

# Volkswagen Bibliothek Berlin




Die Volkswagen Bibliothek der TU Berlin ist im Oktober 2004 – nach einer langen und etwas komplizierten Planungsgeschichte – in Betrieb genommen worden. Das vom Steinbeis-Transferzentrum in Stuttgart entwickelte, ambitionierte Energiekonzept beinhaltet verschiedene innovative Ansätze. Das Gebäude wurde kurz nach seiner Inbetriebnahme im Hinblick auf Energieeffizienz und Komfortsituation evaluiert. Im Rahmen einer energetischen Betriebsoptimierung konnte der Primärenergieverbrauch binnen eines Jahres um 19 Prozent gesenkt werden. Gleichzeitig hat sich der Nutzerkomfort spürbar verbessert.



Sind Bibliotheken im 21. Jahrhundert überhaupt noch zeitgemäß? Das 5-geschossige Gebäude der Volkswagen Bibliothek in Berlin will auf diese Frage eine ganz eigene Antwort geben – hier in der Ansicht von Süd-West.

© Architektur: Walter Noebel. Foto: Stefan Müller, Berlin

## Gebäudesteckbrief

<b>Projektstatus</b>	 Optimiert
<b>Standort</b>	Fasanenstraße 88, 10623 Berlin, Berlin
<b>In Betrieb seit</b>	Oktober 2004
<b>Evaluiert seit</b>	Ende 2006
<b>Optimiert seit</b>	2007, weitere Potenziale vorhanden
<b>Bauherr</b>	Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Berlin (Bauherrenvertreter für das Land Berlin)
<b>Betreiber</b>	Gebäude- und Dienstmanagement der TU-Berlin (Projektsteuerung)
<b>Nutzer</b>	Technische Universität und Universität der Künste Berlin (Nutzer)
<b>Bruttogrundfläche</b>	33.287 m <sup>2</sup>
<b>Beheizte Nettogrundfläche</b>	29.532 m <sup>2</sup>
<b>Bruttorauminhalt</b>	135.000 m <sup>3</sup>
<b>A/V</b>	0,18 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
<b>Schwerpunkte</b>	Lüftung + WRG, Regenerative + passive Kühlung, Thermisch aktivierte Bauteilsysteme, Wärmepumpe, Wärme-/Kältespeicherung

## Projektbeschreibung

Seit dem Frühjahr 2005 wird das Gebäude vom Institut für Gebäude- und Solartechnik der TU Braunschweig (IGS) evaluiert. Besonderes Augenmerk wird auf die Performance des Bodenplattenabsorbers gelegt, der eine wichtige Funktion für die Gebäudetemperierung per Betonkernaktivierung hat: Er nutzt das Erdreich unter dem Gebäude als saisonalen Wärmespeicher. Im Rahmen der Evaluierung wurden diverse Ausführungsmängel beseitigt und die Anlagen in einen funktionsfähigen Betrieb überführt. Seit Anfang 2007 wurden Optimierungsmaßnahmen schrittweise umgesetzt.

### Gebäudekonzept

Standort des fünfgeschossigen Gebäudes mit rechteckigem Baukörper ist die Fasanenstraße, Ecke Hertzallee in Berlin-Charlottenburg. Das in Nord-Süd ausgerichtete Gebäude wird von der Fasanenstraße über ein großzügiges Foyer erschlossen. An der Westseite befinden sich neben dem Eingangsbereich im Erdgeschoss eine Cafeteria sowie Hörsäle und Schulungsräume. In den vier Obergeschossen sind zur Westfassade die Lesesaalbereiche untergebracht. Ein Lichthof mit zwei Treppenaufgängen schließt sich im Gebäudeinnern an. Die Freihandmagazine sind zwischen dem Lichthof und der nach Osten orientierten Bürozeile gelagert. Im Untergeschoss mit der annähernd doppelten Fläche eines Obergeschosses sind Magazine sowie Technikzentralen und eine Werkstatt untergebracht.

Die bauphysikalische Ausführung der Gebäudehülle erfolgte nach Energieeinsparverordnung EnEV 2002.

### **Energiekonzept**

Eine zentrale Rolle bei der Energieversorgung der Bibliothek spielt der 8.100 m<sup>2</sup> große Bodenabsorber, welcher das Erdreich unter dem Gebäude als thermischen Speicher nutzt.

Der Bodenabsorber wird in Kombination mit einer Betonkernaktivierung in den Büros und in den Lesesälen zum Heizen und Kühlen genutzt. Das im Laufe des Winters mittels einer Wärmepumpe abgekühlte Erdreich wird im Sommer als Kältequelle zur freien Kühlung eingesetzt. Reicht die freie Kühlung über den Bodenabsorber nicht aus, um die Geschossdecken zu kühlen, kann über eine Kältemaschine mit Rückkühlwerk auf dem Dach Kälte in die Betondecken nachgeliefert werden. Die Kältemaschine versorgt darüber hinaus die Umluftkühlgeräte in den Serverräumen und die Kühlregister der Lüftungsanlagen der Sondermagazine im Untergeschoss. Im Winter werden Spitzenlasten in den Büros und Lesesaalbereichen über statische Heizkörper mit Fernwärme gedeckt.

