

Saisonales Wärmemanagement beim EnergieForum Berlin



Das EnergieForum Berlin ist ein bereits 2002 realisiertes Projekt im städtischen Entwicklungsgebiet gegenüber dem Berliner Ostbahnhof. Der Gebäudekomplex besteht aus historischer Bausubstanz, die saniert und durch einen markanten Neubau ergänzt wurde. Auf gut 20.000 Quadratmetern haben sich Dienstleistungsunternehmen im Bereich der Umwelttechnik und regenerativen Energien angesiedelt. Ein gläsernes Atrium bietet zudem Platz für Großveranstaltungen. Gebäude- und Energiekonzept sind ambitioniert, es sollte ein „Niedrigstenergie“-Gebäudestandard erreicht werden. Das integrale Lüftungs- und Energieversorgungskonzept basiert auf der Nutzung regenerativer Energiequellen und ermöglicht den Verzicht auf eine klassische Raumklimatisierung. Zentrales Element dabei sind so genannte Energiepfähle zur saisonalen Wärme- und Kältespeicherung im Gründungsbereich des Bauwerks.



Gebäudeansicht von der Spreeseite
© IGS, TU Braunschweig

Gebäudesteckbrief

Projektstatus	 Optimiert
Standort	Stralauer Platz 34, 10243 Berlin-Friedrichshain, Berlin
In Betrieb seit	2003
Evaluiert seit	2003
Optimiert seit	2007
Bauherr	und Betreiber: HANSEATICA Sechzehnte Grundbesitz Investitionsgesellschaft mbH & Co. KG
Investor	R+V Versicherung, Wiesbaden
Bruttogrundfläche	25.820 m ²
Beheizte Nettogrundfläche	20.693 m ²
Bruttorauminhalt	119.005 m ³
Arbeitsplätze	800
A/V	0,15 m ² /m ³
Schwerpunkte	Wärmeschutz, Atrium, Tageslichtplanung, Optimierte Beleuchtung, Lüftung + WRG, Regenerative + passive Kühlung, Thermisch aktivierte Bauteilsysteme, Wärmepumpe, Wärme-/Kältespeicherung, Regelungstechnik, Betriebsführung, Gebäudeautomation, Photovoltaik, Energetische Betriebsoptimierung

Projektbeschreibung

Das EnergieForum liegt gegenüber dem Berliner Ostbahnhof, direkt am Ufer der Spree. Der Gebäudekomplex war Bestandteil eines städtischen Entwicklungsprojekts und wurde 2003 fertiggestellt. Auf dem Grundstück befand sich das 1908 errichtete Zentralmagazin der städtischen Gaswerke. Zusammen mit dem Pfortnerhaus und dem Verwaltungsgebäude wurde das fünfgeschossige Magazingebäude denkmalgerecht erhalten und für eine Büronutzung modernisiert. Unter Einbeziehung des bestehenden Magazingebäudes wurde in Richtung Spreeufer ein Neubau angeschlossen. Er besteht aus zwei achtgeschossigen, L-förmigen Gebäuderiegeln und einem verglasten Atrium.

Das EnergieForum Berlin bietet Gewerbe- und Büroräume unter einem Dach. Genutzt wird das EnergieForum vor allem von Produktions- und Dienstleistungsunternehmen, Verbänden, Institutionen und wissenschaftlichen Einrichtungen der Energie- und Umwelttechnik.

Gebäudekonzept

Die Erschließung des Gebäudes erfolgt über das Atrium vom Stralauer Platz über eine Eingangsröhre durch das Magazingebäude oder direkt vom rückseitigen Spreeufer. Im Erdgeschoss des Neubaus befinden sich die an das Atrium angrenzenden Tagungsräume. Die oberen Geschosse wurden als multifunktionale Mehrzweckflächen errichtet und werden als Büroräume genutzt. Sie ermöglichen ebenso wie der Altbau eine

weitgehend variable Raumaufteilung. Das Atrium bildet den Mittelpunkt des Gebäudekomplexes. Es wird zeitweise als Ausstellungs- und Veranstaltungsfläche, als kommunikativer Treffpunkt oder als Marktplatz für Konzepte und Produkte genutzt. Insgesamt ergibt sich ein recht kompakter Baukörper mit guter Wärmedämmung. Die Fassaden sind mit einer je nach Himmelsrichtung unterschiedlichen Kombination aus Verglasung, Sonnen- und Blendschutz ausgestattet.

