

Hauptverwaltung Siedlungswerk



In der Stuttgarter Innenstadt wurde das Bürogebäude der Siedlungswerk gGmbH evaluiert und einer Betriebsoptimierung unterzogen. Ziel war eine Senkung des Energieverbrauchs bei gleichzeitiger Anhebung des Nutzungskomforts. Im Zentrum der Optimierung standen die Heizungs- und Lüftungsanlagen.



Das Gebäude der Siedlungswerk-Hauptverwaltung in Stuttgart. Das Gebäude besetzt ein Eckgrundstück in der innerstädtischen Blockstruktur.
© IGS, TU Braunschweig

Gebäudesteckbrief

Projektstatus	 Optimiert
Standort	Heusteigstraße 27, 70180 Stuttgart, Baden-Württemberg
In Betrieb seit	1992
Evaluiert seit	2003
Optimiert seit	2004
Bauherr	Siedlungswerk gemeinnützige Gesellschaft für Wohnungs- und Städtebau mbH (+ Betreiber und Nutzer)
Bruttogrundfläche	8.370 m ²
Beheizte Nettogrundfläche	7.533 m ²
Bruttorauminhalt	29.064 m ³
A/V	0,24 m ² /m ³
Schwerpunkte	Fassadensysteme, Verglasung + Fenster, Photovoltaik, Energetische Betriebsoptimierung

Projektbeschreibung

Das Bürogebäude Siedlungswerk Stuttgart wurde Anfang der 90er Jahre als Um- und Ergänzungsbau in der Innenstadt von Stuttgart errichtet. Im Jahr 2004 wurde durch die Ingenieurgesellschaft EGS-plan aus Stuttgart in Abstimmung mit dem Institut für Gebäude- und Solartechnik (IGS) der TU Braunschweig eine Evaluierung und Betriebsoptimierung durchgeführt.

Gebäudekonzept

Das Gebäude befindet sich in der Innenstadt von Stuttgart und besetzt ein Eckgrundstück innerhalb der innerstädtischen Blockstruktur. Die Siedlungswerk gemeinnützige Gesellschaft für Wohnungs- und Städtebau mbH ist Eigentümer, Verwalter, Betreiber und Nutzer des Gebäudes.

Das Gebäude ist nicht einheitlich strukturiert und verspringt in den Fassaden mehrfach. Im westlichen Teil wurde ein bestehender Baukörper umgebaut, der östliche Bauteil ist ein Neubau. Der Baukörper besteht in den Untergeschossen aus zwei nur teilweise beheizten Ebenen, in denen sich auch eine mit Fortluft belüftete Tiefgarage (ca. 650 m²) befindet. Darüber liegen 4 Vollgeschosse, von denen das Erdgeschoss an der Nordfassade um ca. 1 m und an der Hofseite um ca. 0,5 m hinter die Fassadenebene zurückspringt, sowie einem Staffelgeschoss mit Dachterrassen.

Während die Untergeschosse als Stahlbeton-Konstruktion konstruiert sind, wurde das Erdgeschoss sowie die Obergeschosse einschließlich des Staffelgeschosses als Stahlkonstruktion mit aussteifenden Kernen errichtet. Das Gebäude ist als 2- bzw. 3 Spänner konzipiert. Das Achsmaß ist überwiegend 1,35 m, die Geschosshöhe beträgt 3,65 m. Die Raumtiefen liegen zwischen 5,6 und 6,0 m.

Das Gebäude bietet auf einer Nettogrundfläche (NGF) von 7.533 m² Raum für ca. 135 Arbeitsplätze. Als Bezugsfläche für die Bewertung der Energieeffizienz wurden verschiedene Flächenarten ermittelt.

Die bauphysikalische Ausführung der Gebäudehülle erfolgte nach der Wärmeschutzverordnung von 1982. Es wurden drei Fassadentypen mit unterschiedlichen Fensteranteilen realisiert.

Das Gebäude wird fast ausschließlich für Büroarbeit genutzt. Daneben gibt es ein kleines Casino mit angeschlossener Küche, die jedoch zurzeit nur eingeschränkt genutzt wird. Im Erdgeschoss des Gebäudes befindet sich ein Raum, der als Rechenzentrum genutzt wird. ?????

