

DIE ENERGIEWENDE ERREICHT UNSERE BÜROS

SOLAR VERSORGTES ENERGIE-PLUS-BÜRO-GEBÄUDE

Die Energiewende wird langsam erwachsen. Wie bei Teenagern, die sich beizeiten vom Einfluss der Eltern lösen und dadurch weitere Horizonte wahrnehmen, als die der eigenen Jugend, löst sich der fälschlicherweise weit verbreitete Glaube, die Energiewende sei nur eine Stromwende, in der Realität langsam auf. So ist längst klar, dass ohne eine Gebäudeenergiewende auch bei Gewerbeimmobilien die Transformation des Energiesystems überhaupt nicht gelingen kann. Auch wird die Stärkung des Stromsystems durch Wärmepumpen und Elektrofahrzeuge die Sektorkopplung innerhalb der systemischen Energiewende verstärken.

Nichtwohngebäude – vergessener Fokus von Optimierungen?

Unsere Gebäude benötigen für Raumwärme und Warmwasser etwa ein Drittel der in Deutschland jährlich genutzten Endenergie, der Strom dagegen macht nur etwa ein Fünftel aus. Von den rund 20 Millionen Gebäuden fallen zwar nur knapp zehn Prozent unter die gewerblich, industriell oder kommunal genutzten Nichtwohngebäude (Bürogebäude, Hallen, Fabrikgebäude, Schulen usw.), zusammen benötigen sie aber mehr als ein Drittel des Gebäudeenergieverbrauchs (Bild 1). Die Objekte sind ja auch meist größer als Wohngebäude, und nicht nur deswegen macht es Sinn, auch dort gezielt nach Verbesserungen zu suchen bzw. im Neubau auf innovative nicht fossile Autarkiekonzepte zu setzen. Allerdings sind Energieoptimierungen von Nichtwohngebäuden ein komplexes Thema, wie man leicht an den mehr als 1.000 Seiten der Norm DIN EN 18599 sehen kann.

Im Vergleich zu Wohngebäuden (WG) gibt es fünf wesentliche Unterschiede im Hinblick auf die Energieoptimierung von Nichtwohngebäuden (NWG):

Erstens ist die Gebäudetechnik komplizierter: Zu solchen Gebäuden gehört in aller Regel eine komplexe Gebäudeausstattung mit Lüftungsanlagen, oftmals modular zusammengestellten Heizsystemen, Aufzugsanlagen sowie Kühleinrichtungen (z.B. Plus- und Tiefkühlung in

Supermärkten; Abführung der Abwärme in Serverräumen).

Zweitens unterscheidet sich die Nutzung nicht unerheblich: Bürogebäude werden fast nur tagsüber belegt und es ist auch nur bei der Industrie der Fall, dass rund um die Uhr in Gebäuden gearbeitet wird. Auch ist die Raumbelastung tagsüber oft vollständig, so dass hohe interne Wärmegewinne aus der Anwesenheit der Beschäftigten und den von ihnen benutzten Anlagen (wie PCs) auftreten, wogegen nachts üblicherweise Büroleere vorherrscht.

Drittens interessieren sich die Immobilieninvestoren für eine schnelle Amortisierung ihres eingesetzten Kapitals, weil viertens auch die typischen Nutzungsdauern von NWG sich deutlich von WG unterscheiden (Bild 1). Und das Risiko eines längeren Leerstandes, bei Bürogebäuden im Jahr derzeit etwa sechs Prozent im Gegensatz zu den ca. zwei Prozent bei WG, macht schnell Wirtschaftlichkeitsrechnungen schwierig. Gerade im Bestand von Gewerbebauten, die vor 1985 gebaut wurden, ist oftmals eine Amortisierung einer Dämmung der Gebäudehülle bei einer Restnutzungsdauer des Gebäudes von unter 20 Jahren nicht mehr wirklich rentabel. Da lässt man

sich also höchstens auf eine Sanierung der Anlagentechnik ein oder schießt sogar gleich auf einen Neubau.

