

Energiekonzept AS Solar, Hannover

energydesign braunschweig GmbH

Lars Kühl, Philipp Eickmeyer, Mathias Schlosser, Thomas Wilken

Die Firma AS Solar aus Hannover plant, projiziert und vertreibt Photovoltaik-, Solarthermie- und Pelletanlagen sowie hauseigene Mess- und Datenlogger-Systeme (AS Control). Das Unternehmen hat sich dem Thema nachhaltiger Energiebereitstellung sowie Energieeffizienz im Gebäude verschrieben und setzt dies auch bei der Gestaltung des neuen Standortes für das Unternehmen konsequent um. Seit Mai 2011 dient ein im „Plusenergie-Standard“ saniertes Bestandsgebäude mit Flächen für Büronutzung, Fertigung und Logistik als Firmensitz.

Architektur des Bestandsgebäudes

Das Gebäude befindet sich in der Nenndorfer Chaussee 9 in Hannover, direkt nördlich der Schnellstraße B65 und wurde 1959 als Telefunken-Zweitwerk zur Herstellung von Fernsehgeräten erbaut. Nach Einstellung der Produktion wurde das Gebäude Anfang der Achtziger Jahre durch eine Druckerei übernommen und bis 1998 als Betriebsgebäude verwendet. Bis zum Jahr 2000 wurden Teile des Gebäudes als Lagerflächen durch Speditionen genutzt. Danach stand der Industriebau leer und wurde erheblich durch Vandalismus beschädigt. Im Jahr 2008 erwarb das Unternehmen AS-Solar das Grundstück mit der dazugehörigen Immobilie. Der Zustand des Gebäudes und die geplante neue Nutzung machten eine umfangreiche Sanierung und Neuinstallation der Technik erforderlich.



Bild: Außenansicht des Gebäudes nach Beginn der Sanierungsarbeiten



Bild: Blick in das Obergeschoß im Ausgangszustand

Das Gebäude ist freistehend und hat einen rechteckigen Grundriss mit den Abmessungen 94 m x 53,5 m, die Höhe beträgt 12,1 m. Die Halle besteht aus 2 Gebäudeteilen in STB Skelettbauweise mit einer flach geneigten Satteldachkonstruktion. Die Außenmauern sind mit roten Klinkern ausgefacht. Die Fenster sind in horizontal verlaufenden Bändern zusammengefasst. Der westliche Gebäudeteil ist unterkellert bis zu einer Tiefe von 6,20 m und hat im Kopfbau drei Geschossebenen, in denen die

Büro-, bzw. die Sozialräume untergebracht waren. Der Keller wurde im Wesentlichen durch haustechnische Einrichtungen genutzt. Der Hauptbaukörper besteht aus zwei übereinander liegenden Hallen. Die Erdgeschosshalle mit einer BGF von 4.065 m² hat eine lichte Höhe von 3,80 m und liegt in Rampenhöhe von 1,20 m über der Straße. Das Obergeschoss mit einer BGF von 5.017 m² hat eine lichte Höhe von 5,90 m, bzw. 4,80 m unter den Stahlbetondeckenträgern.

Nutzung nach der Sanierung

Neben Produktions- und Logistikbereichen werden im Gebäude nach der Sanierung ca. 7.000 m² Büroflächen untergebracht. Im Untergeschoss befinden sich alle Technikräume, d.h. die Lüftungszentrale, die Wärme- und Kältezentrale mit den dazugehörigen Speichern sowie der Wechselrichterraum. Im Erdgeschoss des Gebäudes sind zwei große Seminarräume, eine Versorgungsküche, die Cafeteria und im nördlichen Teil ein „Technik Showroom“ untergebracht. Im Zwischengeschoss werden Büroräume sowie Toiletten und Sozialräume in den Bestand integriert. Der Fertigungsbereich grenzt direkt an den Bürobereich im Zwischengeschoss an. Das Obergeschoss wird komplett als Bürobereich umgebaut.

Alle Büro- sowie büroähnlich genutzten Bereiche sind im „Passivhaus-Standard“, d.h. mit einem sehr guten baulichen Wärmeschutz und einem Zielwert der Wärmeleistung von etwa 10 W/m² ausgeführt. Für den Fertigungsbereich mit ca. 1.000 m² BGF gelten die Anforderungen der EnEV 2009. Der Lagerbereich mit ca. 2.400 m² bleibt unbeheizt. Das Gebäude wurde für maximal 250 Arbeitsplätze konzipiert. Im ersten Bauabschnitt wurden ca. 13.000 m² BGF fertig gestellt.



