

Triple Zero Standard für nachhaltiges Bauen

Null Energie, null Emissionen und Rückstände

In der Stuttgarter Weissenhofsiedlung steht das erste Aktivhaus – kurz «B10» genannt – nach seinem Standort am Bruckmannweg 10. Dank eines selbstlernenden Gebäudeautomationssystems erzeugt das Aktivhaus doppelt so viel Strom aus nachhaltigen Energiequellen wie es selbst benötigt. Mit dem Überschuss versorgt es zwei Elektroautos und das benachbarte Weissenhofmuseum.

Das Aktivhaus B10 ist Teil eines Forschungsprojekts. Dieses untersucht, wie innovative Materialien, Konstruktionen und Technologien unsere gebaute Umwelt nachhaltig verbessern können. Während der gesamten Projektlaufzeit werden Energieerzeugung und Energieverbrauch sowie eine Vielzahl weiterer für die Gebäudeforschung relevanter Daten kontinuierlich gemessen und an der Universität Stuttgart wissenschaftlich ausge-

wertet. Nach Abschluss des Forschungsprojekts soll das Gebäude zurückgebaut und andernorts neu errichtet werden.

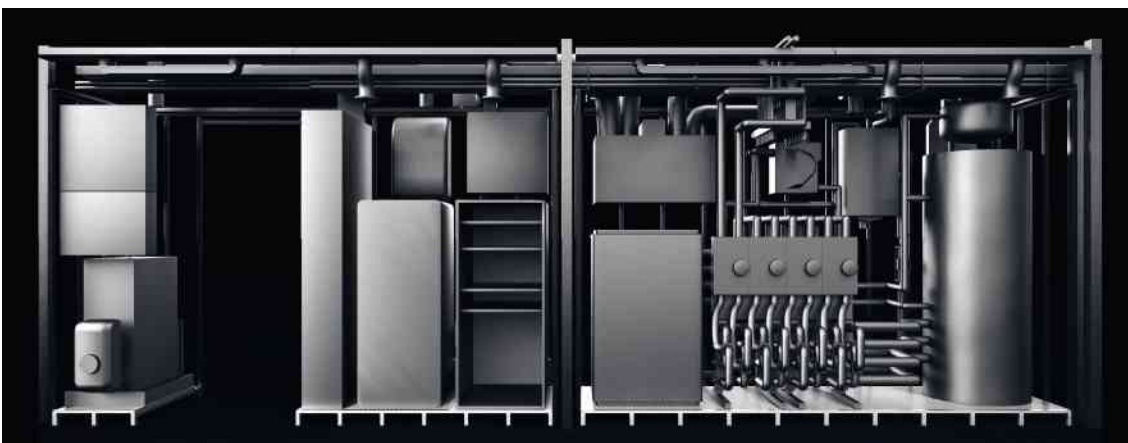
«B10 ist ein Prototyp, der zeigen soll, wie sich das Prinzip eines Aktivhauses auf den verdichteten Wohnungsbau in Grossstädten übertragen lässt», erklärt *Werner Sobek*, Architekt und Entwickler des Triple Zero Konzeptes. Das Gebäude soll nicht nur höchsten Ansprüchen an Ästhetik und Nutzerkomfort ent-

sprechen, sondern auch mehr Energie erzeugen als es selbst benötigt (zero energy), keinerlei Emissionen erzeugen (zero emissions) und vollständig in den Stoffkreislauf rückführbar sein (zero waste).

Voraussetzung für das Erreichen der gesteckten energetischen Ziele sind – neben aktiven Massnahmen wie der Gebäudeautomation – auch diverse passive Massnahmen, die mit den Gegebenheiten des Bauplatzes zusammenhän-



Forschungsprojekt B10 – Beispiel für nachhaltiges Bauen



Vorgefertigte Module – hier die Technikmodule – ermöglichen einen flexiblen und effizienten Aufbau.



gen. So ist der Baukörper nach drei Seiten hin vollständig geschlossen und mit einer sehr gut gedämmten Wandkonstruktion versehen, um die Wärmeverluste so gering wie möglich zu halten.

