter an

Im Zentrum von Eberswalde entstand ein neues Verwaltungszentrum. Das Gebäudeensemble bietet Plätze und Wege, die zum Verweilen einladen.

Im Zuge der Kreisreform in Brandenburg 1993 wurde der Landkreis Barnim neu gebildet. Die auf viele Standorte in der Stadt verteilte Verwaltung wurde in diesem Zusammenhang in einem neuen und zentralen Verwaltungsgebäude zusammengeführt. Nach dreijähriger Planungs- und Bauzeit konnte in der historischen Altstadt von Eberswalde ein Gebäudeensemble für die Kreisverwaltung und den Landtag errichtet und 2007 eingeweiht werden. Benannt nach dem in Eberswalde geborenen Künstler Paul Wunderlich, beherbergt es auch eine seiner weltweit größten Ausstellungen. Nutzungsbezogen ist es das „Dienstleistungs- und Verwaltungszentrum des Landkreises Barnim“.

Von Anbeginn waren Energieeffizienz und Nachhaltigkeit wichtige Kriterien und schon 2003 Bestandteil eines europaweit ausgeschriebenen, interdisziplinären Wettbewerbs. Bereits in der Entwurfsphase bearbeitete das Planungsteam mit dem Bauherrn gemeinsam auch Aufgabenstellungen im Bereich Facility Management, um das Gebäude später kosten- und ressourcenschonend betreiben zu können. Früh wurden alle für das Gebäudeenergiekonzept notwendigen Fachplaner eingeschaltet und Simulationen durchgeführt, die über den üb-

lichen Planungsaufwand hinaus gingen. In diesem Rahmen wurde auch eine energieeffiziente, zonengeregelte Stehleuchte entwickelt, die flexibel sowohl die Grundbeleuchtung als auch die Arbeitsplatzbeleuchtung in den Büros sicherstellt. Ein wichtiges Planungsziel war es, die energetischen Anforderungen des Förderprogramms Energieoptimiertes Bauen (EnOB) zu berücksichtigen: Beschränkung des jährlichen Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Beleuchtung und Hilfsenergien auf max. 100 kWh/m²a. Dieses Ergebnis wird heute im Betrieb erreicht. Die Optimierung des Gebäudebetriebes ist noch nicht abgeschlossen, so dass künftig der Primärenergieverbrauch weiter reduziert werden kann.

Sowohl das wissenschaftliche Messprogramm als auch der erhöhte Planungsaufwand sowie innovative Technologien wurden durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) gefördert. Der Energieverbrauch durch Heizung, Kühlung, Lüftung und Beleuchtung sowie zahlreiche Parameter werden erfasst und bewertet, um den technischen Betrieb optimal zu regeln. Erste Ergebnisse des Monitorings liegen bereits vor und haben dazu geführt, einzelne Komponenten des Gebäudes zu optimieren.

► Gebäudekonzept

Der Neubau entstand auf einer ehemaligen Brachfläche in der Altstadt von Eberswalde. Das Gebäudeensemble besteht aus vier kompakten Gebäuden, die sich um einen gemeinsamen Innenhof gruppieren. Jedes Dezernat hat ein eigenes Gebäude, mit eigener Fassadenoptik und Infrastruktur, das bei Bedarf separat betrieben werden kann. Bis auf das Gebäude des Landrats mit Sitzungssaal verfügen alle Baukörper über ein zentrales, verglastes und nicht beheiztes Atrium. In den Erdgeschossen befinden sich Gewerbeflächen für Verkauf und Gastronomie. Die oberen Geschosse nutzt die Verwaltung. Die Arbeitsplätze der 550 Mitarbeiter sind in Zellen- oder Kombibüros sowie Gruppen-

Abb. 2: Lage im alten Stadtzentrum von Eberswalde



Abb. 3: Erstes Obergeschoss Gebäude D



und Großraumbüros organisiert. Die 8 m² großen Kombibüros an der Außenfassade werden durch eine gemeinschaftlich genutzte Mittelzone ergänzt.