Bild: Großraumbüro im Obergeschoss



Bild: West-Ansicht des sanierten Gebäudes

Energiedesign in der integralen Planung

Mit Beginn der Planungen zur Sanierung und Umnutzung im Frühjahr 2009 werden in einem integralen Planungsteam die Grundlagen für die architektonische Umgestaltung und die energetische Sanierung des Gebäudes entwickelt. Zielvorgabe für den späteren Betrieb ist hierbei die

Erreichung eines „Plusenergie-Standards“ Der Sanierungsentwurf wird im Hinblick auf die Integration regenerativer Energien optimiert. Passiv solare Gewinne werden durch die Erhöhung der Fensterflächenanteile sowie zentral im Grundriss neu geschaffene großzügige Lichthöfe ermöglicht. Durch die Anordnung von Lichtlenkeinrichtungen im Fassadenbereich wird die Tageslichtnutzung optimiert und der Kunstlichtbedarf reduziert. Alle Fassadenbereiche werden mit einer hochwertigen Sonnenschutzverglasung ausgestattet. In Kombination mit einem außen liegenden Sonnenschutz wird die Kühllast durch solare Wärmeeinträge deutlich verringert.



Bild: Ansicht der West- und Südfassade des AS Solar-Gebäudes

Lastsimulation in der Konzeptentwicklung

Im Rahmen der Konzeptentwicklung zu den Bereichen Heizung, Lüftung, Kühlung und Bauphysik werden über eine dynamische Gebäudesimulation die Energiekennwerte, d.h. Gesamt-Heiz- und Kühllast sowie der Jahresheizwärme- und Kältebedarf unter Verwendung des Simulationswerkzeugs TRNSYS ermittelt. Dabei werden die internen Lasten und Betriebszustände ebenso berücksichtigt, wie die standortrelevanten DWD-Wetterdaten für Standard- und Extremwetterperioden. Das Gebäude wird als 6-Zonen-Modell in der Simulationsebene abgebildet. Die Einteilung erfolgt nach Nutzungs- und Geschossbereichen.

Der Heizbetrieb wird mit einer Nacht- und Wochenendabsenkung berücksichtigt. Die Lüftung des Gebäudes wird mit einem nutzungsabhängigen Betriebsprofil abgebildet. Hinsichtlich der Lüftungsverluste über Ex-/Infiltration wird von einer dichten Gebäudehülle

ausgegangen. Im Rahmen der Simulationsuntersuchung wird insbesondere die Gefahr der sommerlichen Überhitzung untersucht, die über die großflächige Verglasung der Bürobereiche und die Büronutzung der hochwärmedämmten Gebäudebereiche gegeben ist. Die Verglasungsqualität wird für die Bürobereiche als 3fach Verglasung mit den Parametern für Transmission und Energiedurchlassgrad von 64/42 berücksichtigt. Über einen in der Simulation berücksichtigten und für die Ausführung vorgesehenen außenliegenden Sonnenschutz werden die Überhitzungserscheinungen reduziert und die erforderliche Kühlenergie begrenzt.

