

# Planungsleitfaden Plusenergie

Energieeffizienz und gebäudeintegrierte regenerative  
Energieträgertechnologien in Vorentwurf und Entwurf

Teil 1 – Einleitung, Grundlagen und Projektbeispiele

C. Ipser, R. Bointner, K. Stieldorf

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

# 56b/2012

**Impressum:**

Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber:  
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie  
Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Verantwortung und Koordination:  
Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien  
Leiter: DI Michael Paula

Liste sowie Downloadmöglichkeit aller Berichte dieser Reihe unter  
<http://www.nachhaltigwirtschaften.at>

# Planungsleitfaden Plusenergie

Energieeffizienz und gebäudeintegrierte regenerative  
Energieträgertechnologien in Vorentwurf und Entwurf

Teil 1 – Einleitung, Grundlagen und Projektbeispiele

DI Raphael Bointner  
Institut für Energiesysteme und elektrische Antriebe  
Technische Universität Wien

DI Christina Ipser, Prof. DI Dr. Karin Stieldorf  
Institut für Architektur und Entwerfen  
Technische Universität Wien

Wien, Juni 2012

Ein Projektbericht im Rahmen des Programms



im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie



## Vorwort

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines Projekts aus dem Forschungs- und Technologieprogramm *Haus der Zukunft* des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie.

Die Intention des Programms ist, die technologischen Voraussetzungen für zukünftige Gebäude zu schaffen. Zukünftige Gebäude sollen höchste Energieeffizienz aufweisen und kostengünstig zu einem Mehr an Lebensqualität beitragen. Manche werden es schaffen, in Summe mehr Energie zu erzeugen als sie verbrauchen („Haus der Zukunft Plus“).

Innovationen im Bereich der zukunftsorientierten Bauweise werden eingeleitet und ihre Markteinführung und -verbreitung forciert. Die Ergebnisse werden in Form von Pilot- oder Demonstrationsprojekten umgesetzt, um die Sichtbarkeit von neuen Technologien und Konzepten zu gewährleisten.

Das Programm *Haus der Zukunft Plus* verfolgt nicht nur den Anspruch, besonders innovative und richtungsweisende Projekte zu initiieren und zu finanzieren, sondern auch die Ergebnisse offensiv zu verbreiten. Daher werden sie in der Schriftenreihe publiziert und elektronisch über das Internet unter der Webadresse <http://www.HAUSderZukunft.at> Interessierten öffentlich zugänglich gemacht.

DI Michael Paula  
Leiter der Abt. Energie- und Umwelttechnologien  
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie



# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Einleitung</b> .....	<b>3</b>
1.1 Ausgangslage .....	3
1.1.1 Hintergründe .....	3
1.1.2 Plusenergie als Zielstandard .....	3
1.1.3 Warum Plusenergie? .....	4
1.1.4 Gebäudeintegrierte Energieträgertechnologien .....	4
1.2 Zum Planungsleitfaden <i>Plusenergie</i> .....	4
1.2.1 Zielsetzung und Zielgruppe .....	4
1.2.2 Aufbau und Handhabung .....	5
<b>2 Grundlagen zum Konzept Plusenergie</b> .....	<b>6</b>
2.1 Was bedeutet „Plusenergie“? .....	6
2.2 Bestehende Definitionsansätze .....	7
2.2.1 Systemgrenzen der Energiebereitstellung .....	7
2.2.2 Energiebilanz .....	9
2.2.2.1 Bilanzierungszeitraum .....	9
2.2.2.2 Systemgrenzen der Energiebilanz .....	9
2.2.2.3 Art der Bilanzierung und Konversionsfaktoren .....	10
2.3 Vom Passivhaus zum Plusenergiehaus .....	12
2.3.1 Die Entwicklung .....	12
2.3.2 Voraussetzungen und Maßnahmen zur Erreichung des Zielstandard Plusenergie .....	12
2.4 Realisierte Projekte in Österreich .....	14
2.4.1 Plus-Energie-Dachgeschossausbau Ybbsstraße .....	15
2.4.2 Plusenergiewohnen Weiz .....	17
2.4.3 Null-Energie-Bilanz Zubau am Boutiquehotel Stadthalle Wien .....	19
2.4.4 ENERGYbase .....	21
2.4.5 Schiestlhaus am Hochschwab .....	23
2.4.6 Energieautonomes Stadthaus B14 .....	25
2.4.7 VELUX Sunlighthouse .....	27
<b>3 Literatur</b> .....	<b>30</b>