Wie bei vielen technischen Anlagen, machen bei Gebäuden die Anschaffungskosten (Errichtung) nur einen vergleichsweise kleinen Anteil an den Lebenszykluskosten (LCC) aus, bei Bürogebäuden und in der Industrie nur zehn bis dreißig Prozent. Von den Betriebskosten, und das ist der unschöne fünfte Unterschied, nehmen allerdings die Energiekosten für Heizung, Warmwasser und Lüftung/Kühlung nur einen kleinen Anteil ein. Benötigt ein Bürogebäude für Wärme (hohe) 200 kWh pro m² und Jahr, dann sind das bei sechs Cent pro kWh (Erdgas) zwölf Euro pro Jahr. Die Gesamtkosten (LCC) schlagen aber mit jährlich 175 bis 200 Euro pro m² zu Buche. Trotz weiterer Energiekosten (Lüftung Kühlung) sind diese nur ein Block unter mehreren in der Kostenstruktur der Gebäude, allein der regelmäßige Putzdienst kommt oft fast genauso teuer. Wo also sparen?

Grundsätzlich besitzen Wohn- wie Nichtwohngebäude das Potenzial und die Infrastruktur, um die von ihnen benötigte Endenergie im, am oder unter dem Gebäude vollständig oder wenigstens weitgehend selbst zu erzeugen. Sonnenhäu-

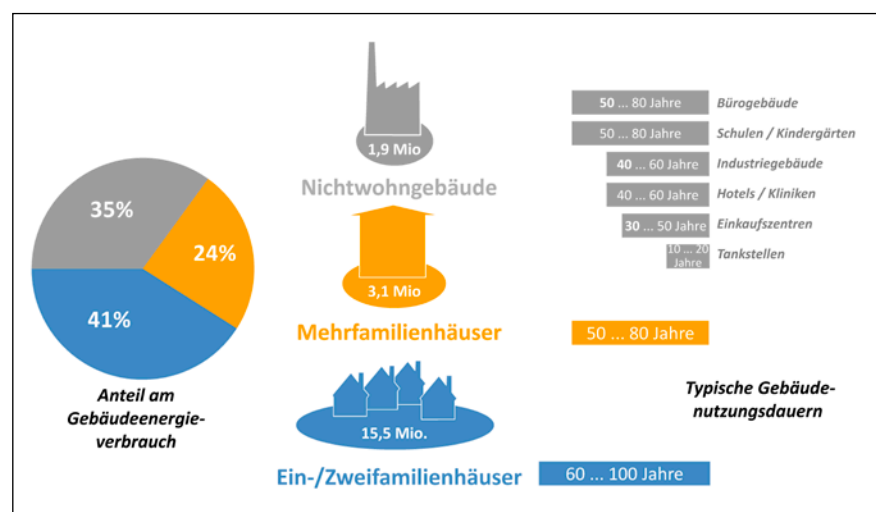


Bild 1: Aufteilung des bundesdeutschen Gebäudebestandes mit dem jeweils anteiligen Wärmeverbrauch (Daten dena, eigene Darstellung und Ergänzungen) und Bandbreite typischer Nutzungsdauern



Bild 2: Foto der in Feldkirchen gebauten Firmenzentrale von STEICO (mit Windenergiedach- und -parkplatzanlagen)

ser, die mehr als die Hälfte ihres Warmwasser- und Heizwärmebedarfs solar decken, werden an dieser Stelle oft zuerst genannt. Aber in Deutschland, Österreich und der Schweiz findet man erst knapp 2.000 davon. Da lohnt es sich noch, diese auf Landkarten individuell zu verorten, was sich gut in Vorträgen macht, aber die Energiewende beschleunigen sie nur ein ganz kleines bisschen. Und nur ein verschwindend geringer Anteil davon findet sich gar im gewerblichen Bereich.

Passivhäuser, von denen es bereits mehr als zehnmals so viele gibt, könnten heutzutage im Neubau eigentlich der Standard sein. Aber die Bauherren lieben es eher, zehn Prozent Mehrkosten in größere Wohn- oder Büroflächen oder in Erkerschnickschnack zu investieren, als mit diesem Geld den zukünftigen Energiebedarf auf fast Null zu reduzieren. Wer weiß denn schon, was die Zukunft so bringt. Die Gegenwart dagegen glänzt derzeit mit niedrigen Ölpreisen, was keine guten Reaktionen im Markt erzeugt, wie man an den verstörend hohen Verkaufszahlen von SUVs und, man glaubt es ja fast nicht, den steigenden Verkaufszahlen von Heizölkesseln sieht.