Energiekonzept

Zentrale Baustein der Energieversorgung ist die saisonale Wärme- und Kältespeicherung im Erdreich. Insgesamt 196 Gründungspfähle mit einer Länge von 8,5 Metern und 0,5 Meter Durchmesser wurden thermisch aktiviert. Im Winter versorgt in den Neubaufügel eine an die Gründungspfähle gekoppelte Wärmepumpe die Betonkernaktivierung mit Wärme. Ergänzt wird die Wärmeversorgung des EnergieForums durch einen Fernwärmeanschluss und einer Abluftwärmepumpe im Magazingebäude. Angebunden sind Konvektoren im Neubau und Plattenheizkörper im Magazingebäude, eine Fußbodenheizung im Atrium sowie die Nacherhitzer der beiden Zu- und Abluftanlagen der Neubauriegel.

Die Zu- und Abluftanlagen sind nur im Winter in Betrieb. Um bei niedrigen Außentemperaturen eine energetisch ungünstige Fensterlüftung zu vermeiden, signalisiert eine Anzeige dem Nutzer den Betrieb der Wärmerückgewinnung.

Im Sommer kühlt die Betonkernaktivierung die Büroräume. Sie wird im freien Kühlbetrieb von den Energiepfählen mit Kälte versorgt. In Abhängigkeit von der Außen- und Bürotemperatur unterstützt eine automatische Nachtlüftung die Auskühlung der Speichermassen. Tagsüber werden die Büroräume über die Fenster natürlich belüftet.

Automatisch gesteuerte Lüftungsklappen im Atrium sorgen für eine stetige Frischluftzufuhr, so dass auch die an das Atrium angrenzenden Büroräume natürlich belüftet werden können. Die Belüftung des Magazingebäudes wird von der Abluftanlage und passiven Zuluftelementen im Brüstungsbereich der Fenster umgesetzt.

Alle Fenster in Richtung Süd, Ost und West verfügen über einen manuell bedienbaren innenliegenden Sonnenschutz mit Tageslichtlenkung in Kombination mit farbneutraler Sonnenschutzverglasung. Damit werden blendfreies Arbeiten bei gleichzeitigem Ausblick und ein Überhitzungsschutz gewährleistet. Auf diese Weise wird das Tageslicht gut genutzt.

An der Südwest-Fassade sowie auf dem Dach wurde eine Solarstromanlage mit einer Leistung von insgesamt 55 kWp installiert.

Gebäudemanagement

Alle zentralen Anlagen werden über die Gebäudeleittechnik geregelt. Dabei können die Betreiber Zeitprofile definieren und Sollwerte verändern. Sowohl die Vorlauftemperaturregelung der Heiz- und Kühlsysteme als auch die Betriebsfreigaben erfolgen zentral in Abhängigkeit des Außentemperaturmittelwertes. So wird auch die Betonkernaktivierung in Abhängigkeit der Außentemperatur über ein Zweileitersystem im Wechselbetrieb mit Heiz- oder Kühlenergie versorgt.

Der Nutzer selbst hat keinen Einfluss auf die Regelung, er kann lediglich über die Regulierung der Thermostatventile mit der statischen Heizung individuell nachheizen und mit dem Öffnen der Fenster die Luftqualität und eingeschränkt auch die Raumtemperatur beeinflussen. Ein kleines Display weist im Winter auf den Betrieb der Lüftungsanlage hin, die Fenster sollen dann nicht geöffnet werden.

Wissenschaftliches Monitoring und Facility Management arbeiten Hand in Hand. Zum einen bilden die Daten aus der Gebäudeleittechnik die Basis für die Betriebsanalysen. Im Gegenzug werden die dem wissenschaftlichen Monitoring abgeleiteten detaillierten Betriebsanalysen und Optimierungsvorschläge an den Facility Management-Dienstleister gegeben, der auch mit dem Energiemanagement im Gebäude beauftragt ist.

Evaluierung der Gebäudeperformance

In den ersten Betriebsjahren wurden die energetischen Planungswerte noch deutlich überschritten. Nach vielen zumeist nicht-investiven Optimierungsmaßnahmen konnten alle Energiekennwerte unterschritten werden. Für das Jahr 2009 wurde ein Primärenergieverbrauch von 93,2 kWh/m²a registriert (Planungswert 100 kWh/m²a). Auch die Nutzenergiekennwerte für Heizwärme und Strom wurden um knapp 20% unterschritten.