# 1 Einleitung

## 1.1 Ausgangslage

### 1.1.1 Hintergründe

Rund 40 % des europäischen Gesamtenergieverbrauchs entfallen derzeit auf den Gebäudesektor. In Österreich fließen ca. 30 % des Endenergieverbrauchs in die Raumheizung und -klimatisierung, weitere knappe 3 % entfallen auf Beleuchtung und EDV (Statistik Austria 2009). Diese Zahlen machen das große Potential zur Energieeinsparung und Reduktion von Treibhausgasemissionen im Gebäudesektor deutlich.

In den letzten Jahren wurde dieses Energieeinsparungspotential auch von unterschiedlichen Interessensgruppen erkannt, was die Umsetzung verschiedener politischer Steuerungs- und Fördermaßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden, sowie zahlreiche Entwicklungen im Bereich der Gebäudeplanung und -technologie zur Folge hatte. So wurden etwa Gebäudestandards wie das Niedrigenergie- und das Passivhaus entwickelt, die sich durch einen besonders niedrigen Energieverbrauch auszeichnen.

### 1.1.2 Plusenergie als Zielstandard

Bis 2006 sollte die EU-Richtlinie 2002/91/EG über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (Energy Performance of Buildings Directive, EPBD) von allen europäischen Mitgliedsstaaten durch eigene Rechts- und Verwaltungsvorschriften umgesetzt werden. Inhalt der Richtlinie ist unter anderem die verpflichtende Vorlage eines Energieausweises bei Neubau, Sanierung, Verkauf oder Vermietung von Gebäuden, wodurch die energetische Performance von Gebäuden transparenter und die Nachfrage nach energieeffizienten Gebäuden angeregt werden sollte. Wie in den meisten EU-Mitgliedsländern erfolgte die Umsetzung der EU-Gebäuderichtlinie auch in Österreich mit Verspätung. Seit 1. Jänner 2008 ist das österreichische Energieausweis-Vorlage-Gesetz (EAVG) nun jedoch in Kraft, und seit 1. Jänner 2009 ist die Vorlage eines Energieausweises bei Verkauf oder Vermietung für alle Gebäude verpflichtend.

Während die Umsetzung der EU-Gebäuderichtlinie nun etwas schleppend vorangeht und sich der Energieausweis nur sehr langsam auf dem Immobilienmarkt durchsetzen kann, wird auf EU-Ebene bereits weiter gedacht. Am 8. Juli 2010 trat eine Novellierung der EU Gebäuderichtlinie (Richtlinie 2010/31/EU) in Kraft, die unter anderem dem Energieausweis einen höheren Stellenwert zuweist und die Anforderungen an die Energieeffizienz von Gebäuden noch einmal deutlich verschärft. So sollen ab 2021 neue Gebäude nur noch als so genannte *Niedrigstenergiegebäude* errichtet werden. Als Niedrigstenergiegebäude werden in der EU-Richtlinie Gebäude definiert, die eine sehr hohe Gesamtenergieeffizienz aufweisen und ihren geringen Energiebedarf zu einem wesentlichen Teil durch Energie aus erneuerbaren



Quellen - einschließlich Energie aus erneuerbaren Quellen, die am Standort oder in der Nähe erzeugt wird - decken.

Analog zu diesen Entwicklungen auf politischer Ebene gehen auch die Entwicklungen im Bereich der Gebäudestandards vom Niedrigenergie- über das Passivhaus derzeit in Richtung Plusenergiehaus - in Richtung eines Gebäudes also, das über das ganze Jahr betrachtet mehr Energie erzeugt als es verbraucht.