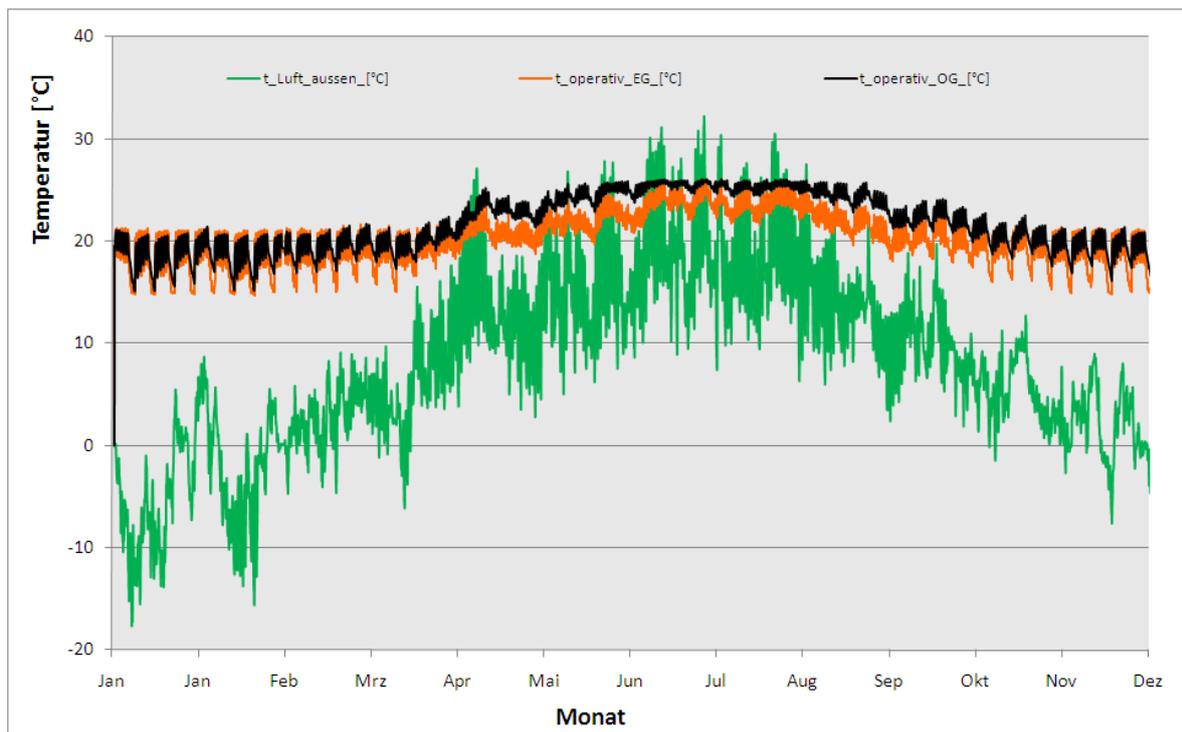


Bild: Jahresverlauf der Außen- und Raumtemperatur im Gebäude in der Simulation

Der angestrebte Wert für den Jahres-Heizwärmebedarf von 15 kWh/(m²a) wird auch durch den höheren Verglasungsanteil in der Fassade und durch die Lichthöfe im Obergeschoss über die Simulationsergebnisse nachgewiesen. Die Heiz- und insbesondere die Kühllast werden durch den höheren Verglasungsanteil deutlich beeinflusst. Ein reiner innenliegender Blendschutz führt zu einer merklichen Erhöhung der Kühllast, d.h. im Vergleich zum außenliegenden Sonnenschutz um ca. 40%.

Die Deckung des Heizbedarfs wird ergänzend zur vorgewärmten Zuluft ein Deckenheizungssystem realisiert. Das gleiche System wird auch zur Kühlung des Gebäudes im Sommer eingesetzt. Ergänzend zur vorgekühlten Zuluft erfolgt die Kühlung der Büroflächen über die Deckensysteme. Die Auswahl der statischen Heizflächen orientiert sich an der Erfüllung von Heiz- und Kühlaufgaben. Die Heizung des Fertigungsbereichs soll ebenfalls über statische Heizflächen als Deckenelemente erfolgen.

Für die empfohlene Variante mit außenliegendem Sonnenschutz und einer Zulufttemperatur im Winter von 18°C bzw. im Sommer von 22°C ergibt sich eine Heizleistung von 235 kW und eine Kühlleistung von 186 kW.