Vorfertigung und Modularität

Die Kubatur geht neben den genannten energetischen Parametern auch auf einen innovativen Planungs- und Bauprozess zurück. Planer und Ausführende haben von der ersten Konzeptphase an sehr eng zusammengearbeitet, um in einem zu weiten Teilen parallel verlaufenden Entwicklungsprozess zu innovativen Lösungen an den Schnittstellen der Disziplinen zu kommen. Nur so war es möglich, im äusserst knappen verfügbaren zeitlichen Rahmen die zahlreichen technischen Anforderungen zu bewältigen, die sich aus dem hohen Innovationsgrad des Gebäudes ergaben.

Ziel des Projektteams war es, die sonst übliche Trennung der Gewerke und die damit einhergehende Konzentration auf eine nicht-serielle Produktion vor Ort zu überwinden. Durch eine nahezu vollständige Vorfertigung des Gebäudes unter fabriksauberer Bedingungen konnte der Baukörper innerhalb eines Tages (in zwei Teilen) angeliefert und mit der Verglasung geschlossen werden. Die gesamten Innenausbauten inklusive der Einbauteile von Küche und Bad waren zu diesem Zeitpunkt bereits installiert.

Um den Grad der Vorfertigung weiter zu erhöhen und um gleichzeitig ein Maximum an Flexibilität bei späteren Neuplanungen zu ermöglichen, wurden Module (Technik, Küche, Nasszelle) konzipiert, die unabhängig vom restlichen Gebäude vorgefertigt wurden. Vorbild für diese Technik-Racks war der Automobilbau, bei dem zur Steigerung der Effizienz einzelne Elemente unabhängig vom eigentlichen Fertigungsprozess vorgefertigt und später als Ganzes in das Automobil eingefügt werden.

Rückbaubarkeit und Adaptivität

Die modulare Gestaltung kommt nicht nur dem Bauprozess, sondern

im Umkehrschluss auch dem Rückbauprozess zugute. An die Stelle eines zerstörenden Abrisses tritt ein zerstörungsfreies Demontieren und Sortieren der unterschiedlichen verbauten Materialien. Das Gebäude versteht sich als Gast, der nur vorübergehend in seiner jetzigen Umgebung ruht. Es ist so konstruiert, dass es am Ende seiner Nutzungszeit problemlos rückgebaut oder versetzt werden kann. Das Gebäude selbst wurde in einer hoch wärmegeprägten Holztafelbauweise ausgeführt. Die Holzbauteile wurden weder gestrichen noch anderweitig beschichtet, um eine perfekte Rezyklierbarkeit zu gewährleisten. Die aus unbehandeltem Holz bestehenden Wände sind innen und aussen mit Textil bespannt – eine leicht um- sowie rückbaubare Konstruktion, die sortenrein zerlegt werden kann. Hierdurch konnte auch auf den sonst üblichen Aussenputz verzichtet werden, ebenso auf das Einbringen von klassischen Fundamenten und Leitungen in das Erdreich.

Eine wichtige Innovation ist die Steuerung des Gebäudes über eine vorausschauende, selbstlernende Gebäudeautomation und die Kopplung der Energieströme zwischen dem Gebäude, den Elektromobilen und umliegenden Gebäuden (das benachbarte Weissenhofmuseum), also die Schaffung eines Smart Grid im Quartier.

Die Westfassade bildet im heruntergeklappten Zustand eine Terrasse sowie den Zugang zum Gebäude. Der Zugangsbereich ist auch mit den zum Gebäude gehörenden Elektro-Smarts befahrbar. Das Auto kann so in die Wohnung einfahren, was ein Be- und Entladen unmittelbar in der Wohnung erlaubt. Dadurch, dass das Fahrzeug auf einem drehbaren Bodenelement zum Stehen kommt, kann das Gebäude wieder im Vorwärtsgang verlassen werden. Ziel ist es zum einen zu untersuchen, inwieweit hierdurch Vereinfachungen beim Ein- und Aussteigen für ältere und/oder behinderte Menschen möglich werden. Zum anderen soll untersucht werden, inwiefern das Parken eines

Administration? KEINE SACHE.