Die Wärmepumpe erzielte 2009 eine Systemarbeitszahl von 4,6 (einschl. Umwälzpumpe Energiepfähle). Im freien Kühlbetrieb konnte eine Systemarbeitszahl von 53 erreicht werden. Im Atrium herrschte auch während einer Schönwetterperiode ohne künstliche Belüftung und ohne Sonnenschutz ein angenehmes Klima mit Temperaturen maximal 5 Kelvin über der Außenlufttemperatur.

Optimierung: Potenziale, Umsetzung und Werkzeuge

Im Rahmen des wissenschaftlichen Monitorings und der Optimierungsmaßnahmen im laufenden Betrieb konnten in den ersten Jahren zahlreiche Mängel beseitigt und die gebäudetechnischen Anlagen in einen funktionsfähigen Betrieb gebracht werden. Nachfolgend sind die für die Energieeffizienz und Komfort

relevanten Fehler sowie die entsprechenden Maßnahmen aufgeführt:

Fehlerhafte Regelung: Nachtlüftung und statische Heizung waren gleichzeitig in Betrieb

Ein falsch eingebauter Bypass im System der Abluftwärmepumpe reduzierte die Energieeffizienz drastisch
Ausfall der Wärmerückgewinnung und des Verdampfers im Erdwärmesystem

Die Betriebszeiten der Lüftungsanlagen im Winter wurden vom Dauerbetrieb auf die Kernzeiten reduziert.

In den ersten Betriebsjahren stiegen die Erdreichtemperaturen im Untergrund an. Durch einen erhöhten Wärmeentzug in den Heizperioden kann seit 2007 ein Temperaturabfall erzielt werden. Eine bessere regelungstechnische Abstimmung in den Nachtstunden von Betonkernaktivierung und statischer Heizung (höhere Nachtabsenkung) ermöglicht eine stärkere Nutzung der Erdwärme für die Raumheizung. Dem Erdreich kann somit mehr Wärme entnommen werden. Ohne eine entsprechende Anpassung von Wärmeeintrag und –entnahme wäre die freie Kühlung aufgrund deutlich erhöhter Erdreichtemperaturen gefährdet gewesen.

In den Büroräumen der so genannten Kopfbauten herrschte eine unbefriedigende Komfortsituation mit Raumtemperaturen über 26°C in den Sommermonaten. Dies konnte relativ schnell und einfach behoben werden. Dazu wurde die Freigabe zur Kühlung über die Betonkerntemperierung auf die Mietbereiche in den Kopfbauten erweitert. Die dennoch weiterhin auftretenden Überhitzungsstunden sind bedingt durch deutlich höhere interne Lasten als in der Planung angenommen sowie durch ein zu hohes Temperaturniveau im Erdreich im Sommer.

Bei Außenlufttemperaturen zwischen 10° und 20°C lagen die Lufttemperaturen im Atrium bei bis zu 30°C.

Ursache waren Lüftungslamellen als Zu- und Abluftöffnungen des Atriums, die aufgrund einer

Sicherheitsfunktion der Gebäudeleittechnik ab Windgeschwindigkeiten von 4 m/s die geschlossen wurden. Hier wurde der Grenzwert auf 6 m/s korrigiert.

Wirtschaftlichkeit und Dauerhaftigkeit


Da es sich bei den bislang umgesetzten Maßnahmen durchweg um Veränderungen und Optimierungen im Betrieb handelte, fielen keine Investitionskosten für die Umsetzung der Maßnahmen an. Im Vergleich zu herkömmlichen Heiz- und Kühlsystemen wie der Fernwärme oder einer Kompressionskältemaschine konnten mit dem hier realisierten Energiekonzept jährliche Energiekosten für Strom und Wärme von bis zu 12.000 Euro eingespart werden.

Energiekennzahlen

Energiekennzahlen nach EnEV (in kWh/m²a)	vorher		nachher
Primärenergie gesamt			
vorher: Daten 2004 - nachher: Daten 2006	128,00		70,00
Gemessene Energiekennwerte (in kWh/m²a)	vorher	Potenzial	nachher
Endenergie Wärme	45,00		39,40
Primärenergie Wärme	32,00		27,60
Primärenergie gesamt	97,20		93,20
Strom ohne Mieterstrom			23,40
Lüftung			4,50
Wärmepumpe Abluft und Energiepfähle			2,10
Sonstige zentrale Technik			8,90
Aufzüge			2,10

vorher: vor Optimierung, Potenzial: gemäß Optimierungspotenzial, nachher: nach Optimierung

nachher: Daten 2009

 **Website des EnergieForum Berlin**

Dieses Projekt wird im Rahmen der Forschungsinitiative EnOB gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Weitere Informationen unter www.enob.info.