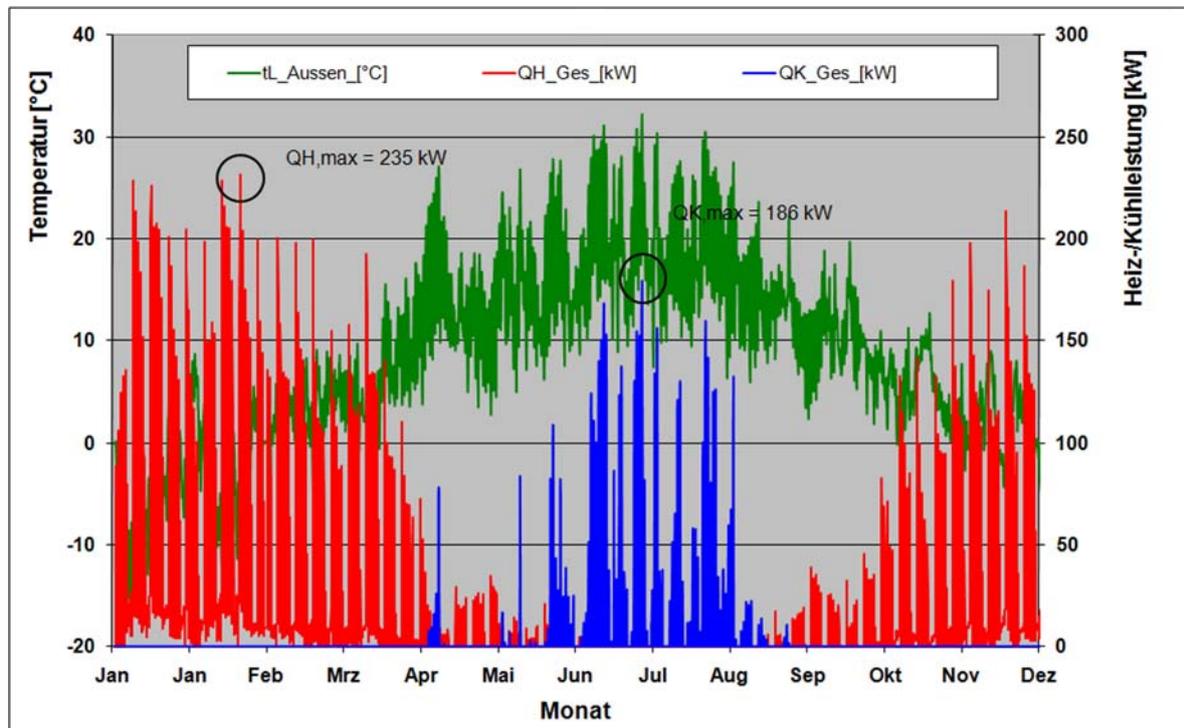


Bild: Jahresverlauf der Heiz- und Kühllast sowie Außentemperatur in der Simulation

Aus der Simulation ergeben sich unter Berücksichtigung einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung für die Bürobereiche folgende Kennwerte:

Heizleistung Gebäude gesamt	235 kW	37 W/m ² _{NGF}
Heizleistung Gebäude Bürobereich (PH)	92,6 kW	13,5 W/m ² _{NGF}
Jahresheizenergiebedarf (Hzg und WW) gesamt	158 MWh/a	25 kWh/(m ² _{NGF} ·a)
Jahresheizenergiebedarf (Hzg und WW) Bürobereich (PH)	95 MWh/a	14 kWh/(m ² _{NGF} ·a)
Kühlleistung Gebäude	186 kW	30 W/m ² _{NGF}
Jahreskühlenergiebedarf	35 MWh/a	6 kWh/(m ² _{NGF} ·a)
Jahresprimärenergiebedarf (QP)	< 95 kWh/(m ² _{NGF} ·a)	
Jahresprimärenergiegutschrift	> 190 kWh/(m ² _{NGF} ·a)	

Konzept - Gebäudehülle

Die Qualität bzw. die U-Werte der Außenbauteile richtet sich nach dem jeweiligen Verwendungszweck der Zonen. Der Bürobereich in Anlehnung

an die Passivhausbauweise verfügt beispielsweise über eine vorgefertigte Holz-Element-Fassade. Dadurch reduzierte sich der Energie- und Zeitaufwand zur Herstellung der Fassade erheblich. Dabei wurden eine Dreifach-Sonnenschutzverglasung, Holzfaserdämmstoff, Sonnenschutz mit motorischem Antrieb und Lüftungsflügel in das Fertigelement integriert. Über das vorhandene Flachdach wird eine Satteldachkonstruktion errichtet, auf der die neue PV-Anlage angeordnet ist. Das entstandene Kaltdach besteht so aus Porenbeton-Planbauplatten, Korkfliesen, Bitumen Membran/Bahn, Phenolharz(PF)-Hartschaum WLG 040 (4 cm), PTFE-Folie und einem Holzfaserdämmstoff WLG 040 (45 cm). Für die Außenwand (Gefach) ergibt sich nach der Montage Fertigteilfassade folgender Aufbau: Putzmörtel, Vollziegel 24 cm, Luftschicht 3 cm, Vollklinker 11,5 cm, Holzfaserdämmstoff 26 cm (WLG 040), Holzweichfaserplatte 6 cm (WLG 070) und auf der Außenseite ein Kunstharzputz 1 cm.