BRANCHENLÖSUNG FÜR SANITÄR / HEIZUNG / LÜFTUNG.

Unsere Software unterstützt Sie bei der Verwaltung und Steuerung Ihres Unternehmens.

Ob mit ALBAU-Flex, der flexiblen, kostengünstigen Branchensoftware oder mit ALBAU-Plus, der integrierten, flexiblen Lösung mit SIA-451 Schnittstelle. Mit ALBAU ist Administration keine Sache!

Mehr Infos auf www.alsoft.ch.
Testen Sie uns!

Herstellung und Vertrieb:



info@alsoft.ch | 081 650 10 10 | 7417 Paspels

Vertriebspartner:

ORBIT Informatik AG
8832 Wollerau
043 888 29 88
info@orbitag.ch
www.orbitag.ch

Milesi Mario SA
6982 Agno
091 605 35 12
milesisa@sunrise.ch

**Ing. Impiantistica
TKM sagl**
6596 Gordola
091 745 30 11
tkstagl@bluewin.ch



Schliessbare Fassadenklappen verringern die Nachtauskühlung im Winter und Überhitzung im Sommer.

Elektrofahrzeugs im temperierten Innenraum seine Reichweite erhöhen kann (da während des Fahrens weniger Strom für das Heizen bzw. Kühlen des Fahrzeugs verwendet werden muss).

Energiekonzept

Heizen: Das Gebäude wird über eine hocheffiziente Wasser-Wasser-Wärmepumpe beheizt. Die Wärmepumpe kann über eine Hydraulikmatrix auf zwei Wärmequellen zugreifen. Erste (und wichtigste) Wärmequelle ist ein 15 m³ grosser Eisspeicher, der sich unmittelbar neben dem Gebäude im Erdreich befindet. Aufgrund der minimalen Quellentemperatur im Eisspeicher von 0 °C ermöglicht der Eisspeicher bei hohen Jahresarbeitszahlen einen sehr effizienten Betrieb der Wärmepumpe.

Als zweite Wärmequelle für das Gebäude dienen die auf dem Dach installierten Photovoltaik-Module mit integrierter Solarthermie (PVT). Sobald diese Module in den Wintermonaten und in der Übergangszeit eine ausreichende solare Einstrahlung erhalten (und sich dadurch auf Temperaturen oberhalb der Temperatur des Eisspeichers erwärmen), werden sie automatisch als Wärmequelle angefahren. Hierdurch kann die Quellentemperatur der Wärmepumpe erhöht werden, was sich wiederum positiv auf die Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe auswirkt – und den Primärenergiebedarf für das Beheizen des Gebäudes weiter senkt.

Da die für das Heizen aktivierbaren Flächen bewusst grosszügig angelegt wurden, kommt das Sys-

tem mit niedrigen Vorlauftemperaturen aus. Auch dies wirkt sich positiv auf den Wirkungsgrad der Wärmepumpe aus und maximiert den Zeitraum, während dessen das Gebäude über die mit der PVT-Anlage gewonnene Wärme direkt beheizt werden kann.

Kühlen: Die Kühlung des Gebäudes erfolgt – neben der natürlichen Belüftung über die Glasfassade – hauptsächlich über den Eisspeicher: Im Winter wird dem Eisspeicher Wärme entzogen, bis der Speicher komplett durchgefriert. Diese Kälteenergie wird im Sommer zum Kühlen des Gebäudes verwendet; der Eisspeicher nimmt hierbei als Langzeitspeicher überschüssige Wärme aus dem Gebäude auf, sodass er ab dem Herbst wieder zum Heizen herangezogen werden kann. Die Kühlung über den Eisspeicher ist passiv, da nur die Antriebsenergie für die Umwälzpumpen benötigt wird.