Firmenzentrale mit Fokus auf Wirtschaftlichkeit und Autarkie

Da ist es dann doch schon gut, wenn findige, ergebnisorientierte Unternehmer beim Neubau einer Firmenzentrale ihre Überzeugung sichtbar materialisieren – und dennoch die Wirtschaftlichkeit im Auge behalten. Solche auch die Mitarbeiter motivierende Lösungen machen immer mehr Schule. So steht ein weithin sichtbares Beispiel etwa in der östlichen Nachbarschaft von München in Feldkirchen, wo 2013 zwei rotierende Windkraftdachanlagen die neugierigen Blicke der Vorbeifahrenden auf ein interessantes Gebäude ziehen.

Dieses hat sich der führende Holzfaser-Dämmstoff-Hersteller Steico als Sitz der

neuen Unternehmenszentrale 2012/13 errichten lassen. Ohne die Windrotoren auf dem Dach, von denen einer bei einem kräftigen Sturm eine kleine Flugreise zur benachbarten Verbindungsstraße zur A95 unternahm, und die daraufhin vorläufig erst mal demontiert wurden, sieht das Gebäude von außen nicht sonderlich exotisch oder exzellent aus. Das Gesamtkonzept aber hat es in sich.

Schon der Bau war bemerkenswert. Innerhalb von nur sieben Monaten zwischen Grundsteinlegung (Oktober 2012) und Richtfest (April 2013) wurde das nicht unterkellerte Gebäude mit 2.500 m² Nutzfläche und drei Stockwerken trotz schneereichem Winter mit Hilfe vorgefertigter Bauteile in Holzbauweise errichtet. Viele gratulieren sich ja, wenn sie Holz zum Heizen verbrennen, zu ihrer CO₂-freien Wärmezeugung. Das ist aber eine kleine Taschenlüge, weil auch Holz, wie Öl oder Gas, Kohlenstoff enthält und dieser beim Verbrennen zu CO₂ oxidiert. Gewiss haben die ursprünglichen Bäume das CO₂ erst aus der Atmosphäre entnommen, so dass man beide Prozesse – Baumwachstum und Verbrennen – als CO₂-neutralen Kreisprozess betrachten

kann (Bild 4). Der Prozesszyklus dauert aber bis zu 100 Jahre, und daher hilft uns heute das Heizen mit Holz bei der Vermeidung des Klimawandels morgen nur sehr wenig. Wenn man aber hört, dass große Energieversorger wie RWE amerikanische Holzpellets in französischen und deutschen Kohlekraftwerken verbrennen, um ein bisschen grüner zu erscheinen, dann klingt das auch für Laienohren merkwürdig wenig nachhaltig.

Dagegen speichert ein Holzhaus CO₂ langfristig ein und ist damit eine richtige Klimagassenke. Es ist bemerkenswert, wenn auch mehrstöckige Gewerbeimmobilien aus dem Baustoff Holz gefertigt werden können. Natürlich hat hier der Hersteller Steico seine Holzkompetenz mit Dämmfaserstoffen und Holzbauteilen für einen wärmebrückenarmen Bau genutzt, so dass die Gebäudehülle in Feldkirchen sogar Passivhausniveau erreicht.

Als Basis des Gebäudes dient eine hochgedämmte Beton-Bodenplatte. Die Außenwände wurden im Holzrahmenbau zur effizienten Montage in einem Holzbauwerk nahe Ulm vorgefertigt und sukzessive am Bauplatz montiert. Die