Bild: Montage der Fertigteilfassade



Bild: Baufortschritt im Sommer 2010 an der Nordfassade

Die Innenwand gegen den beheizten Fertigungsbereich besteht aus Kalkzementmörtel, Kalksandstein, Holzfaserdämmstoff 10cm (WLG 040) und einer Gipskartonplatte. Für die Decke gegen das unbeheizte Logistikzentrum wird eine Konstruktion aus Holz, OSB-Platten, Holzfaserdämmstoff 20cm (WLG 040), Zement-Estrich und der vorhandenen Betondecke gewählt. Identisch ist der Aufbau der Decke gegen den beheizten Fertigungsbereich, jedoch mit einer reduzierten Holzfaserdämmstoffschicht mit 10cm (WLG 040). Die Deckenkonstruktion zum unbeheizten Untergeschoss (Kelle) besteht aus einem Holzfußboden, Zement-Estrich, Polystyrol(PS)-Hartschaum 2 cm (WLG 040), Beton, Luftschicht, Holzfaserdämmstoff 10cm (WLG 040) und einer Gipskartonplatte.

Konzept - Technik

Die Wärme- und Kälteversorgung des Gebäudes erfolgt über regenerative Energieträger. Die ca. 150 m² Vakuumröhrenkollektoren in der Fassade unterstützen eine Holzpellet-Heizkessel-Kaskade mit insgesamt 230 kW. Als Wärmespeicher wurde der vorhandene Sprinklertank mit einem

Volumen von ca. 30 m³ in das System mit integriert. Die Wärme wird über einen Verteiler den statischen Heizflächen, dem Heizregister der Lüftungsanlage, der Warmwasserbereitung sowie der Sorptionskältemaschine zur Verfügung gestellt. Die Kühlung der Bürobereiche im Gebäude erfolgt im Sommer über eine solarthermisch angetriebene Absorptionskältemaschine mit einer Kälteleistung von 30 kW. Spitzenlasten beim Kältebedarf deckt eine Kompressionskältemaschine mit 160 kW ab. Auf dem Dach ist eine Photovoltaik-Anlage mit 286 kWp installiert, die den Strombedarf für den Gebäudebetrieb deckt und Überschüsse in das öffentliche Netz einspeist. Eine Carportanlage über dem Hauptparkplatz mit 103 kWp sowie zwei Nachführanlagen mit insgesamt 23 kWp werden bis Ende 2011 errichtet. Auf der neuen Nachbarhalle soll in 2012 eine weitere 180 kWp PV-Anlage montiert werden. Über die Stromlieferung der großflächigen Photovoltaik-Anlagen wird bilanziell ein „Plusenergiestandard“ erreicht.

