

Autor

Dipl.-Ing. (FH) Marcus Lauster
33311 Gütersloh



Fotos: juwi

Das neue Bürogebäude der juwi-Gruppe in Wörrstadt

Ein Firmensitz mit Vorzeigecharakter Mit Photovoltaik und in Holzbauweise

Im Juli 2008 hat die juwi-Gruppe, ein Projektentwickler für Windenergie-, Solarstrom- und Biogasanlagen, ein neues Bürogebäude im rheinhessischen Wörrstadt bezogen. Der aus drei Gebäudeteilen und sieben Staffelgeschossen bestehende Bürokomplex wurde in Holzbauweise errichtet, zeichnet sich durch ein hervorragendes Energiekonzept aus und bietet derzeit Platz für rund 300 Mitarbeiter.

Der Neubau der juwi-Gruppe in Wörrstadt (www.juwi.de) ist ein außergewöhnliches Projekt und wurde auch als solches von der Deutschen Umwelthilfe e.V. (DUH) bewertet. Im September 2008 erhielt das Unternehmen den „Klimaschutzpreis 2008“. Insbesondere Konzeption und Ausführung des neuen Bürokomplexes waren letztendlich entscheidend für die Jury, den Preis an die juwi-Gruppe zu vergeben. Dabei verfolgen Architektur und Ausstattung des in nicht einmal sechs Monaten errichteten Bürogebäudes der Philosophie einer energiesparenden Bauweise – eine den Passivhausstandards entsprechende Dämmung ist dabei selbstverständlich. Energiesparende Laptops statt Desktop-Computer, minimaler Kühlungsbedarf für die

Servereinheiten sowie Geschirrspüleinrichtungen, die solarthermisch erhitztes Wasser nutzen, sind nur einige Beispiele dafür, wie umfassend das Konzept ausgearbeitet wurde, das den effizienten Umgang mit Ressourcen und Energie als zentrale Aufgabe beinhaltet.

Das Gebäudekonzept

Mit dem Bau des Gebäudes wurde die österreichische GriffnerHaus AG beauftragt. Für das Energiekonzept konnte juwi den renommierten Freiburger Experten Martin Ufheil von der solares bauen GmbH sowie Matthias Kiene von der CEA GbR aus Alzey gewinnen.

In drei Gebäudeteilen bieten sieben versetzte Staffelgeschosse rund 8500 m² für die Büros der über 300 Mitarbeiter sowie Raum für Kommunikation, Kreativität und Entspannung. Die modulare Bauweise bietet die Möglichkeit, die Mitarbeiterzahl im Gebäude auf über 600 zu erhöhen. Das juwi-Gebäude wurde in ökologisch vorbildlicher Weise aus dem Naturbaustoff Holz errichtet: rund 2000 m³ Nadelhölzer, vorwiegend Fichtenholz. Der rund 12 m hohe, bis zu 30 m breite und etwa 100 m lange Neubau schafft ein hervorragendes Ambiente für hochwertige Leistungen: Der Bürokomplex bietet auf über 8500 m² und über mehrere versetzte Etagen ausreichend Fläche für die Mitarbeiter und das in unterschiedlichen Konstellationen. Neben einer eigenen Mensa gibt es auf jeder zweiten Halbetage eine Kommunikationszone mit Loungecharakter. Außerdem wurde für die Mitarbeiter ein Andachtsraum eingerichtet, in dem die Möglichkeit besteht, in sich zu kehren und neue Kraft zu schöpfen. Für eine ausgewogene Life-Work-Balance wird in dem neuen Firmengebäude auch die kör-

Ziele des Unternehmens

Der Ausbau erneuerbare Energien ist neben Anstrengungen zum Energiesparen und zur effizienten Energienutzung das zentrale Ziel der Unternehmensstrategie. In den Geschäftsfeldern Wind-, Solar- und Bioenergie plant juwi Referenzprojekte in unmittelbarer Nähe zum künftigen Firmensitz.

Windenergie: Die juwi-Gruppe plant bis Ende 2009 den Bau von fünf Windrädern des Typs Enercon E-82 mit einer von Leistung von 10 MW in Wörrstadt. Diese Anlagen werden zusammen rund 30 Mio. kWh/a erzeugen.

Solarenergie: Auf ehemaligen Ackerflächen errichteten die Experten der juwi solar GmbH im letzten Jahr auf einer Freifläche eine PV-Anlage, die jährlich rund 6 Mio. kWh Strom liefern soll.

Bioenergie: Das dritte Projekt ist der Bau einer Bioenergie-Anlage mit mindestens 500 kW. Diese Anlage soll ebenfalls bis Ende 2009 errichtet werden und wird Wärme und Strom liefern.