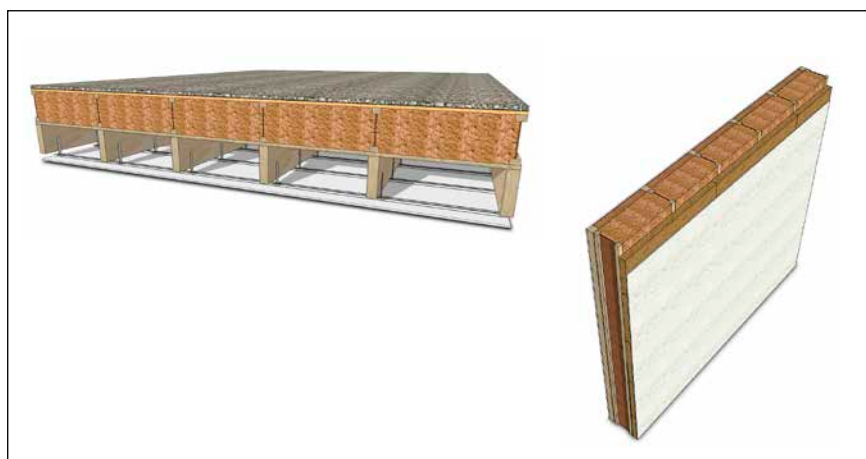


Bild 3: Struktureller Aufbau der Holzbauelemente des Gebäudes. Links obere Geschosdecke, rechts Außenwand. Beschreibung siehe Text

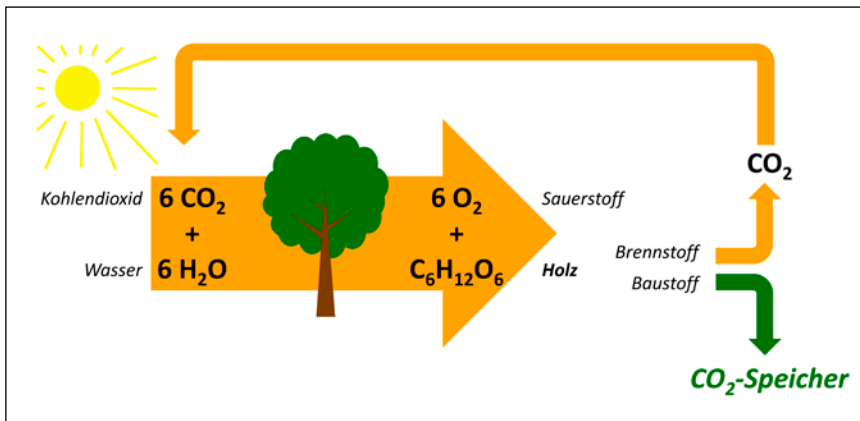


Bild 4: Prinzip der oxygenen Photosynthese, mit deren Hilfe unter Einsatz von Sonnenlicht Bäume Holz und Sauerstoff produzieren. $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ist ein Traubenzucker, der anschließend in Zellulose umgewandelt wird

Außenwand-Konstruktion besteht im Prinzip aus fünf Schichten: innen beginnend mit einer Gipsbauplatte, der sich eine Ebene für die Installation von Versorgungsleitungen anschließt. Diese Ebene wurde mit Holzfaserdämmplatten thermisch isoliert und von einer aussteifenden Holzwerkstoffplatte abgeschlossen. Zwischen dieser und der außen liegenden putzbeschichtbaren Holzfaser-Dämmplatte stehen 36 cm breite Rippen, zwischen diese wurden als Hauptteil der Dämmung Holzfasern eingeblasen. Sie dämmen sowohl Wärme, wie auch Schall, daher wurden sie auch in die Geschossdecken integriert. Die Außenwand erreicht einen U-Wert von $0,11 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$. Holzfaserdämmplatten haben gegenüber den weit verbreiteten Polystyrol-Dämmplatten eine etwas höhere Wärmeleitfähigkeit, müssen für die gleiche Dämmwirkung also etwas dicker ausgelegt werden. Dafür sind es aber

natürliche Materialien ohne Schadstoffe. Und Massivholz bringt zudem auch Trägheit in den sommerlichen Wärmetransfer von außen nach innen in die Wand, so dass die Wand als Wärmespeicher die Wärme in den Nachtstunden wieder nach außen geben kann, wenn es draußen kühler ist. Das reduziert den sommerlichen Kühlaufwand.