Im Sommer kann über die PVT-Module auf dem Dach eine gezielte nächtliche Auskühlung herbeigeführt werden. Sofern das System einen Kühlbedarf im Gebäude registriert und gleichzeitig günstige Aussenbedingungen (klarer Nachthimmel, Regen oder niedrige Aussen Temperaturen mit Wind) herrschen, kann über den Fussboden und die Decke effizient Wärme abgeführt werden. Hierfür zirkuliert ein Wasser-Glykol-Gemisch durch Fussboden und Decke. Dieses Wärmeträgermedium wird anschliessend durch die PVT-Module gepumpt. Die PVT-Module geben dann ihrerseits die aufgenommene Wärme an die Umgebung ab.

Lüftung: Die mechanische Belüf-

tung des Gebäudes erfolgt über ein Kompaktlüftungsgerät mit Hochleistungswärmetauscher und Sommerbypass. Der Sommerbypass erlaubt eine freie Kühlung über die Lüftungsanlage, wenn die Innenraumtemperaturen höher sind als die Aussen temperaturen. Dadurch kann Kühlenergie eingespart werden. Die Steuerung der Lüftungsanlage erfolgt bedarfsabhängig und wird – von den Raumsensoren kontrolliert – über das Gebäudeautomationssystem gesteuert. Dies minimiert den erforderlichen Luftvolumenstrom – und führt gleichzeitig zu geringeren Wärmeverlusten und angenehmen Luftfeuchtwerten im Gebäude.

Eine algorithmusgestützte Steuerung der Glasfassade bewirkt, dass das Gebäude zu einem grossen Teil natürlich gelüftet und gekühlt werden kann, ohne dass es für die Nutzer zu unangenehmen Zugserscheinungen kommt. Dazu wertet der Algorithmus die aktuell am Standort herrschenden Aussenbedingungen (Lufttemperatur und Windgeschwindigkeit) sowie die Raumtemperatur aus und ermittelt daraus die nötige Fenster-Öffnungsfläche, die dann (falls vom Nutzer gewünscht) automatisiert und sensorgesteuert umgesetzt werden können.

PVT-Anlage: Das auf dem Gebäude befindliche PVT-Modul ist eine Kombination aus Photovoltaik und Solarthermie, d. h. es produziert gleichzeitig Strom und Wärme. Hinter den monokristallinen Solarzellen befindet sich ein Rohrmäander, der zur Gewinnung der Solarthermie genutzt wird. Dadurch kann die aufgrund der



Grundstückssituation stark begrenzte Dachfläche besonders effizient genutzt werden. Zusätzlich werden Moduloptimierer eingesetzt, die für jedes Modul den jeweils bestmöglichen Betriebspunkt suchen; dies ist aufgrund der nicht vermeidbaren partiellen Verschattung auf dem Grundstück von grosser Bedeutung für die Effizienz der PVT-Anlage. Die prognostizierte durchschnittliche Jahresstromproduktion der PVT-Anlage auf dem Dach beträgt rund 8300 kWh.

Eisspeicher: Der Eisspeicher ist eine kugelförmige Zisterne (15 m³), die mit Wasser gefüllt und mit einem Wärmetauscher versehen ist. Der Eisspeicher bietet eine hohe Energiedichte, mit der Wärme und Kälte besonders effizient gespeichert werden können. Für den Phasenübergang von fest zu flüssig (d.h. von Eis zu Wasser) wird genauso viel Wärmeenergie benötigt wie für die Erwärmung der glei-