### **1.1.3 Warum Plusenergie?**

Aufgrund ihrer geringeren Energiedichte und ihrer räumlichen Verteilung eignen sich erneuerbare Energieträger wie Sonne, Wind oder Biomasse gut für eine dezentrale Strom- oder Wärmeerzeugung. Auch für die Anwendung der hocheffizienten Kraft-Wärme-Kopplung bieten sich dezentrale Energiesysteme an, da auf diese Weise Leitungsverluste weitgehend vermieden werden können. Die Dezentralisierung der Energieerzeugung ist daher eine der wesentlichen Voraussetzungen für die verstärkte Nutzung regenerativer Energien und effizienter Energieerzeugungstechnologien. Das heißt Energie sollte zukünftig möglichst dort produziert werden wo sie verbraucht wird.

Für den in der EU-Gebäuderichtlinie formulierten Zielstandard Niedrigstenergie- bzw. Plusenergiehaus, wird daher neben einer energieeffizienten Bauweise und Ausstattung auch die Produktion von Wärme und Strom aus erneuerbaren Energieträgern am Standort selbst gefordert.

### **1.1.4 Gebäudeintegrierte Energieträgertechnologien**

Die Energieerzeugung aus regenerativen Energiequellen ist in der Regel mit einem vergleichsweise hohen Flächenbedarf verbunden. Dieser Nachteil kann durch die Nutzung bereits vorhandener Flächen ausgeglichen werden. Ein Beispiel dafür ist die Einbindung von Energieträgertechnologien wie Photovoltaik und Solarthermie in die Gebäudehülle. In diesem Fall spricht man von gebäudeintegrierter Solartechnik. Neben der Einsparung kostbarer Bodenfläche bietet die Gebäudeintegration jedoch noch weitere Vorteile. So lassen sich etwa durch die Substitution von Bauteilen Synergieeffekte erzielen und nicht zuletzt bietet z.B. gebäudeintegrierte Solartechnik auch interessante neue Gestaltungsmöglichkeiten.

## **1.2 Zum Planungsleitfaden *Plusenergie***

### **1.2.1 Zielsetzung und Zielgruppe**

Die Gebäudeintegration erneuerbarer Energieträgertechnologien stellt Architekten und Planer ebenso wie auch Bauherren und Nutzer vor ganz neue Herausforderungen. Der Umgang mit neuen Materialien und Technologien erfordert nicht nur neue technische Lösungsansätze, sondern auch eine Weiterentwicklung der Gestaltungskonzepte und Planungsstrategien. Damit wirtschaftliche und zugleich architektonisch überzeugende Gesamtlösungen entstehen können,

ist auf jeden Fall eine Berücksichtigung der integrierten Energieträgertechnologien in einem frühen Planungsstadium notwendig.

Der vorliegende Leitfaden soll daher Planer, Architekten und Bauherren bei Projekten mit geplantem Einsatz regenerativer Energieträger schon im Grundlagenermittlungsstadium, sowie in der Vorentwurfs- und Entwurfsphase bei der Entscheidungsfindung unterstützen und durch Vermittlung des erforderlichen Basiswissen die Zusammenarbeit und Kommunikation mit Fachplanern erleichtern.

### **1.2.2 Aufbau und Handhabung**

Der Planungsleitfaden *Plusenergie* gliedert sich dazu in 6 Abschnitte mit folgenden Inhalten:

Teil 1 enthält eine kurze Einleitung zur Thematik und befasst sich mit dem Konzept des Plusenergiehauses. Hier werden grundlegende Überlegungen zum Thema Plusenergie angeführt, unterschiedliche Bilanzierungs- und Definitionsmöglichkeiten vorgestellt und die aktuellen Entwicklungen anhand einiger ausgeführter Beispiele nachgezeichnet.

In Teil 2 werden Aspekte und Fragestellungen der Energieeffizienz und der Nutzung regenerativer Energien in der Raum- und Stadtplanung thematisiert.

Teil 3 dokumentiert und analysiert die im Rahmen des Forschungsprojektes Gebäudeintegration durchgeführten Simulationsstudien zur energetischen Entwurfsoptimierung verschiedener Gebäudetypen und formuliert Planungsempfehlungen zur Steigerung der Energieeffizienz für Vorentwurf und Entwurf.