Für die beiden inneren Geschossdecken wurde in der Tragkonstruktion Furnierschichtholz verwendet. Abgeschlossen wird das zweite Obergeschoss mit einer Dachkonstruktion, die aus Rippelementen aus Furnierschichtholz mit vollgedämmten Stegträgern besteht. Oben liegt eine Aufdachdämmung mit abschließender Bekiesung. Unter den Rippelementen ist die abgehängte Decke montiert. Der Bauherr setzte für diese Konstruktion im Wesentlichen eigene Produkte ein. Insgesamt wurden knapp 2.300 m^3 Holz (Speicher für ca. 2.100

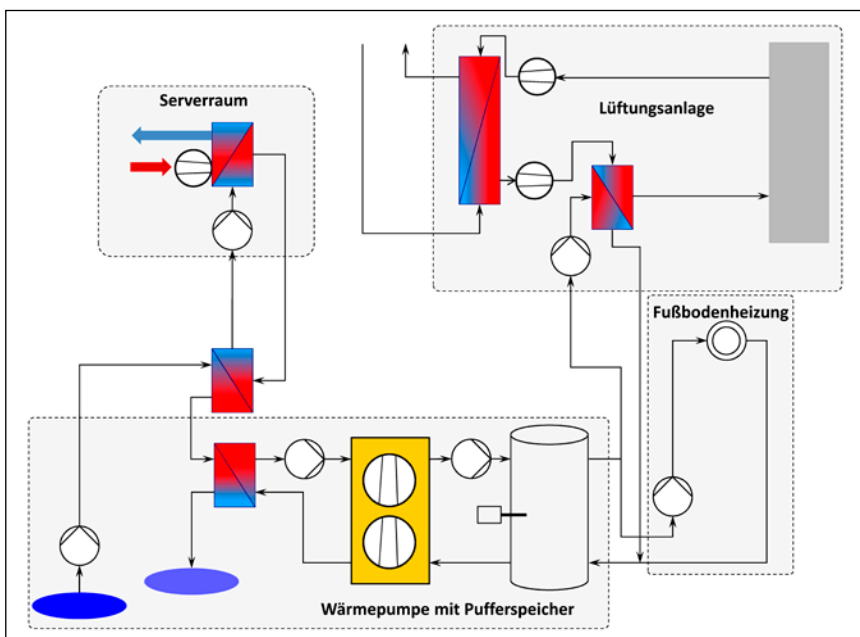


Bild 5: Schema des realisierten Wärmeversorgungs-konzepts

Tonnen CO_2) und etwa 1.000 m^3 Holzweichfaserdämmung verbaut.

Auf allen Etagen sorgen Drei-Scheiben-Verglasungen (Holz-Alu-Passivhausfensterrahmen) für eine sehr gute natürliche Beleuchtung. Gleichzeitig sind die Büroräume schalltechnisch gut von der benachbarten, viel befahrenen Verbindungsstraße abgekoppelt.

Das Energieversorgungskonzept – innovativ unkompliziert

Die Hülle alleine macht es aber nicht. Für das Gebäude wurde eine innovative strombasierte Energieversorgung konzipiert (Bild 5). Trotz der energetisch guten Baukonstruktion sind weitere Wärmezuführungen im Winter und -abführungen im Sommer notwendig. Diese besorgt im Erdgeschoss eine zweistufig ausgelegte Grundwasserwärmepumpe mit großen Pufferspeicher: Im Winter Wärme für die Fußbodenheizung bzw. Lüftungsanlage und im Sommer „Kälte“. Schluck- und Saugbrunnen befinden sich unter den Parkplatzflächen vor dem Gebäude.

In Bürogebäuden ist der Trinkwarmwasserverbrauch in der Regel sehr niedrig, daher macht es energetisch durchaus Sinn, das Wasser dezentral und elektrisch über Durchlauferhitzer herzustellen – bei Wärmepumpen ein immenser Vorteil. Diese kann dadurch auch in einem viel besseren Arbeitsbereich werkeln, so dass sich die Jahresarbeitszahl sehr günstig gestalten lässt.

Die Lüftungsanlage ist als zentrale Anlage mit variablen Volumenströmen und effizienter Wärmerückgewinnung ausgestattet. Die Luft wird im Winter geheizt und im Sommer gekühlt. Jeder Arbeitsbereich – in dem Gebäude sind neben den Büros auch Schulungs- und Ausstellungsräume, ein kleiner Kantinenbereich und sogar ein Fitnessraum – kann getrennt voneinander be- und entlüftet werden. Dies reduziert den Energieeinsatz bei Teilbelegung der Räume. Die Steuerung der Büro-Zonen erfolgt raumindividuell. Die aus dem Serverraum abgeführte Wärme wird ebenfalls über einen Wärmetauscher zum Heizen verwendet. Das klingt alles wohldurchdacht und ist gar kein komplexes Hexenwerk.