Grundvoraussetzung für die Umsetzung eines schlanken Gebäude- und Energiekonzeptes ist die thermische Optimierung der Gebäudehülle. Die Außenwände wurden vorgefertigt; sie bestehen aus einer beidseitig beplankten Holztafelkonstruktion mit einer Dämmung aus Zellulose. Auf der Außenseite befindet sich eine hinterlüftete Fassadenkonstruktion mit einer weiteren Beplankung aus farbigen Faserzementtafeln oder Putzträgerplatten. Im Bereich zwischen außen liegendem Sonnenschutz und Fenstersturz

Abb. 4: Gebäudesteckbrief: Verwaltung ohne Atrien und Parkhaus

Bauherr / Investor	Landkreis Barnim	
Planungs- und Ausführungszeitraum	2004 - 2007	
Baukonstruktion	Stahlbeton- u. Holztafelkonstruktion	
Bruttogrundfläche (BGF)	21.631 m ²	
Nettogrundfläche (NGF)	17.131 m ²	4.878 m ² *
Hauptnutzfläche (HNF)	11.755 m ²	3.600 m ² *
Bruttorauminhalt (BRI) nach DIN 277	69.109 m ³	20.127 m ³ *
A/V-Verhältnis	0,3 m ¹	
Luftdichtheit Gebäude n ₅₀ -Wert	0,8 h ¹	
U-Wert Fenster	1,0 und 1,4 W/m ² K	
U-Wert Außenwände	0,20 W/m ² K	
U-Wert Dach	0,12 W/m ² K	
U-Wert Boden gegen Erdreich	0,17 W/m ² K	
* Gebäude D		

wurden dünne Vakuuminisulationspaneele eingesetzt. Die Holzfenster sind mit Dreischeiben-Wärmeschutzverglasung bei den Festverglasungen und einer Zweischeiben-Wärmeschutzverglasung bei den Lüftungsflügeln ausgeführt. Bodenplatten, Geschossdecken und Dächer sowie alle lastabtragenden Stützen und Teile der Innenwände sind in Stahlbeton hergestellt.

► Energiekonzept

Die hydro-geologisch schwierigen Baugrundverhältnisse erlaubten keine Unterkellerung, sondern erforderten eine Pfahlgründung. Daher bot es sich an, das Erdreich über Energiepfähle sowohl als Wärme- als auch als Kältequelle zu nutzen.

Heizung, Kühlung, Lüftung

Die Grundversorgung mit Wärme erfolgt über Wärmepumpen. Von den 850 statisch erforderlichen Gründungspfählen wurden 593 mit Absorberregistern versehen, die im Winter dem Erdreich Wärme zum Heizen entnehmen und im Sommer als Kältequelle genutzt werden. Verteilt wird die Heizwärme über Radiatoren an der Außenfassade und über die Lüftungsanlage. Die Zuluftführung in die Büroräume erfolgt über Rohre in den Decken. Die Abluft verlässt die Räume durch direktes Überströmen in die Kombizone und gibt ihre Wärme über einen Rotationswärmetauscher an die Zuluft ab. Der Gangbereich und die Kombizone werden zusätzlich über eine Fußbodenheizung temperiert. Bei Außentemperaturen über 8 °C nutzen die Wärmepumpen primär die Wärmequelle Außenluft, die über die Rückkühler erschlossen wird (Luft-Wasser-Wärmetauscher). Thermisch aktivierte Betonspeichermassen und zusätzliche Latentspeichermaterialien (PCM) sorgen im Zusammenspiel mit der Lüftungsanlage, der Nachtlüftung über automatisch öffnende Fenster und dem außenliegenden Sonnenschutz für komfortable

Raumtemperaturen. Die Wärmeabfuhr erfolgt über die Lüftungsanlage und die Fußbodenkühlung. Bis zu einer Rücklauftemperatur von ca. 20 °C dient das über die Energiepfähle erschlossene Erdreich als Wärmesenke. Bei höheren Rücklauftemperaturen wird auf die Wasser-Glykol-Rückkühler auf dem Dach umgeschaltet. Zur Spitzenlastabdeckung wird Kälte aktiv über die reversiblen Wärmepumpen erzeugt (Abb. 5).