Die Mensa des Unternehmens wurde mit einer PV-Aufdachanlage ausgestattet



In der Energiekabine sorgen ein Pelletsheizkessel und drei BHKW für die Wärme im Bürogebäude

perliche Ausgeglichenheit nicht vernachlässigt. Neben einem Fitnessraum im Gebäude wurden in den Außenanlagen ein Fußball- und ein Beachvolleyballfeld gebaut.

Einsatz regenerativer Energien

Verschattungselemente schützen zudem vor einer Aufheizung des Gebäudes im Sommer. Selbstverständlich ist auch eine Energieversorgung mit regenerativen Energieträgern: Beispielsweise werden mehrere Photovoltaik-Anlagen am und auf dem Gebäude sowie auf den überdachten Fahrzeugstellplätzen mehr Energie erzeugen als verbraucht wird. Eine so genannte Energiekabine sorgt mit Bioenergie für die umweltfreundliche Wärmeversorgung des Gebäudekomplexes: Auch die zur Klimatisierung notwendige Kälte wird in einem modernen Umlaufsystem Energie sparend bereitgestellt. Dazu wird Wasser nachts zum Abkühlen über das Dach des Gebäudes geleitet und tagsüber durch ein Röhrensystem im Fußboden im Gebäude verteilt.

Der gesamte Energiebedarf für Strom, Wärme und Kühlung von 200 000 kWh wird vor Ort aus regenerativen Energien erzeugt. PV-Module erzeugen Strom, eine solarthermische Anlage und ein Pelletsheizkessel liefern die Wärme. Ein Energie-Management-System beobachtet und regelt ständig Energieerzeugung und Verbrauch des Gebäudes.

Eingesetzte PV-Komponenten

Die Nutzung der Photovoltaik stellt eine zentrale Rolle dar. Alle an einem Gebäude möglichen Spielarten der Photovoltaik wurden mit verschiedenen Modul- und Zelltechnologien umgesetzt. Das Dach des Hauptgebäudes werden mit einer Aufdachanlage bestehend aus Dünnschichtmodulen von First Solar ausgestattet. Die 65 kW_p-Anlage wird mit einem Auflastsystem in einem Neigungswinkel von 5° auf dem Dach befestigt. So können Dachdurchdringungen verhindert werden, und die Dichtigkeit des Daches bleibt unberührt. Die Hauptfassade an der Südseite enthält eine fassadenintegrierte PV-Anlage bestehend aus Dünnschichtmodulen von Sulfurcell. Die 9,7 kW_p-Anlage wurde senkrecht an die Fassade montiert. Das Mensadach wird

ebenfalls mit einer Aufdachanlage (17,8 kW_p) ausgerüstet. Die kristallinen Solarmodule des Herstellers REC werden mit einem Auflastsystem in einem Neigungswinkel von 10° auf dem Dach befestigt. Die Mensafassade besteht komplett aus speziell auf das Projekt zugeschnittenen 3-Schicht-Glas/Glas-Isolierglasmodulen, in die einzelne kristalline Solarzellen integriert sind. Bei den Fassadenelementen wurden die derzeit am besten isolierenden Solarmodulgläser verwendet. In der Isolierschicht kam eine Edelgasfüllung zum Einsatz. Der Schattenwurf der einzelnen Solarzellen gibt der Mensa ein unverwechselbar solar geprägtes Ambiente. Im Dachbereich werden die nach Süden ausgerichteten Terrassen komplett mit Glas/Glas-Solarmodulen überdacht. Die PV-Überdachungen sorgen für Wetterschutz bei gleichzeitig einzigartigem Schattenwurf durch die integrierten kristallinen Solarzellen. Im Parkplatzbereich vor dem Gebäude zeigen Solarcarports die Tankstelle der Zukunft. Die PV-Anlage bietet den dort geparkten Autos Sonnen- und Wetterschutz. Bestimmte Stellplätze sind zudem für Elektromobile ausgewiesen, die direkt den von der PV-Anlage erzeugten Strom tanken können. Es wird mit einem Gesamtjahresertrag von 220 000 kWh/a gerechnet.

Hochwertiger Wärmeschutz

Die Zielvorgaben der ENEC 2007 (HT-Wert) werden um 64 % unterschritten. Die Zielvorgaben für den Primärenergiebedarf nach EnEV 2007 werden um 80 % unterschritten. Der Wärmedämmstandard orientiert sich an den Vorgaben des Passivhausstandards. Der Heizenergiebedarf nach PHPP 2007 (PassivHaus ProjektierungPaket) beträgt 12,6 kWh/m². Dieser niedrige Heizenergiebedarf wird durch den Einsatz von sehr effizienten Lüftungssystemen in Verbindung mit einem hochwertigen Wärmeschutz sichergestellt.