Photovoltaische Plus-Energie

Überdies erzeugt das Gebäude auch Energie für andere! Die aufs Dach montierten Kleinwindkraftanlagen haben wir ja schon erwähnt, obwohl sie derzeit noch demontiert sind – aber sie sollen wieder aufs Dach gebracht werden. Auf dem Dach produziert zusätzlich eine horizontal montierte Photovoltaikanlage mit einer Nennleistung von $81,6 \text{ kWp}$ jährlich etwa 70.000 kWh Strom. Da die

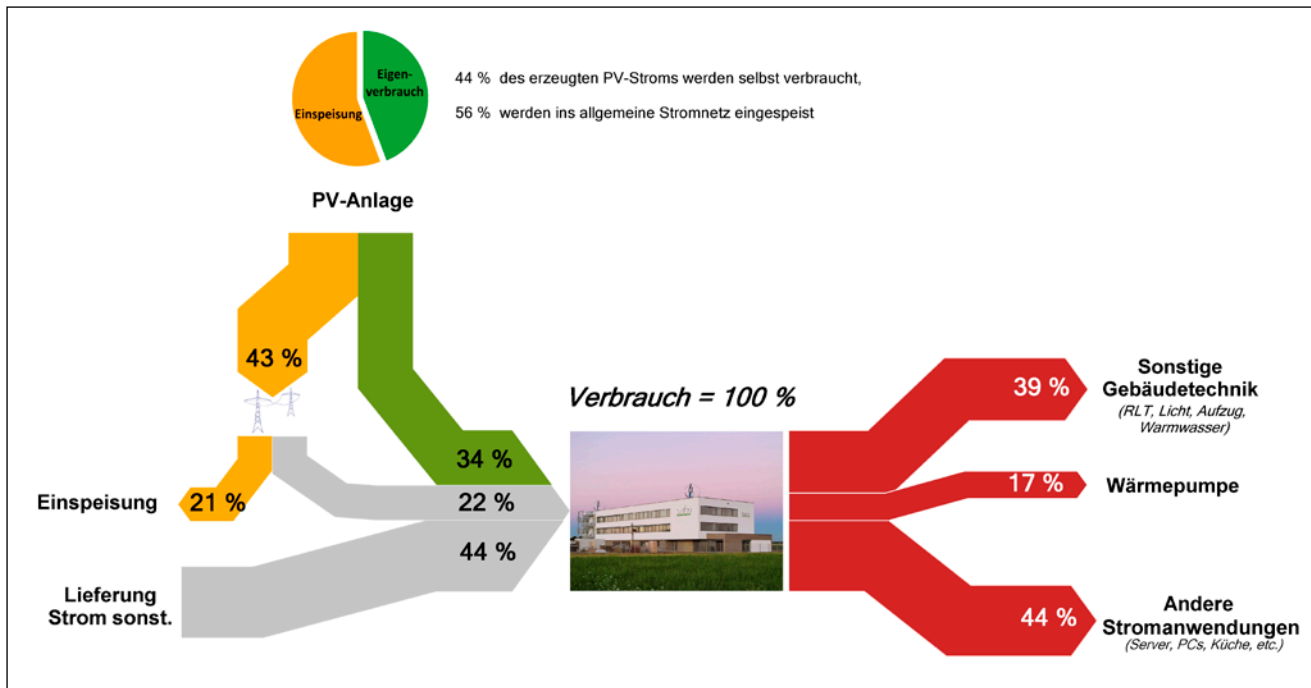


Bild 6: Vereinfachte Energiebilanz (Strom) für STEICO. Diese Bilanz wurde vom Autor im Rahmen eines Energieaudits erstellt