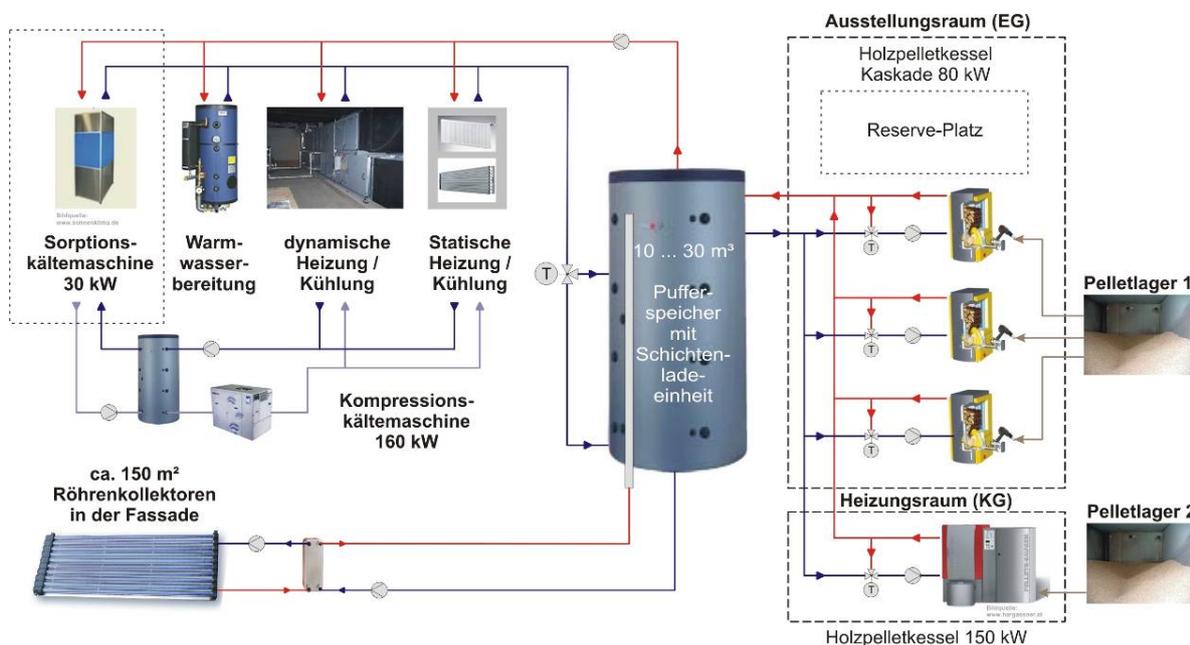


Bild: Prinzipschema Wärmeezeugung auf Gebäudeebene

Energiedaten liegen lediglich bis zum Jahr 1993 vor und entsprechen zudem nicht der nach der Sanierung vorgesehenen Nutzung. Lediglich der Gasverbrauch spiegelt den Heizwärmebedarf des bestehenden Gebäudes wieder. Unter Annahme eines typischen Jahres-Nutzungsgrades der Kesselanlage ergibt sich für den Bestand ein Jahresheizwärmebedarf von ca. 1.900 MWh/a, d.h. ca. 270 kWh/(m²·a). Durch die energetische Sanierung der Gebäudehülle auf Passivhaus-Standard, die Umsetzung einer auf die reduzierten Lastverhältnisse angepassten Heizungsanlage sowie die Integration einer Lüftungsanlage mit hocheffizienter Wärmerückgewinnung reduziert sich der Heizenergiebedarf von ca. 270 kWh/(m²·a) im Bestand um mehr als 90% auf ca. 15 kWh/(m²·a) (Bürobereiche).