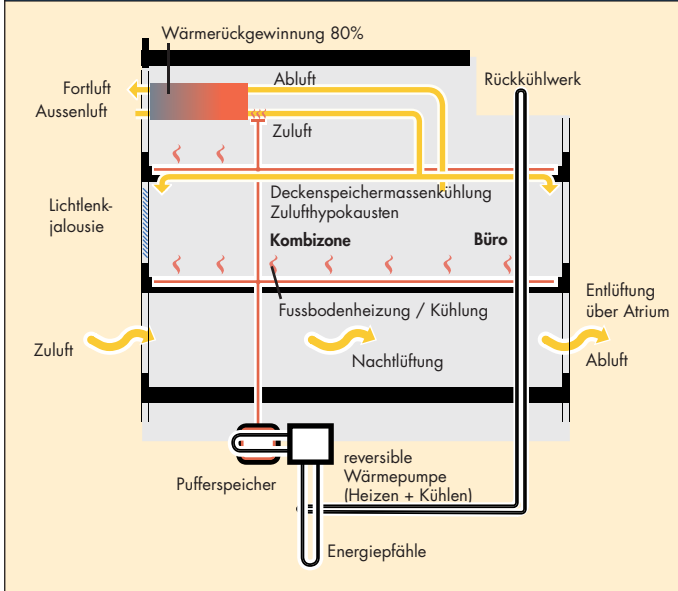
Tageslichtoptimierung und Kunstlichtkonzept

Ein wichtiges Kriterium der Lichtplanung war es, neben der Verbesserung der Energieeffizienz auch den Nutzerkomfort zu erhöhen. In diesem Zusammenhang wurde auf sichtbare Fensterstürze verzichtet und das Verhältnis von Geschosshöhe und Raumtiefe optimiert. Die außenliegenden Sonnenschutzlamellen sind zweiteilig ausgeführt und las-

► Energiekonzept: Systemkomponenten

System	Komponenten	Details
Heizung, Kühlung	< 8 °C Außenlufttemperatur; Wärmepumpe mit Wärmequelle Erdwärme über sog. Energiepfähle	593 Gründungspfähle mit Absorbersystem, Tiefe ca. 9 m; Verteilung Heizwärme über Radiatoren, Lüftungsanlage, Fußbodenheizung Gebäude D: Wärmeleistung: 88,4 kW _{th} ; Kälteleistung: 100,3 kW
	Pufferspeicher	für Wärme und Kälte je 1.500 Liter in Gebäude D; in anderen Teilgebäuden ähnlich
	Spitzenlastabdeckung Kälteerzeugung über reversible Wärmepumpe,	Umschaltung auf Wasser-Glykol-Rückkühler auf dem Dach, keine Vollklimatisierung
	Bauteilaktivierung	Betonspeichermassen der Decken, PCM
Warmwasserbereitung	dezentral	über Strom, Durchlauferhitzer
Lüftung	Lüftungsanlage	Zuluft über deckenintegrierte Rohre, Überströmung in Kombizone, Entlüftung über Atrien, WRG (Rotationswärmeübertrager)
	automatische Nachtlüftung über Fenster	
Belichtung	natürliche Belichtung	direkte Belichtung der Büros; indirekte Belichtung der Kombizone
	Sonnen- und Blendschutz	zweigeteilte außenliegende zentral gesteuerte Jalousien; innenliegender manuell bedienbarer Blendschutz
	Kunstlicht	Stehleuchte zur Raumausleuchtung; tageslicht- und präsenzabhängig über GLT

Abb. 5: Integratives Energie- und Haustechnikkonzept



sen im geschlossenen Zustand im oberen Bereich den Lichteinfall in die Raumentiefe zu. Die Gebäudeleittechnik steuert den Sonnenschutz automatisch fassaden- und etagenweise in Abhängigkeit von der Einstrahlung und der Temperatur. Ein innenliegender Blendschutz kann individuell positioniert werden (Abb. 6).

In Zusammenarbeit mit einem Hersteller hat das Planungsteam eine energetisch hoch-effiziente Stehleuchte weiterentwickelt, deren Indirektanteil mit zunehmender Raumentiefe

steigt und für die Grundbeleuchtung in den Räumen und an den Arbeitsplätzen sorgt. Die Stehleuchten werden automatisch über die Gebäudeleittechnik (GLT) mittels eines Beleuchtungsstärke- und Präsenzsensors geregelt. Die Beleuchtungsstärke kann vom Nutzer individuell eingestellt werden. Die Kombizone wird indirekt über verglaste Bürotüren und Glastrennwände mit Tageslicht versorgt. Die elektrische Beleuchtung wird dort tageslicht- und präsenzabhängig geregelt.