Energiekonzept

Das Gebäude wird mit Strom und Gas versorgt. Zwei Gaskessel mit Nennleistungen von 530 und 465 kW erzeugen Wärme für die Raumheizung und die Warmwasserbereitung. Elektrische Kältemaschinen mit Trockenrückkühlwerken versorgen das Gebäude mit Kälte.

Die Rückkühlung erfolgt für jede Kältemaschine (KM) separat. Zwei große KM mit einer Leistung von je 120 kWth stehen mit integrierten luftgekühlten Rückkühlern auf dem Dach. Eine kleine KM mit 30 kWth steht in der Technikzentrale im UG und hat ihren Rückkühler auf dem Dach.

Die Verteilung von Heiz- und Kühlenergie für das gesamte Gebäude erfolgt über ein 2-Leitersystem, das nach Bedarf bei manueller Umschaltung wechselweise betrieben wird („change-over“). Der Gebäude-Kreislauf läuft dabei in der Technikzentrale im UG immer über zwei Wärmeübertrager, von denen der eine mit dem Kühlkreislauf und den Kältemaschinen, der andere mit dem Heizkreislauf und den Heizkesseln verbunden ist. Die Warmwasserbereitung erfolgt zentral.

Die Wärme-/Kälteübertragung im Büroraum erfolgt durch in die Fassade integrierte Lüftungsgeräte. Die Heiz- bzw. Kühlfunktion steht nur bei entsprechender zentraler Schaltung des Zwei-Leiter-Systems zur Verfügung. Ausgehend von einer zentral für jeden Raum einstellbaren Referenztemperatur kann der Nutzer die Soll-Temperatur im Raum in einem Bereich von +/- 3K regulieren.

Die Lüftungsgeräte befinden sich in den Brüstungen der Fassade. Die Zuluft wird über die Fassade angesaugt, gekühlt bzw. erwärmt und über einen Auslass im Fußbereich ins Büro geführt. Die Abluft wird durch den 3-fach-verglasten Fensterflügel abgesaugt und über einen Wärmetauscher im Lüftungsgerät wieder nach draußen geführt. Der Außenluftanteil, der über das Induktionsgerät in der Brüstung einströmt, kann vom Nutzer manuell eingestellt werden. Unter dem Titel „Temperatur-Schnellbeeinflussung“ kann der Umluft-Ventilator „schnell“ in Stufe 3 und „langsam“ in Stufe 1 betrieben werden.

Das Gebäude ist mit Anpassungen an die Ecksituation in der Blockbebauung als Zweibund im östlichen Teil, als Dreibund mit zentralen Dunkelräumen im westlichen Teil ausgeführt. Die Büros sind fast ausschließlich Zellenbüros mit einer Belegung von bis zu 4 Personen. Die Arbeitsplätze wurden mit Blick parallel zum Fenster angeordnet. Leichtbauwände bilden Trennungen zu anderen Büros. Die Trennwände zum Flur bestehen aus Einbauschränkewänden und einem Oberlichtband.

Die Versorgung der Büros mit Kunstlicht erfolgt mit einer installierten Leistung von ca. 14 W/m² über Pendelleuchten im fensternahen Bereich bzw. im Bereich der Arbeitsplätze und über Downlights im flurseitigen Teil der Büros. Die Beleuchtung kann manuell und Arbeitsplatzweise über eine An-/Aus-Taster an der Bürotür bedient werden. Es gibt keine zentrale Abschaltung oder sonstige automatische Steuerung der Beleuchtung. Der außen liegende Sonnenschutz an den Ost-, Süd-, und Westfassaden wird sonnenstandsabhängig geführt. In einigen Büros sind innen liegende Vertikallamellen als Blendschutz angebracht. Der Flurbereich wird über Oberlichter in den Trennwänden zwischen Büros und Flur mit Tageslicht versorgt. Zusätzlich sind Downlights mit einer flächenspezifischen elektrischen Leistung von ca. 8 W/m² installiert.