Teil 4 gibt einen Überblick über den aktuellen Stand der Technik und die gebäudebezogenen Einsatzmöglichkeiten unterschiedlicher regenerativer Energieträgertechnologien.

Die Entwurfsleitfäden in Teil 5 und Teil 6 vermitteln schließlich das nötige Grundlagenwissen zu den Themen gebäudeintegrierte Photovoltaik und Solarthermie. Hier werden außerdem unterschiedliche Planungsansätze und Gestaltungsmöglichkeiten dargestellt und Literaturempfehlungen für weiterführende Informationen gegeben.

## 2 Grundlagen zum Konzept Plusenergie

### 2.1 Was bedeutet „Plusenergie“?

In den letzten Jahren wurden sowohl in Österreich als auch im internationalen Raum immer wieder besonders ambitionierte Gebäude- oder Siedlungsprojekte initiiert, die einen Ausgleich des durch die Nutzung bedingten Primärenergiebedarfs oder der damit verbundenen CO<sub>2</sub>-Emissionen in einer jährlichen Bilanz anstreben. Solche Gebäude oder Siedlungsprojekte werden häufig mit der Bezeichnung Plusenergie gekennzeichnet. Daneben kommen auch Bezeichnungen wie Nullenergiehaus oder Nullemissionshaus, und im internationalen Sprachraum auch net zero energy building (NZEB), zero carbon building, carbon neutral oder equilibrium building zur Anwendung. Tatsächlich existiert jedoch für den Gebäudestandard Plusenergiehaus bisher keine einheitlich anerkannte oder gar standardisierte Definition.

Im Leitfaden zur 2. Ausschreibung der Programmlinie Haus der Zukunft Plus (BMVIT 2009, S. 8) wird ein „Plus-Energie-Gebäude“ als ein Gebäude definiert, *„dessen jährlicher Primärenergieverbrauch vor dem Hintergrund höchster Energieeffizienz unter der vor Ort produzierten erneuerbaren Energie liegt. Unter „vor Ort“ wird innerhalb der Grenzen der Siedlung oder des Gebäudes bzw. in unmittelbarer Nachbarschaft hierzu verstanden.“* Das Gebäude muss sich also mit Hilfe regenerativer Energiesysteme *„in der Betriebsphase vom Verbraucher zum Lieferanten von Energie“* entwickeln.

Während bei energieautarken Gebäuden die Energieversorgung durch eine entsprechende Dimensionierung des Energiesystems und der Energiespeicher zu jedem Zeitpunkt sichergestellt sein muss, wird bei Plus- oder Nullenergiekonzepten eine ausgeglichene Energiebilanz über den Zeitraum eines Jahres angestrebt. Eine ganz wesentliche Rolle beim Ausgleich der tageszeitlichen und saisonalen Abweichungen von Energieangebot und –nachfrage spielt daher die Kopplung an ein bestehendes Energieversorgungsnetz (vgl. Voss 2008, S. 3), das die Aufgabe des Energiespeichers übernimmt.

Bei den meisten realisierten Plusenergieprojekten wird mittels Photovoltaik, Kraft-Wärme-Kopplung oder Kleinwind- und Kleinwasserkraft erzeugter Eigenstrom in das öffentliche Stromnetz eingespeist um die Gesamtjahresbilanz auszugleichen. Grundsätzlich ist jedoch auch ein Bilanzausgleich z.B. durch die Wärmeeinspeisung in Nahwärmnetze vorstellbar. In jedem Fall bildet höchste Energieeffizienz in allen Bereichen die Voraussetzung zur Konzeptionierung eines Plusenergiegebäudes. Nur durch eine konsequente Minimierung des Energiebedarfs kann der sogenannten „Mismatch“ und die damit verbundene Netzbelastung niedrig gehalten werden (vgl. Abbildung 1).