Lüftungstechnik

Die Be- und Entlüftung erfolgt über mehrere Lüftungsanlagen. Kantine, Foyer und Toiletten werden mit einem rekuperativen Wärmetauscher mit einem Wärmerückgewinnungswirkungsgrad von rund 80 %



In die Fensterscheiben der Mensa integrierte PV-Module



Strom-Back-up-System mit Batterien

be- und entlüftet. In den Bürobereichen werden regenerative Wärmetauscher und Wärmerückgewinner mit Wirkungsgraden von ca. 90% und einer Feuchterückgewinnung von bis zu 65% eingesetzt. Die hohe Feuchterückgewinnung führt insbesondere im Winter zu hohen Raumluftfeuchten und einem entsprechend angenehmen Raumklima. Das Leitungsnetz wurde hydraulisch optimiert. Weiterhin wird die Anlage bei kalten Außentemperaturen in der Leistung reduziert und nur werktags während der Heizperiode bei Außentemperaturen unter 8 °C betrieben. Mit entsprechender Disziplin lässt sich dadurch der Betrieb auf ca. 800 h im Jahr verringern. Der elektrische Energiebedarf der Anlagen (inkl. Kantine und Fitnessbereich) beträgt daher lediglich 2,5 kWh/m²a. Der Betrieb der Lüftungsanlagen erfolgt lediglich in Zeiten der „echten“ Heizperiode werktags bei Außentemperaturen unter 8 °C. Außerhalb der Heizperiode wird die Lüftung ausgeschaltet und über Fenster gelüftet.

Klimatechnik

Der erforderliche Kühlenergiebedarf wird über ein modifiziertes Nachtkühlsystem bereitgestellt. Dabei erfolgt die Kühlung über ein „nasses“ Rückkühlwerk mit Befeuchter. Der ohnehin erforderliche Sprinklertank dient dabei als Kältespeicher. So kann bei niedrigen Außentemperaturen (nachts) der Speicher mit geringstem Energieaufwand gekühlt werden. Bei hohen Außentemperaturen (tagsüber) wird dann die Kälte über den Kältespeicher entnommen. Der elektrische Energiebedarf für die Kühlung beträgt insgesamt ca. 1 kWh/m²a. Im Nachtbetrieb erreicht das eingesetzte Rückkühlwerk einen COP-Kennwert bis ca. 25, während konventionelle Kältemaschinen Werte von 3 erreichen. Gekühlt wird

über die Fußbodenheizung. Das Wasser des Tanks fließt dazu tagsüber durch Leitungen im Boden und kühlt so die Räume.

Die Kühlung der Serverräume erfolgt ebenfalls über das auf den Sprinklertank aufgeschaltete Rückkühlwerk. Weiterhin wurden die Serverräume mit energieeffizienten Workstations ausgestattet und berücksichtigen so den Trend zur „Green-IT“.

Wasser, Abwasser und Abfallbehandlung

Effiziente Lösungen gibt es auch im Bereich der Wassertechnik. So kann das Wasser, das in einem geschlossenen Kreislauf zur Kühlung genutzt wird – immerhin rund 112.000 l – auch im Bedarfsfall über eine in jeden Winkel des Gebäudes reichende Sprinkleranlage zur Brandbekämpfung genutzt werden.

Der Einbau von Vakuumtoiletten minimiert den Verbrauch an Wasser weniger als 1 l pro Spülung.

Auch die Abfallbehandlung folgt dem Gedanken der Nachhaltigkeit. So werden die organischen Abfälle, zum Beispiel Schälreste oder Speiseabfälle, in einer Biogasanlage zusammen mit den Resten aus dem Toilettensystem vergoren. Das gewonnene Biogas kann dann wieder zum Kochen in der Mensaküche genutzt werden.

Elektrotechnik

Durch die Speicherung des von der Photovoltaikanlage erzeugten Stroms im Gebäude besteht die Möglichkeit, diese Energie zu Spitzenzeiten für Verbraucher zu nutzen. Mit Hilfe einer dynamischen Gebäudesimulation konnte nachgewiesen werden, dass die Kühlung über die ohnehin vorhandene Fußbodenheizfläche ausreicht.