Die Freihandbereiche im Gebäudeinneren mit geringem Fassadenanteil und somit reduzierten Heiz- und Kühllasten werden, genau wie das Magazin im Untergeschoss, nicht über die Betondecken gekühlt und beheizt. Im Winter werden diese Bereiche über die statischen Heizflächen mit Fernwärme versorgt.

Die Belüftung des Gebäudes erfolgt in den Büros ganzjährig über die Fenster. Lesesaalbereiche, Freihandmagazine und das Magazin im Untergeschoss werden über Zu- und Abluftanlagen mit Frischluft versorgt. Für die Zuluft-Konditionierung kommt Sorptionstechnik zum Einsatz. Die Zuluft wird hierbei über Trocknungs- und Befeuchtungsprozesse unter Einsatz von Fernwärme und Wasser gekühlt und befeuchtet. Ein außen liegender Sonnenschutz reduziert die solaren Lasten und somit den Kühlenergiebedarf im Gebäude.

### **Gebäudemanagement**

Alle zentralen Anlagen werden über die Gebäudeleittechnik (GLT) geregelt. Über den GLT-Rechner kann der Betreiber Zeitprofile definieren und Sollwerte verändern.

Sowohl die Zuluft-Konditionierung über die RLT-Anlagen als auch die Vorlauftemperaturregelung der Heiz- und Kühlsysteme erfolgen zentral in Abhängigkeit der Außentemperatur. So wird auch die Betonkernaktivierung in Abhängigkeit der Außentemperatur über ein Zweileitersystem im Change-Over-Betrieb mit Heiz- oder Kühlenergie versorgt. In Abhängigkeit der über einzelne Referenzfühler gemessenen Raumtemperaturen werden die Regelventile der einzelnen Verteilkreise geöffnet oder geschlossen.

Der Nutzer selbst hat keinen Einfluss auf die Regelung. Lediglich in den Büros kann über die Thermostatventile der statischen Heizung individuell nachgeheizt werden. Über die manuelle Fensterlüftung können darüber hinaus die Luftqualität und eingeschränkt auch die Raumtemperatur beeinflusst werden. Die Steuerung des Sonnenschutzes erfolgt fassadenweise und witterungsabhängig. In individuell genutzten Bereichen wie den Büros und Schulungsräumen kann der Sonnenschutz vom Nutzer manuell übersteuert werden.

Das Energiemanagement im Gebäude erfolgt durch die TU Berlin. Das IGS - Institut für Gebäude- und Solartechnik - unterstützt die TU Berlin mit einer detaillierten Betriebsanalyse und daraus abgeleiteten Optimierungsvorschlägen. Mit Hilfe einer internetbasierten Datenübertragung werden zur Betriebsüberwachung und -analyse die Daten aus der GLT genutzt. Darüber hinaus wurde ein Messkonzept zur Erfassung der Verbräuche und Lastprofile wesentlicher Energieerzeuger und Verbrauchsgruppen entwickelt und umgesetzt.

### **Evaluierung der Gebäudeperformance**

Ausführungsfehler bei den technischen Anlagen sowie Fehler in der Regelung bzw. nicht an die Nutzung des Gebäudes angepasste Regelstrategien führten in der ersten Betriebszeit der Bibliothek zu erheblichen Problemen. Doch auch die unzureichende Erfahrung von Planern, Ausführenden und Betreibern mit den innovativen und relativ komplexen Systemen der saisonalen Erdwärmenutzung sowie mit der Sorptionstechnik in den Lüftungsanlagen sind als Ursache der Probleme zu sehen.

So funktionierte weder die erdgekoppelte Wärmepumpe noch die Konditionierung der Zuluft über die Sorptionstechnik zuverlässig. Weil also große Teile der Anlagentechnik nicht funktionierten, war der Energie- und Wasserverbrauch zu hoch. Hinzu kam eine unbefriedigende Komfortsituation mit Raumtemperaturen von 25 bis 27°C – sowohl im Sommer als auch im Winter(!). Eine Ursache konnte relativ schnell und einfach behoben werden: Die Vorlauftemperaturen für die Betonkerntemperierung wurde auf ein vernünftiges Niveau gesenkt. Zuvor war, infolge einer nicht funktionierenden Wärmepumpe und eines Fehlers in der Regelung, Fernwärme mit viel zu hoher Temperatur in die Betondecken eingespeist worden.

Die zu hohen Raumtemperaturen im Sommer sind durch deutlich höhere interne Lasten bedingt, die aus einer gegenüber der Planung veränderten Nutzung resultieren. Die Anlagentechnik war für solch hohe Lasten nicht ausgelegt. Der fehlende Wärmeentzug aus dem Erdreich während der Wintermonate und ein übermäßiger Wärmeeintrag in das Erdreich im ersten Sommer führten rasch zu einer nachhaltigen Erwärmung des Erdreichs. Aus diesem Grund stand im folgenden Sommer das Erdreich kaum mehr für die Wärmeabfuhr zur

Verfügung.