Anlage nicht aufgeständert ist, muss sie bei Bedarf gereinigt werden. In den ersten zwei Betriebsjahren konnte die Firmenzentrale etwa 42 Prozent des erzeugten Stroms (ohne Batteriespeicher!) selbst verbrauchen, der Rest wurde eingespeist. Das ergibt in Summe eine positive Energiebilanz, was natürlich puristisch gesehen keine Energieautarkie ist, von vielen aber so verstanden wird. Bürogebäude, die den Hauptstromverbrauch tagsüber haben, sind ein idealer Einsatzfall für eine dezentrale PV-Stromerzeugung mit hohem Eigenverbrauchsanteil. In Wohnhäusern sind ohne Batterien nur ungefähr dreißig Prozent Eigenverbrauchsanteil zu erreichen, hier sind es fast fünfzig

Prozent mehr! Das wird leider noch zu selten erkannt und genutzt.

In Bild 6 sind die Stromflüsse der Jahresbilanz 2014 skizziert. Die Prozentangaben beziehen sich auf den Jahresstromverbrauch (= 100 %). Ein Energie-Plus-Gebäude produziert definitionsgemäß mehr Energie, als es für die Gebäudetechnik benötigt. Stromanwendungen, die mit dem Gebäude direkt nichts zu tun haben, wie die Firmen-IT (PCs, Server), werden dabei nicht bilanziert. Dies wird im Bilanzbild durch „zwei“ Lieferströme angedeutet, von denen einer die Gebäudetechnik mitversorgt, der bilanziell vorher in das öffentliche Stromnetz eingespeist wurde. Wie man leicht sieht, übersteigt die totale Einspeisung des photovoltaischen Stroms diese Liefermenge: bilanziell Energie-Plus also.

Will man den Eigenverbrauch der PV-Anlage erhöhen, ist eventuell ein Batteriesystem zu ergänzen oder man sucht weitere Verbraucher. Ein ähnlicher Erweiterungsbau in der unmittelbaren Nachbarschaft ist zumindest in der Diskussion, der dann vom vorhandenen Energiesystem mit versorgt werden kann.

Übrigens bemerkt ein modern motorisierter Besucher die Innovationen in diesem Gebäude bereits, wenn er sein Elektrofahrzeug auf dem Parkplatz abstellt. Eine vorhandene Ladestation hilft, die leere Batterie zu füllen. Und nachts wird das Areal mit LED-Leuchten beleuchtet, die von kleinen PV-Windkraft-Kombianlagen (mit Akku) versorgt werden, dadurch beleuchtet sich der Parkplatz autark also selbst. Die Ladestation wird ebenfalls tagsüber mit Solarstrom ver-

sorgt, so dass auch firmeneigene Elektro-Pkws dort regenerativ geladen werden.

Als Fazit lässt sich ziehen, dass mit dem natürlichen Material Holz ein angenehm erscheinender Gewerbebau wirtschaftlich errichtet werden kann. Mancher mag ja gedanklich mit einem Holzhaus ein aus Western bekanntes Blockhausdesign verbinden, dieser Bau in Feldkirchen zeigt aber, dass Holzhäuser auf den ersten Blick sich optisch nicht von anderen modernen Zweckbauten unterscheiden. Und auf den zweiten Blick bemerkt man die Natürlichkeit der Baumaterialien, sobald man das Gebäude betritt und auch Gespräche mit den dort Beschäftigten führt. Erst der dritte Blick in das zugrundeliegende Versorgungskonzept offenbart schließlich die komplette Modernität und Innovation dieses integrativen Konzeptes: thermische Eigenschaften der Gebäudehülle, wie die hocheffiziente Dämmung und die thermischen Speichereigenschaften im Sommer, und die solare Stromerzeugung auf dem Dach spielen Hand in Hand mit dem intelligenten Betrieb einer Wärmepumpe und einer hocheffizienten Lüftungsanlage für sowohl Heiz- wie Kühlzwecke. Alles kein Zauberwerk, sondern konsequente Nutzung des technisch Möglichen. So kann die Energiewende im Gebäudebereich gelingen.



Bild 7: Innovative Photovoltaik-Windkraft-Kombinalage zur Versorgung der LED-Parkplatzleuchten

ZUM AUTOR:

► Uwe Dankert

Geschäftsführer von udEEE Consulting GmbH, Haar bei München

uwe.dankert@udeee.de