Abb. 6: Tageslicht- und Kunstlichtkonzept

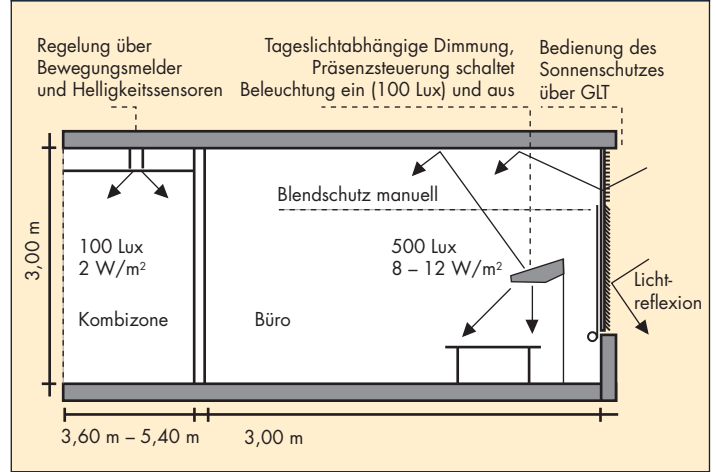
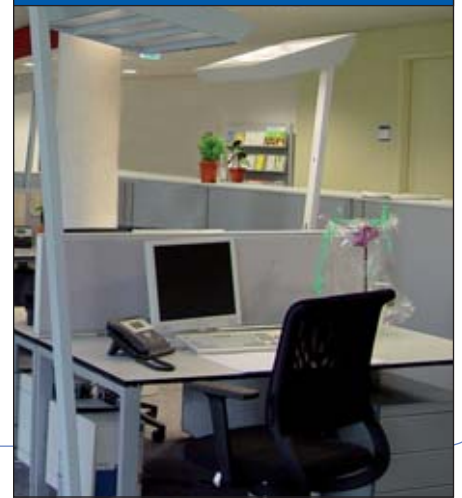


Abb. 7: weiterentwickelte Stehleuchte



► Monitoring

Ein intensives Monitoring während der ersten zwei Betriebsjahre begleitet das Gebäude D (Abb. 3), das im Gegensatz zu den anderen Gebäuden ausschließlich für Verwaltungszwecke genutzt wird und über keinerlei Sondernutzungen verfügt. Zurzeit werden die Auswirkungen der ersten Optimierungsmaßnahmen untersucht und die Energie- und Komfortmessungen bis 2010 weitergeführt.

Die Verbrauchswerte für das Jahr 2008 zeigen, dass der Zielwert für den Primärenergiebedarf von 100 kWh/m²a sogar unterschritten wurde. Die Wissenschaftler gehen davon aus, dass der Primärenergieverbrauch weiter reduziert werden kann, wenn der Gebäudebetrieb entsprechend den Ergebnissen aus dem Monitoring optimiert wird. 2008 waren z. B. die Vorlauftemperaturen teilweise zu hoch, beide Wärmepumpen liefen gleich-

zeitig im Teillastbetrieb. Probleme in der GLT haben dazu geführt, dass die neuen Leuchten nachts nicht abgeschaltet wurden und die automatische Fenster nacht-lüftung erst seit Juni 2009 in Betrieb ist. Diese Punkte der Betriebsoptimierung sind bereits größtenteils behoben.

Der Heizenergieverbrauch liegt deutlich über dem Planwert. Grund hierfür sind sehr komfortable Raumtemperaturen von ca. 23 °C bis 24 °C im Winter. Die Planung ging hier von 20 °C aus, die für eine hauptsächlich sitzende Tätigkeit möglicherweise zu gering kalkuliert war.