chen Menge H₂O von 0 °C auf 80 °C; umgekehrt wird diese Wärmeenergie beim Phasenübergang von flüssig zu fest wieder freigesetzt. Diese Tatsache lässt sich in Verbindung mit einer Wärmepumpe sehr gut dafür nutzen, das Gebäude effizient zu heizen bzw. zu kühlen. Da der Eisspeicher bei Bio nicht nur als Wärmequelle (im Winter), sondern auch als Wärmesenke (im Sommer) eingesetzt wird, ist er gegenüber dem Erdreich durch eine Schicht Glasschotter gedämmt; ein unkontrollierter Wärmeaustritt ins Erdreich wird so verhindert. Die Dämmung sorgt dafür, dass der (nach der Heizperiode durchgefrorene) Eisspeicher möglichst lange für die Kühlung des Gebäudes herangezogen werden kann. Die Regeneration des Eisspeichers erfolgt bei Bedarf gezielt über die PVT-Module.

Die **Hydraulikmatrix** ist eine über Mischmotoren gesteuerte Verschaltung von Rohrleitungen inner-

halb des Gebäudes mit diversen Controllern und Pumpen. Die Matrix ermöglicht es auf einfache und effiziente Weise, für die einzelnen Komponenten der technischen Gebäudeausrüstung die bestmöglichen Vorlauf- und Rücklaufftemperaturen bereitzustellen. Das System koppelt alle Erzeuger von Wärme und Kälte direkt mit den Speichern und anderen Abnehmern von Wärme und Kälte.

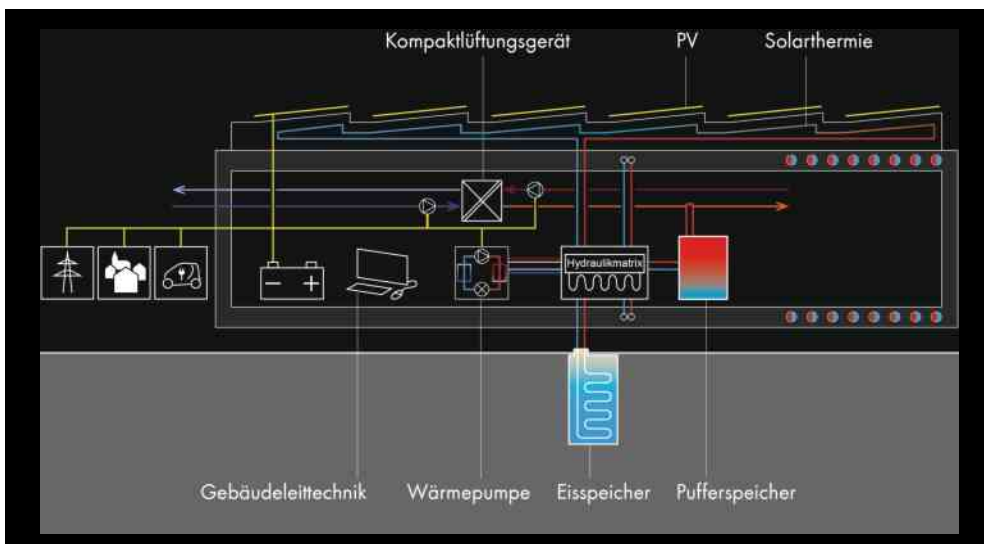
Das Gebäudeautomationssystem entscheidet auf Basis aller verfügbaren Messdaten und Prognosen, wie die Hydrauliksteuerung am effizientesten einzusetzen ist. Die Hydraulikmatrix dient nicht nur der möglichst effizienten Beheizung des Gebäudes, sondern eröffnet auch für die Kühlung viele interessante Möglichkeiten. So ermöglicht sie z. B. eine Nachtauskühlung des Gebäudes über die PVT-Module oder die direkte Kühlung über den Eisspeicher. →

Machen Sie mit uns den Quantensprung!

Ihr zuverlässiger Partner für Gesamtlösungen und Komponenten der neusten Technologie für Kabelfernsehen, Hausverteilanlagen und Satellitenempfang.

HVA
CATV
IPTV
FTTH
SAT





Intelligente Steuerung sämtlicher Energieflüsse und Systemkomponenten.