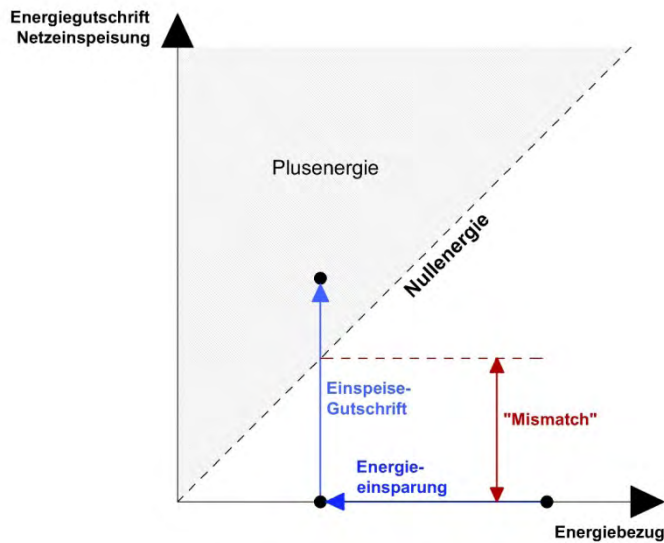


Abbildung 1: Grafische Darstellung des Plusenergiekonzeptes. Der Energiebedarf des Gebäudes wird durch gezielte Energieeinsparungsmaßnahmen reduziert und durch am Standort produzierte und eingespeiste Energie kompensiert. Die erforderliche Energieeinspeisung für eine ausgeglichene Bilanz wird auch als Mismatch bezeichnet. Je geringer der Mismatch ausfällt, desto geringer ist auch die Beanspruchung des Einspeisenetzes durch Energietransport und Speicherung.

## 2.2 Bestehende Definitionsansätze

Wie weiter oben bereits erwähnt wurde, existiert bisher keine einheitliche Auffassung eines Gebäudestandards Plusenergie. Da sich die genaue Definition bei der Errichtung eines Plusenergiegebäudes sowohl auf den Gebäudeentwurf als auch auf die gewählten Planungsstrategien zur Erzielung einer positiven Energiebilanz auswirkt, muss sie vor Projektstart eindeutig festgelegt werden und für allen Projektbeteiligten verständlich sein.

Verschiedene Ansätze zur Definition eines Plusenergiestandards unterscheiden sich etwa in Bezug auf die Festlegung von Systemgrenzen bei der Energiebereitstellung, die Art der Bilanzierung, die bei der Bilanzierung berücksichtigten Größen und den Bilanzierungszeitraum, sowie die Auswahl der für die Bilanzierung verwendeten Konversionsfaktoren (vgl. Marszal et al. 2011 und Sartori et al. 2010).

### 2.2.1 Systemgrenzen der Energiebereitstellung

Niedrigstenergiegebäude, wie sie in der EU Gebäuderichtlinie von 2010 (Richtlinie 2010/31/EU) definiert werden, sollen ihren geringen Energiebedarf zu einem wesentlichen Teil durch Energie aus erneuerbaren Quellen, sowie Energie die am Standort oder in der Nähe aus erneuerbaren Quellen erzeugt wird, decken. Damit ergeben sich bei der Bilanzierung unterschiedliche Möglichkeiten die Systemgrenzen für die Energiebereitstellung zu ziehen.