Als großer Energie- und Wasserverbraucher konnten die drei Lüftungsanlagen mit Sorptionstechnik identifiziert werden. Allein eine der drei Anlagen verbraucht 14% des gesamten Stroms, 22% der Fernwärme und 18% des im Gebäude insgesamt benötigten Wassers.

### **Optimierung: Potenziale, Umsetzung, Werkzeuge**

Die Betriebsanalyse umfasst den Aufbau eines Langzeit-Monitorings zur Erfassung der Strom-, Fernwärme- und Wasserverbräuche sowie des Nutzerkomforts in den unterschiedlichen Bereichen der Bibliothek.

Im Rahmen der energetischen Betriebsoptimierung konnten zahlreiche Mängel beseitigt und mit verschiedenen Maßnahmen die gebäudetechnischen Anlagen in einen funktionsfähigen Betrieb gebracht werden.

Nachfolgend sind die für die Energieeffizienz- und Komfortverbesserung entscheidenden Maßnahmen aufgeführt:

Die Betriebszeiten der Lüftungsanlagen wurden reduziert.

Die Betriebsart "Freie Lüftung" wird jetzt häufiger genutzt, also über einen erweiterten Außentemperaturbereich betrieben. In dieser Betriebsart findet keine Zuluftkonditionierung statt, die Außenluft wird direkt als Zuluft genutzt.

Die Bibliothek wird im Sommer jetzt passiv gekühlt: In den frühen Morgenstunden wird dem Gebäude über die Entrauchungsanlage kühle Außenluft zugeführt.

Die internen Lasten durch Beleuchtung sind reduziert.

Die Effizienz der Erdwärmenutzung konnte gesteigert werden mit der Behebung hydraulischer Mängel im System und mit einer optimierten Regelung der Betonkernaktivierung.

Eine bessere regelungstechnische Abstimmung von Betonkernaktivierung und statischer Heizung ermöglicht einen höheren Beitrag der Erdwärme an der Raumheizung, dem Erdreich wird also mehr Wärme entnommen.

Aufgrund der hohen internen Lasten und der fehlenden Kühlleistung des Bodenabsorbers wurde die Nachrüstung von Kältemaschinen erforderlich. Der Betrieb dieser zusätzlichen Kältetechnik wirkt der angestrebten Verbrauchsreduzierung bei der Elektroenergie entgegen.

### **Wirtschaftlichkeit und Dauerhaftigkeit**

In 2005 betrug der Primärenergieverbrauch 317 kWh/m<sup>2</sup>a (die Werte sind hier primärenergetisch bewertet und auf die Nettogrundfläche normiert). Nach der Überführung der Anlagen in einen funktionsfähigen Betrieb stieg dieser Wert im Folgejahr erst einmal auf 347 kWh/m<sup>2</sup>a an. Die Optimierungsmaßnahmen im Frühjahr 2007 bewirkten eine Reduzierung auf 285 kWh/m<sup>2</sup>a. Die Kennwerte für den Endenergieverbrauch lagen 2007 für den Strom bei 91 kWh/m<sup>2</sup>a und für die Wärme bei 57 kWh/m<sup>2</sup>.

Der thermische Komfort in der Bibliothek wurde im Rahmen der Mängelbeseitigung und Betriebsoptimierung ebenfalls deutlich verbessert. So wurden die Überhitzungsstunden in 2007 gegenüber 2006 in den Lesesälen von bis zu 10% auf 2% der Nutzungsstunden reduziert (insgesamt 3.796 h/a). In den Büros mit insgesamt 2.600 Nutzungsstunden im Jahr konnten die Überhitzungsstunden je nach Raum von 5 bis 25% auf 0 bis 12% gesenkt werden.

Da es sich bei den umgesetzten Maßnahmen überwiegend um Veränderungen im Betrieb handelt und Maßnahmen zur Mängelbeseitigung im Rahmen der Gewährleistung abgewickelt werden konnten, fielen keine Investitionskosten für die Umsetzung der Maßnahmen an. Dem gegenüber konnten die Energiekosten für Strom und Wärme in 2007 im Vergleich zum Vorjahr um etwa 126.000 Euro gesenkt werden. Hinzu kommen noch Einsparungen beim Wasser (für die Sorptionstechnik) in Höhe von etwa 13.000 Euro.

Ob die energetische Betriebsoptimierung dauerhafte Einsparungen erbringt, müssen die Ergebnisse der nächsten Jahre zeigen. Weitere Einsparpotenziale werden bei den Lüftungsanlagen mit Sorptionstechnik gesehen. Darüber hinaus sind die Temperaturen im Erdreich unter dem Bodenabsorber weiter zu senken, so dass der freie Kühlbetrieb wieder möglich wird und konventionell erzeugte Kälte durch regenerative ersetzt werden kann.

Mehr Informationen dazu im weiteren Projektverlauf.

### **Energiekennzahlen**

Gemessene Energiekennwerte (in kWh/m <sup>2</sup> a)	vorher	Potenzial	nachher
<b>Primärenergie gesamt</b>	347,00		285,00

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