Das Monitoring ergab außerdem, dass die Grundlast der Heizwärmeverteilung nicht, wie geplant, über die Lüftungsanlage erfolgte, sondern über die Radiatoren, die eigentlich die Spitzenlastabdeckung übernehmen sollten. Der Luftbetrieb der Wärmepumpe war bis-

her nicht nötig, da das Erdreich nicht soweit abkühlt, dass energetisch und technisch die Luft genutzt werden musste. Außerdem ist im Zuge der Optimierung geplant, die Lüftungsanlage im Winter nur im Intervallbetrieb arbeiten zu lassen, damit die Luft nicht zu sehr austrocknet.

Thermische Behaglichkeit

Im Rahmen des Monitorings fanden Messungen zur thermischen Behaglichkeit statt. An einzelnen Büroarbeitsplätzen wurden die Luftgeschwindigkeit, der Kohlendioxid-gehalt der Raumluft, die Luftfeuchte und -temperatur sowie die Beleuchtungsstärke untersucht. Erfasst wurden ebenfalls die Temperatur der Zuluft und die Luftschichtung im Raum. Die aus diesen Messgrößen bestimmte thermische Behaglichkeit liegt nahezu immer im komfortablen Bereich.

Abb. 8: Energiekennwerte bezogen auf NGF beheizt

	Planung nach EnEV (Ausführungsplanung) [kWh/m²a]	Betriebsjahr 2008 (Messung) [kWh/m²a]
Beleuchtung	37	33,5
Heizung	18	25,5
Kühlung	9	6,1
Hilfsenergien und Pumpen (HKS-Antriebe und Lüfter)	29	29,9
Primärenergie gesamt gemäß DIN 18599, Vorgabe Förderkonzept < 100 kWh/m²a	93	95

Abb. 9: Bauwerkskosten brutto nach DIN 276 bezogen auf NGF. Referenzwert Baukostenindex (BKI)

Baukonstruktion KG 300	849 Euro/m²
Technische Ausrüstung KG 400	413 Euro/m²
Gesamt	1.263 Euro/m²
Referenzwert BKI mittlerer Standard	1.150 bis 1.650 Euro/m²

Fazit

Das Konzept des „Paul-Wunderlich-Hauses“ ist aufgegangen. Viel Engagement aller Beteiligten von Beginn an, klare Zielsetzungen im Wettbewerb und deren Umsetzung in der Planung und Ausführung führten zu einem Gebäudeensemble, das nicht nur durch Energieeffizienz und Nutzerkomfort besticht, sondern auch in ästhetischer und städtebaulicher Hinsicht Zeichen setzt.

Besonders hervorzuheben ist, dass der angestrebte Primärenergieverbrauch schon im ersten Betriebsjahr erreicht wurde. Die gemessenen Energieverbräuche entsprechen annähernd den Planwerten, obwohl beispielsweise die Raumtemperaturen im Winter über dem vorgegebenen Wert von 20 °C lagen. Durch das Gebäudemonitoring konnten Fehlfunktionen im Betrieb identifiziert und größtenteils bereits behoben werden. Die Komfortmessungen zeigen, dass die thermische Behaglichkeit in einem sehr guten Bereich liegt. Das Monitoring wird bis 2010 fortgeführt und es ist zu erwarten, dass die Verbrauchswerte durch den laufenden Optimierungsprozess noch verbessert werden.

Die Inbetriebnahme eines Gebäudes mit einer anspruchsvollen Gebäudetechnik und der Einbau notwendiger Messtechnik für ein Monitoring sind sehr komplexe Prozesse. Dies zeigte sich auch beim Paul-Wunderlich-Haus. Einzelne Gebäudekomponenten, wie z. B. die nächtliche automatische Fensterquerlüftung oder die Steuerung der Außenjalousien, waren zunächst problematisch. Installationsbetriebe hatten Schwierigkeiten bei der Umsetzung dieser Komponenten. Eine sehr sorgfältige Planung und Dokumentation der Inbetriebnahme unter noch stärkerer Einbeziehung des Gebäudebetreibers wäre in dieser wichtigen Phase eines Projektes sehr hilfreich.

Im Betrieb bestimmt nicht nur die Technik über den Energieverbrauch. Ein informierter Nutzer kann dazu beitragen, dass ein Gebäude energieeffizient und komfortabel betrieben werden kann. Daher erläutert ein Nutzerhandbuch die Konzepte und Funktionalitäten im Paul-Wunderlich-Haus.