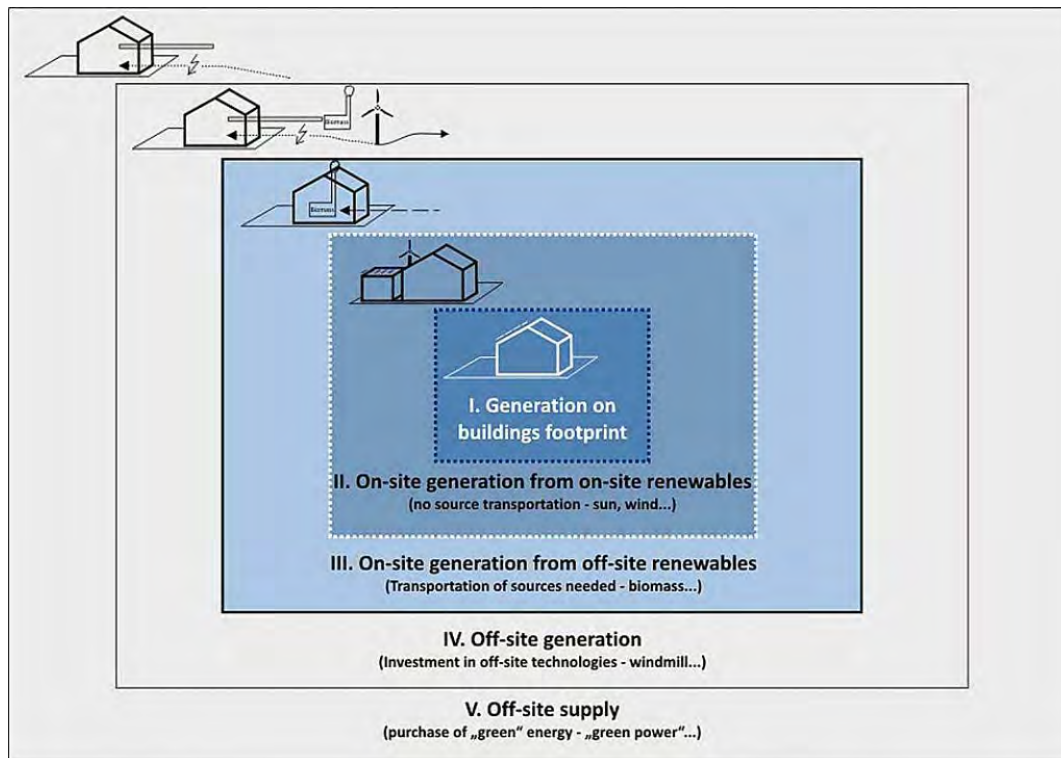


Abbildung 2: Mögliche regenerative Energieversorgungsmaßnahmen und Systemgrenzen zur Bilanzierung von Plus-Energiegebäuden (Quelle: Marszal et al. 2011, S. 5)

Zunächst lässt sich unterscheiden ob die erneuerbaren Energiequellen am Standort selbst verfügbar sind (Solarenergie, Windenergie, ...), oder ob Energiequellen außerhalb des Standortes genutzt werden (Biomasse, Energie aus Wasserkraft, ...). Bei der Nutzung erneuerbarer Energiequellen am Standort kann weiter unterschieden werden, ob die Energie am Gebäude selbst (z.B. durch gebäudeintegrierte PV oder Solarthermie) oder am dazugehörigen Gelände (z.B. mit Kleinwind- und –wasserkraft oder PV am Grundstück) erzeugt wird. Stammen die genutzten regenerativen Energiequellen nicht vom Gebäudestandort, so lässt sich differenzieren ob erneuerbare Energieträger wie Biomasse, Pellets, oder ähnliches zum Standort transportiert werden, oder ob Energie aus Anlagen zur regenerativen Energieerzeugung zugekauft wird (z.B. „Ökostrom“) bzw. Investitionen in solche Anlagen getätigt werden (siehe Abbildung 2). Diese Unterscheidung wurde 2006 von Torcellini et al. vorgeschlagen und zugleich auch in eine empfohlene Reihenfolge zur Wahl regenerativer Energieversorgungsmaßnahmen gebracht (siehe Tabelle 1).

Bei der Festlegung der Systemgrenzen muss nicht zuletzt auch entschieden werden ob die Bilanzierung für ein einzelnes Gebäude oder eine Gebäudegruppe (eine Siedlung oder einen ganzen Stadtteil) erfolgt. Wird eine ganze Gebäudegruppe betrachtet, so können und müssen auch gemeinschaftliche Anlagen zur regenerativen Energieerzeugung oder interne Energieversorgungsnetze (z.B. Nahwärmenetz, ...) bei der Bilanzierung berücksichtigt werden.