Tabelle 1: Solarstrom-Erzeugung am Gebäude

	Modulhersteller	Technologie	Modulfläche in [m ²]	Modulleistung in [kW _p]
Aufdach-Anlagen: Hauptgebäude & Mensa	First Solar	Dünnschicht	635	66
	REC	Kristallin	140	18
Fassaden-Anlagen: Hauptgebäude & Mensa	Sulfurcell	Dünnschicht	145	10
	Solarnova	Kristallin	50	5
PV-Überdachungen: Vorstandsebene & Carport	Solarnova	Kristallin	200	20
	First Solar	Dünnschicht	920	93
Summen			2140	212



Das Rückkühlwerk auf dem Dach

Der elektrische Energiebedarf wird auf ein Minimum begrenzt. Dazu wurden, wie bereits erwähnt Laptops und Flachbildschirmen anstatt konventionelle PCs angeschafft. Eine Optimierungsanlage für den Strombezug sorgt durch ständige Kontrolle von Bezug und Verbrauch für einen optimalen und im Maximum begrenzten Strombezug und Verbrauch. Auch die Geräteausstattung im Bereich der Büros wurde auf ein Minimum begrenzt. Es werden ausschließlich Geräte der Energieeffizienzklasse „A“ eingesetzt.

Lichtmanagement

Der elektrische Energiebedarf für die Beleuchtung wurde durch den Einsatz von energieoptimierten Leuchten und Leuchtmitteln minimiert. Der elektrische Leistungsbedarf für die Beleuchtung beträgt weniger als 8 W/m^2 . Eine tageslichtabhängige Beleuchtungssteuerung sorgt für die Begrenzung des Energiebedarfs für die Beleuchtung.

Ausgangspunkt für das optimale Zusammenspiel von Kunst- und Tageslicht ist ein Tageslichtmesskopf auf dem Dach des Gebäudes. Mittels Fotozellen erfasst er den Himmelszustand und die Sonnenrichtung und stellt die Daten dem Herzstück der Anlage, einem Luxmate-Automationsrechner, zur Verfügung. Unter Berücksichtigung aller genannten Faktoren sorgt der Automationsrechner für optimale und blendfreie Lichtqualität in den Innenräumen. Das Tageslicht wird bestmöglich genutzt und bei Bedarf durch das Kunstlicht von Leuchten stufenlos ergänzt. Zusätzlich zur zentralen, tageslichtabhängigen Steuerung hat jeder Mitarbeiter die Möglichkeit, eine an seine Tätigkeit oder sein individuelles Bedürfnis angepasste Lichtsituation mittels einer Bedienoberfläche im Büro herzustellen. Durch zusätzliche Verwendung von Licht-Zeitmanagement für automatische Ein- und Abschaltzeiten lassen sich nachweislich über 70 % Energie einsparen.

Gebäudeautomation

Wichtig für Energieeffizienz und Komfort ist die Regelung von Raumtemperatur und Raumklima. Installiert wurde das auf der EnOcean-Funktechnologie basierende technolink-System von Kieback&Peter. 170 Raumtemperaturfühler und 30 Raumtemperaturfühler des Herstellers kommunizieren drahtlos mit den Raumcontrollern. Diese regeln über mehr als 600 Thermostellantriebe die Heizkreise der Fußbodenheizung. Vier Automationsstationen vom Typ „DDC3002“ von Kieback&Peter in drei Schaltschränken verwalten die Daten der FBR-Raumcontroller. Sie regeln auch die Kühlung und die RLT-Anlagen für die Küche. In das Automationssystem „DDC3000-“ sind auch die Volumenstromregler von Belimo integriert.



Die in die Scheiben der Mensa integrierten PV-Systeme von außen



Der Eingangsbereich mit einer Bar zum Empfang der Gäste

Über die Gebäudeleittechnik Neutrino-GLT von Kieback&Peter wird das Automationsystem zentral überwacht und bedient. Die GLT kann die Temperatur für jedes der Gebäudeteile per Wochenprogramm regeln. Auch die Volumenströme können zentral eingestellt werden. Außerdem laufen auf der GLT die Störmeldungen auf. Direkt in die Neutrino-GLT integriert sind die RLT-Geräte des Herstellers Menerga. Die GLT verwaltet auch die Daten der Wetterstation auf dem Dach und gibt diese an die autarke Beleuchtungs- und Jalousiesteuerung weiter.