Sonnenschutz: Zum Schutz des Innenraumes vor sommerlicher Überhitzung durch solare Einstrahlung wurde ein aussenliegender Lamellenraffstore verbaut. Bei Bedarf können ausserdem die Fassadenklappen geschlossen werden, wodurch der Eintritt von Solarstrahlung komplett verhindert wird. Der aussenliegende Sonnenschutz bietet den gleichen Schutz vor sommerlicher Überhitzung wie ein Sonnenschutzglas mit gleichem g_{total} . Da der aussenliegende Sonnenschutz aber im Winter beliebig hochgefahren werden kann, ermöglicht er bei Bedarf deutlich höhere solare Gewinne, als dies mit einem Sonnenschutzglas der Fall wäre.

Wärmedämmung: Für die Wärmedämmung des Gebäudes wurden in grossen Teilen des Wand-, Boden- und Deckenaufbaus Vakuumisolierpaneele (VIP) eingesetzt, um trotz der geringen Wandstärke eine sehr gute Wärmedämmung zu erhalten. Im Bereich der Glasfassade wurde ein speziell entwickeltes Vakuumisolierverglas verbaut, das ei-

ne sehr gute Wärmedämmwirkung bei geringen Verglasungsdicken ermöglicht. Um im Winter die Nachtauskühlung über die Glasfassade zu reduzieren, können die Fassadenklappen geschlossen werden, sodass die Wärmedämmeigenschaft der Gebäudehülle weiter verbessert wird.

Hausbatterie: Erzeugt das Gebäude Strom, der nicht für den Betrieb oder das Beladen der Elektrofahrzeuge benötigt wird, kann er in einer Lithium-Ionen-Mangan-Phosphat-Batterie gespeichert werden. Die Batterie hat eine Speicherkapazität von 11 kWh. Sie garantiert eine unterbrechungsfreie Stromversorgung, sodass auch bei einem Stromausfall im Netz ein störungsfreier Betrieb des Gebäudes und auch der Messtechnik (für das Forschungsprojekt besonders wichtig) gewährleistet ist.

Das Energiemanagement des Hauses belädt die Batterie nach Überprüfung mehrerer Parameter. So erfolgt eine Ladung nicht nur wenn das Gebäude weniger Leistung be-

zieht als die Solaranlage momentan liefert. Eine Beladung erfolgt z.B. auch, wenn in den folgenden Stunden eine Hochstromtarifphase erwartet wird oder wenn der Ladezustand der Batterie (SOC = State of Charge) bei weniger als 20 % liegt.

Eine Nutzung erfolgt umgekehrt bevorzugt, wenn eine Hochstromtarifphase vorliegt oder wenn Lastspitzen abgefangen werden müssen. Die Batterie trägt somit zu einem wirtschaftlicheren Betrieb des Gebäudes und gleichzeitig auch zu einer Entlastung des öffentlichen Netzes bei.

Gebäudeautomation und Energiemanagement

Die Gebäudeautomation von Bio läuft über eine zentrale Steuereinheit. Alle technischen Komponenten des Gebäudes inklusive der Elektromobilität sind in dieses Haussteuerungssystem eingebunden. Türen, Fenster, Licht, Heizung, Kühlung, Stromzufuhr: Sie alle können mittels einer eigens entwickelten App über ein Smartphone oder einen Tablet-Computer angesteuert werden.

Um die Nutzung möglichst einfach zu machen, verfügt die App

Infos

Die Werner Sobek Firmengruppe mit über 300 Mitarbeitenden fokussiert auf Projekte mit hochwertiger Gestaltung und Engineering mit minimalen Energie- und Materialverbrauch, wernersobek.de, aktivhaus-b10.de
Bearbeitung: Hansjörg Wigger

Smart Home und Gebäudesystemtechnik in Perfektion.

Twiline[®]



www.twiline.ch



W.Wahli AG, Freiburgstrasse 341, CH-3018 Bern, Tel. +41 31 996 13 33, Fax +41 31 996 13 34, info@wahli.com