Seit Januar 2009 trägt das Paul-Wunderlich-Haus als eines der ersten Gebäude das Deutsche Gütesiegel für Nachhaltiges Bauen in Gold. Bewertet werden sämtliche Aspekte nachhaltigen Bauens: ökologische Faktoren und wirtschaftliche Effizienz, aber auch soziokulturelle, funktionale und technische Aspekte sowie Prozessqualität und separat die Standortqualität.

PROJEKTADRESSEN

Bauherr

- Landkreis Barnim, vertreten durch Landrat Bodo Ihrke
Karl-Heinz Aßmann
Am Markt 1
16225 Eberswalde

Architekt

- GAP Gesellschaft für Architektur und Projektmanagement mbH
Thomas Winkelbauer,
Reinhard Groscurth
Schöneberger Straße 15
10963 Berlin

Gebäudeklimakonzept

- teamgmi
Bernhard Gasser, Bernd Krauß
Schönbrunnerstraße 44/10
1050 Wien (Österreich)

Beratung und Koordination, Integrale Planung, Nachhaltigkeit

- sol'id°ar planungswerkstatt berlin
Dr. Günter Löhnert
Forststraße 30
12163 Berlin

Monitoring

- BTU Cottbus
Lehrstuhl für Angewandte Physik
Dr. Tobias Häusler
Konrad-Wachsmann-Allee 1
03046 Cottbus

ERGÄNZENDE INFORMATIONEN

Literatur

- Löhnert, G.; Dalkowski, A.: Dienstleistungs- und Verwaltungszentrum Barnim. Schlussbericht Phase I. Landkreis Barnim (Hrsg.). 2008. FKZ 0335007V. Signatur TIB Hannover: F 09 B 1387

Internet

- www.enob.info
- www.barnim.de
- www.gap-arch.de
- www.solidar-planungswerkstatt.de
- www.teamgmi.com

Abbildungsnachweis

- Abb. 1: Martin Duckek
- Hintergrund Seite 1: Landkreis Barnim
- Hintergrund Seite 4: Marco Maria Dresen
- Abb. 2, 3, 5: GAP, Berlin
- Abb. 6: EnOB Begleitforschung
- Abb. 7: Dr. Günter Löhnert

Service

- Dieses Projektinfo gibt es auch als online-Dokument unter www.bine.info im Bereich Publikationen/Projektinfos. In der Rubrik „Service“ finden Sie ergänzende Informationen wie weitere Projektadressen und Links.

PROJEKTORGANISATION

- Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi)
11019 Berlin
- Projektträger Jülich
Forschungszentrum Jülich GmbH
Markus Kratz
52425 Jülich

- Förderkennzeichen
0335007V, W

IMPRESSUM

- ISSN
0937 – 8367
- Version in Englisch
Dieses Projekt-Info bieten wir Ihnen als PDF auch in englischer Sprache unter www.bine.info an.
- Herausgeber
FIZ Karlsruhe
Hermann-von-Helmholtz-Platz 1
76344 Eggenstein-Leopoldshafen
- Nachdruck
Nachdruck des Textes nur zulässig bei vollständiger Quellenangabe und gegen Zusendung eines Belegexemplares; Nachdruck der Abbildungen nur mit Zustimmung der jeweils Berechtigten.
- Autoren
Katrin Schweiker
Micaela Münter

BINE Informationsdienst Energieforschung für die Praxis

BINE Informationsdienst berichtet zu Energieeffizienztechnologien und Erneuerbaren Energien.

In kostenfreien Broschüren, unter www.bine.info und per Newsletter zeigt die BINE-Redaktion, wie sich gute Forschungsideen in der Praxis bewähren.

BINE Informationsdienst ist ein Service von FIZ Karlsruhe und wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) gefördert.

Kontakt

Haben Sie Fragen zu diesem **projektinfo**?
Wir helfen Ihnen weiter:

Tel. 0228 92379-44



FIZ Karlsruhe, Büro Bonn
Kaiserstraße 185 – 197
53113 Bonn

kontakt@bine.info
www.bine.info