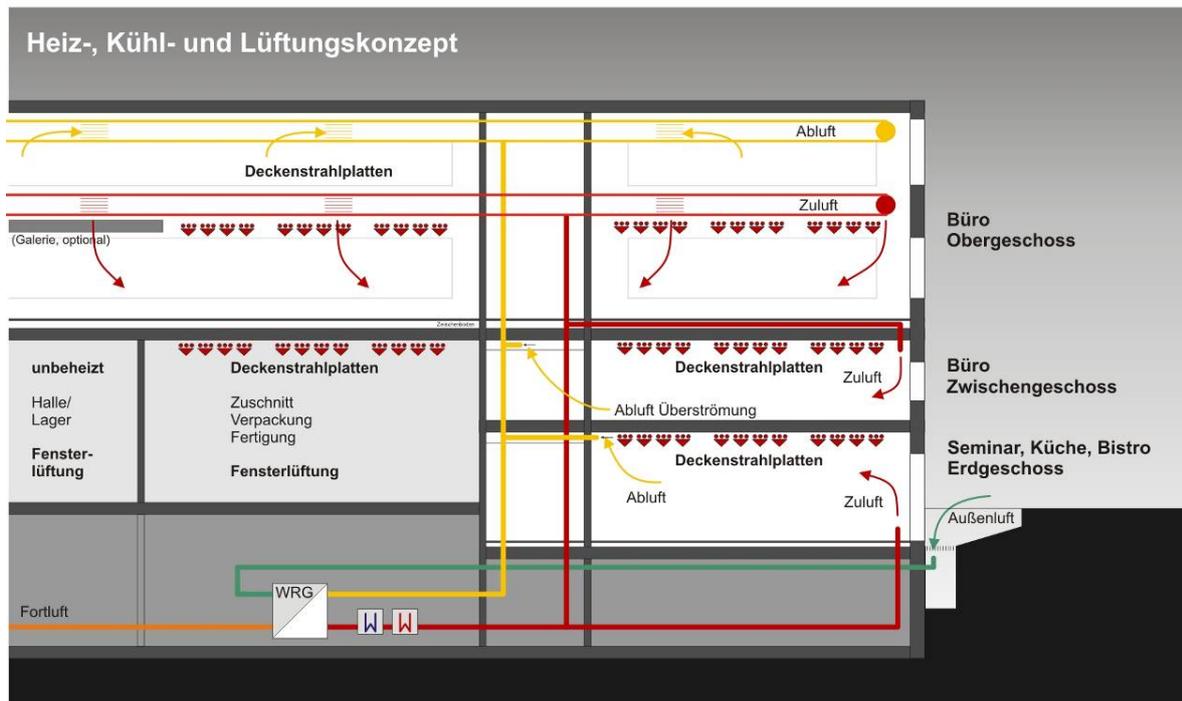


Bild: Darstellung des Heiz-, Kühl- und Lüftungskonzeptes auf Raumebene

Die Beheizung und Kühlung aller Bürobereiche erfolgt über Deckenstrahlplatten und über die Lüftungsanlage. Die Heiz- und Kühlfächen sind jeweils mit einem motorisch gesteuertem Stellventil und einem dazugehörigen Raumtemperaturfühler ausgestattet. Die Temperatur der Zuluft der Lüftungsanlage beträgt konstant 20°C über das ganze Jahr. Im Bürobereich des Obergeschosses wird die Zuluft über den abgehängten Deckenstrahlplatten in den Raum eingebracht. Die Absaugung der Abluft erfolgt im Deckenbereich.

Im Zwischengeschoss wird die Zuluft über den Zwischenboden im Obergeschoss verteilt und durch die Decke in Fassadennähe in den Raum geführt. Die Abluft wird im Flurbereich abgesaugt. Analog erfolgt die Zuluft einbringung im Erdgeschoss, jedoch nicht über die Decke sondern über Auslässe im Fussboden, welche im Fassadenbereich angeordnet sind. Hier erfolgt die Absaugung der Abluft direkt im Raum. Sämtliche Querungen von Brandabschnitten sind mit Brandschutzklappen mit Endlageschalter versehen.

Der Fertigungsbereich wird über die Fenster und Rolltore belüftet und mit den installierten Deckenstahlplatten beheizt. Das im Erdgeschoss untergebrachte Logistikzentrum bleibt unbeheizt.



Bild: Deckenstrahlplatten im Obergeschoss



Bild: Lüftungsanlage 1 im Untergeschoss

Für den Gebäudebetrieb wurden zwei Lüftungsanlagen vorgesehen. Anlage 1 be- und entlüftet maschinell die Bereiche Seminar, Bistro, Foyer, Küche und Nebenräume im Erdgeschoss. Das Zentralgerät mit insgesamt 6.100 m³/h ist mit einem Heiz- und Kühlregister sowie einer Wärmerückgewinnung (Kreuzstromwärmetauscher) ausgestattet und im Kellergeschoss untergebracht. Die Abluft der Küche wird über einen separaten Dachventilator ins Freie gefördert.

Der gesamte Bürobereich im Zwischen- und Obergeschoss wird maschinell mit 30 m³ pro Person be- und entlüftet. Über eine hocheffiziente Wärme- und Feuchterückgewinnung aus der Abluft wird die Zuluft im Heizfall vorgewärmt bzw. vorgekühlt. Das Zentralgerät der Anlage 2 mit insgesamt 15.500 m³/h ist im Kellergeschoss untergebracht und verfügt neben der hocheffizienten WRG ein Heiz- und Kühlregister.

Die Entwässerung der Dächer erfolgt über außenliegende Fallrohre, die vier Lichthöfe werden über innenliegende Fallrohre entwässert. Teile des anfallenden Regenwassers werden in eine 30 m³ große Zisterne geleitet. Alle WC's und Urinalen des Gebäudes wurden an die Regenwassernutzungsanlage angeschlossen. Das separate Verteilungsnetz aus Kupferrohr ist parallel zur Trinkwasserinstallation in den dafür vorgesehenen Schächten installiert.

Energiebilanz in Planung und Betrieb – wissenschaftliche Begleitung

Der Nachweis des „Plusenergie-Standards“ erfolgt in der Planungsphase über die Ermittlung der Bedarfsdaten für Heizung, Warmwasser, Beleuchtung, Lüftung und Kühlung in Anlehnung an die DIN 18599. In die Bilanz fließt der Ertrag aller im Ausbauzustand vorgesehenen PV-Anlagen ein.