Energiemanagement

Das Energie-Management-System beobachtet den ständigen Verbrauch des Gebäudes, um Verbraucher nach ihrer Priorität gestaffelt zu- und abzuschalten. So werden z. B. die Steckdosen-Stromkreise für Laptops zu Spitzenzeiten kurzzeitig vom Netz getrennt, die Lüftungs- und Klimaanlage stufenweise in ihrer Leistung reduziert oder die Küchengeräte in ihrem Strombezug reduziert. Außerdem überwacht das System die Energieerzeugung und das Backup-System. So kann im Bedarfsfall die in einem Akku gespeicherte Energie auf ausgewählte Verbraucher umgeschaltet werden. Das Lichtmanagement sorgt dafür, dass nicht mehr künstliche Beleuchtung in den Büros und Fluren als notwendig zur Verfügung steht. Dazu werden bei Bedarf sogar einzelne Leuchten ausgeschaltet. Über das Integrierte-Zeitmanagement-System können gezielt Verbraucher ein- und ausgeschaltet werden. Die Außenbeleuchtung kann somit nicht nur über Tageslichtsteuerung sondern auch über die Zeitsteuerung geregelt werden.

Durch die Verknüpfung der Systeme kann das Energiemanagement seine Befehle an die Lichtsteuerung und an die MSR-Technik leiten. Diese wiederum können direkt auf die Verbraucher einwirken.

Der gesamte Primärenergiebedarf des Gebäudes (Heizung, Kühlung, Warmwasser, Elektrizität) wird zu 100 % regenerativ gedeckt: In einer Energiekabine befinden sich ein Holzpelletskessel sowie eine solarthermische Anlage. Unmittelbar am und auf dem Firmengebäude gibt es eine 30 m² große solarthermische Anlage zur Warmwasserbereitung sowie eine Photovoltaikanlage mit rund 210 kW_p. Der elektrische Energiebedarf des Bürogebäudes wird somit zu 100 % solar am Standort gedeckt. Die Überschüsse werden im Sommer ins öffentliche Netz eingespeist. Im Winter werden die solaren Deckungslücken aus dem öffentlichen Netz entnommen.

Bei der Ausstattung der Mensaküche wurde darauf geachtet, dass möglichst viele Geräte mittels Flüssiggas (in Zukunft Biogas) betrie-

ben werden können. Wo immer möglich erhalten die Geräte (wie z. B. Spülmaschine) einen Warmwasseranschluss. Die Tiefkühl- und Kühlbereiche wurden auf das notwendige Minimum begrenzt.

Mit den beschriebenen Maßnahmen konnten die Energiekosten gegenüber einem Standard-Bürogebäude drastisch minimiert werden. Ziel ist es, nicht mehr als 200 000 kWh/a für Strom, Wärme und Kühlung zu verbrauchen und damit unterhalb der erzeugten Menge an Strom zu bleiben. Bei einem Stromausfall übernimmt das batteriegestützte „Sunny“ Backup-System der SMA Technologie AG die Energieversorgung des Bürogebäudes. Die PV-Anlage speist autark in dieses Inselssystem ein und versorgt weitere Verbraucher oder lädt die Batterie. Auf diese Art und Weise kann das Bürogebäude bei Stromausfall über mehrere Tage autark weiter versorgt werden. Einzigartig in dieser Konstellation ist die Tatsache, dass sowohl Sprinkleranlage als auch Notstrombeleuchtung bei Netzausfall vom PV-gespeisten Backup-System versorgt werden. Über das integrierte Zeitmanagement werden große Stromverbraucher wie Großdrucker und Kopierer vom Netz getrennt, so dass z. B. über Nacht kein Stand-by-Verbrauch entsteht. Weiterhin wird über einen Optimierungsrechner eine Leistungsüberwachung zur Reduzierung von Leistungsspitzen installiert. Der Optimierungsrechner hält die voreingestellten Grenzen ein, denn der Rechner begrenzt die Leistungsspitzen durch den Lastabwurf von Verbrauchern mit geringer Priorität oder geringem Bedarf.

Fazit

Mit seiner Firmenzentrale zeigt der Projektentwickler juwi, dass es möglich ist, Gebäude zu errichten, die mit rund 2 €/m²a Energiekosten betrieben werden können; das sind gerade einmal 10 % eines durchschnittlichen Einfamilienhauses. Es zeigte sich, dass im ausgewogenen Mix der regenerativen Energien sich schon in wenigen Jahren ein sicheres, umweltfreundliches, von Importen unabhängiges und preisstabiles Energieversorgungssystem aufbauen lässt. So können zukünftige Gebäude mit einem sehr geringen Energiebedarf realisiert werden; eine gute Planung ist selbstverständlich vorausgesetzt.

Literatur

- [1] „Ein Projekt für die Zukunft – Im Zeitraffer gebaut“, Thomas Merkel, Computer Spezial 2/2008, Seite 24 und 25