Gebäudemanagement

Einige zentrale Anlagen sind mit einer DDC-Steuerung ausgestattet, die über einen PC bedient werden können (nicht die Umschaltung des Heizungs-/Kühlungssystems!). Mit Ausnahme der witterungsabhängigen Steuerung des Sonnenschutzes werden alle Raum-Funktionen über eine Einzelraumregelung geführt. Diese kann nicht zentral übersteuert werden.

Das Energiemanagement im Gebäude erfolgt durch den Eigentümer in Zusammenarbeit mit der EGS-plan GmbH. Zur detaillierten Betriebsüberwachung wurde ein Monitoring eingerichtet, das wesentliche Energieerzeuger und Verbrauchsgruppen messtechnisch erfasst. Die Betriebsüberwachung erfolgt über eine internetbasierte Datenfernauslese.

Evaluierung der Gebäudeperformance

Für das Gebäude wurde nach DIN 18599 ein Jahres-Primärenergiebedarf von 196 kWhPE/(m²NGFa) berechnet. Den größten Teil macht mit 65% bzw. 127 kWhPE/(m²NGFa) die Heizwärme aus. Für die Berechnung wurde konzeptionell der Zustand nach der Betriebsoptimierung mit weitgehend natürlich belüfteten Büros zu Grunde gelegt.

Das Gebäude wurde in 2003/04 evaluiert. Anschließend wurde eine Energetische Betriebsoptimierung umgesetzt. Der Primärenergieverbrauch lag in den Vorjahren bei mehr als 450 kWhPE/(m²NGFa). Nach der Energetischen Betriebsoptimierung lag der mittlere Jahres-Primärenergieverbrauch (2004-2006) bei 304

kWhPE/(m²NGFa). Die Kennwerte für den Jahres-Endenergieverbrauch lagen bei 64 kWhE/(m²NGFa) für Strom und 102 kWhE/(m²NGFa) für Wärme.

Optimierung: Potenziale, Umsetzung und Werkzeuge

Die Betriebsanalyse umfasste u.a. den Aufbau eines Langzeit-Monitorings im Bereich der Stromverbräuche der haustechnischen Anlagen und ein Monitoring des Nutzerkomforts im Bereich der Büroräume.

Es konnten zahlreiche Optimierungsmaßnahmen umgesetzt werden:

- Reduzierung des Betriebs der Kältemaschinen
- Verriegelung von Heiz- und Kühlfunktion im Change-Over-Betrieb
- Nacht- und Wochenendabsenkung der Heizfunktion
- Optimierung der Betriebszeiten für die Lüftungsanlagen und Umstellung auf Fensterlüftung in den meisten Büros.

Darüber hinaus wurden einige defekte bzw. fehlerhafte Teile der Mess-, Steuer und Regelungstechnik erneuert.

Wirtschaftlichkeit und Dauerhaftigkeit

Insgesamt konnte der Energieverbrauch des Gebäudes bei gleichzeitiger Verbesserung des Nutzerkomforts um mehr als 30% reduziert werden. Im Anschluss an die Betriebsoptimierung wurde das Monitoring zur Betriebsüberwachung fortgesetzt. Es zeigt nach zwei Jahren, dass die Einsparungen der Energiekosten von jährlich rund 50 T€ im Betrieb dauerhaft erreicht werden. Damit ergibt sich für die gesamten Investitionen der Energetischen Betriebsoptimierung eine Amortisationszeit von rund 3 Jahren.

Energiekennzahlen

Energiekennzahlen nach EnEV (in kWh/m²a)	vorher		nachher
Heizwärmebedarf	127,00		
Primärenergie gesamt nach DIN 18599	196,00		
Gemessene Energiekennwerte (in kWh/m²a)	vorher	Potenzial	nachher
Primärenergie gesamt	456,00		304,00

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

Kosten für den Betrieb

Betriebskosten in €/m²a	vor Optimierung	nach Optimierung
Energiebezug gesamt	23,00	11,00

Amortisationszeiten

Amortisationszeiten in Jahren	
Amortisationszeit gesamt	3