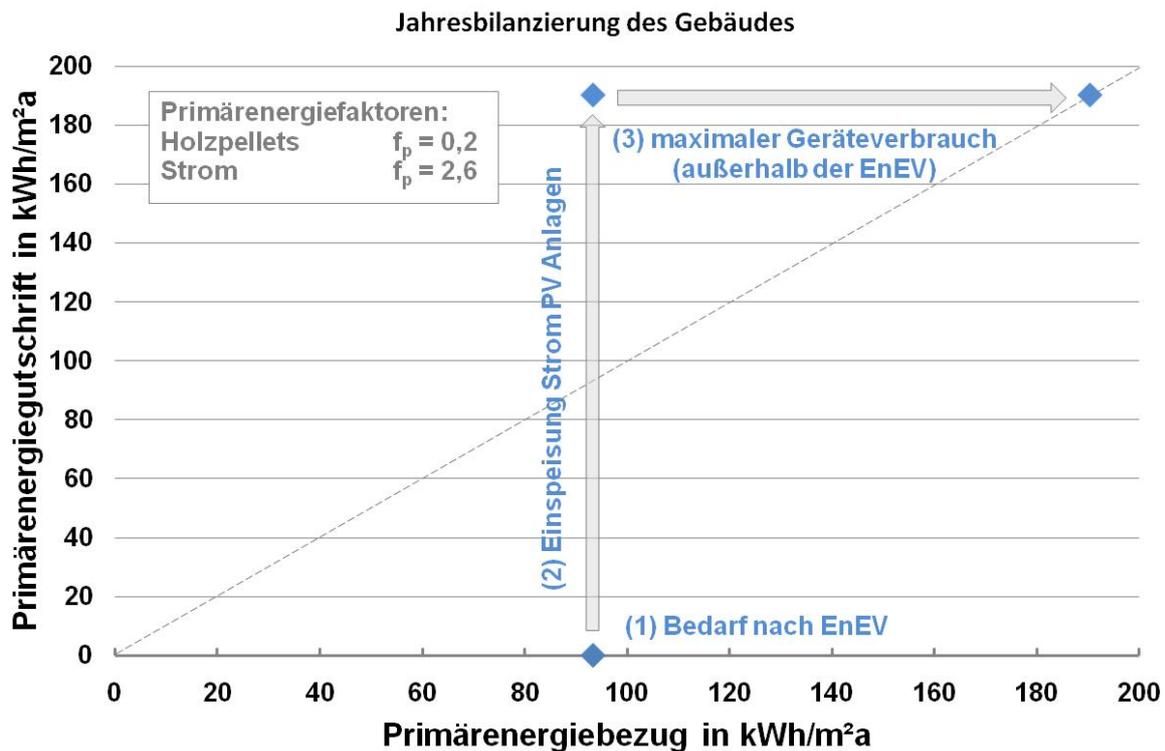


Bild: Jahresbilanz des Gebäudes aus der Konzeptphase

Der Nachweis des Plusenergie-Standards im Betrieb soll über begleitendes Forschungsprojekt erfolgen. Folgende Ziele werden hierbei verfolgt:

1. Qualitätsüberwachung und Dokumentation während der Bauphase hinsichtlich der besonderen energetischen Ziele und des Nutzerkomforts
2. Durchführung einer messtechnischen Begleitung und Evaluierung der im Betrieb erreichten energetischen und raumklimatischen Kennwerte
3. Entwicklung eines Leitfadens / Handbuchs „Plusenergiestandard im Bestand“

Schwerpunkt des Forschungsprojekts ist damit die modellhafte Sanierung eines Nichtwohngebäudes zum Plusenergiebürogebäude sowie die Qualitätssicherung, Überwachung und Optimierung in einem zweijährigen Betriebsmonitoring. In einem Leitfaden soll ein standardisiertes Sanierungskonzept zum Erreichen des Plusenergiestandards festgehalten und der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden. Vergleichbare Bauvorhaben werden mit in die Übersicht aufgenommen. Damit wird ausgehend von dem messtechnisch begleiteten Projekt eine breitere Darstellung des Themas „Plusenergiestandard in Nichtwohngebäuden“ erreicht, in dem verschiedene Lösungsansätze vorgestellt werden.

Das messtechnisch begleitete Gebäude ist nach Abschluss der Maßnahmen nach Absprache für die Öffentlichkeit zugänglich. Hierdurch wird die Öffentlichkeitswirksamkeit um den direkten Bezug zum Bauvorhaben im realen Betrieb erweitert.