Maßnahmen Nr.	Energieversorgungsmaßnahmen	Beispiele
0	Reduktion des Energieverbrauchs durch optimierte Gebäudebauteile	Natürliche Belichtung, energieeffiziente Gebäudetechnik, natürliche Belüftung
<b>Energiebereitstellung am Grundstück</b>		
1	Nutzung erneuerbarer Energiequellen an der Gebäudehülle	PV, Solarthermie und Kleinwindkraft am Gebäude
2	Verwendung erneuerbarer Energiequellen am Gebäudegrundstück	PV, Solarthermie, Kleinwind- und Kleinwasserkraft am Grundstück
<b>Energiebereitstellung durch externe Quellen</b>		
3	Energieerzeugung am Grundstück unter Einsatz zugelieferter, erneuerbarer Energieträger	Biomasse, Pellets, Ethanol oder Biodiesel, vor Ort entstehende Abfallströme, die zur Erzeugung von Strom oder Wärme genutzt werden können
4	Ankauf von erneuerbarer Energie oder von Zertifikaten	Ökostrom aus z. B. Wind oder Photovoltaik, Fernwärme aus Biomasse, Ankauf von Emissionszertifikaten oder Umweltzertifikaten

Tabelle 1: Hierarchische Darstellung der empfohlenen Energieversorgungsmaßnahmen für Null- oder Plusenergiegebäude nach Torcellini et al. 2006, S.3

## 2.2.2 Energiebilanz

### 2.2.2.1 Bilanzierungszeitraum

In den meisten gängigen Plusenergie-Definitionen beträgt der Bilanzierungszeitraum ein Jahr. Ein Plusenergie-Gebäude muss also im Laufe eines Jahres mehr Energie in ein Energieversorgungsnetz einspeisen als es daraus bezieht. Theoretisch sind auch andere Bilanzierungszeiträume - z.B. eine monatliche Bilanzierung, oder eine Bilanzierung über den ganzen Lebenszyklus des Gebäudes - denkbar. Da die Nutzung von Sonnenenergie für die meisten Plusenergiekonzepte eine wesentliche Rolle spielt und es dadurch in vielen Klimaregionen zu starken saisonalen Schwankungen bei der Energieerzeugung kommt, bietet sich eine Bilanzierung auf Jahresbasis für unsere Breitengrade an.

### 2.2.2.2 Systemgrenzen der Energiebilanz

Gängige Auffassungen von Plusenergiegebäuden unterscheiden sich auch in Bezug auf die Festlegung der Bilanzgrenzen, also in Bezug darauf welche Größen in der Energiebilanz berücksichtigt werden. Einige Definitionsansätze betrachten hier lediglich den mit dem Gebäudebetrieb verbundenen Energiebedarf (Heizung, Klimatisierung und Hilfsenergie), während andere Ansätze auch Energielasten berücksichtigen, die mit der Gebäudenutzung zusammenhängen (Beleuchtung, Warmwasser, Elektrogeräte, ...). Besonders ambitionierte Plusenergie-Definitionen berücksichtigen bei der Bilanzierung auch die im Gebäude enthaltene graue Energie, jene Energie also, die für Herstellung, Transport und Entsorgung der Baustoffe und Materialien, sowie für Herstellung, Abbruch und Entsorgung des Gebäudes benötigt wird.

### **2.2.2.3 Art der Bilanzierung und Konversionsfaktoren**

Ein weiterer Punkt in dem Plusenergie-Definitionen voneinander abweichen ist die Art der Bilanzierung bzw. in welchem „Maßstab“ die Bilanzierung erfolgt. Von Torcellini et al. wurden 2006 vier häufig verwendete Bilanzierungsmethoden definiert und mit ihren jeweiligen Vor- und Nachteilen dargestellt (siehe auch Tabelle 2):

Bei der einfachsten Art der Bilanzierung wird die im Bilanzierungszeitraum bezogene Endenergie der im gleichen Zeitraum eingespeisten Energiemenge direkt gegenübergestellt (Site ZEB). Bei rein strombetriebenen (also auch strombeheizten) Gebäuden ist diese Art der Bilanzierung relativ problemlos anwendbar. Schwieriger wird es wenn bei der Bilanzierung unterschiedliche Energieträger berücksichtigt werden sollen - wenn also das Gebäude beispielsweise mit Erdgas- oder Holzpellets beheizt wird, wenn nicht nur Strom, sondern auch Wärmeenergie importiert oder exportiert wird (Fern- oder Nahwärme), oder wenn zwischen „Öko“ - und „Normalstrom“ unterschieden werden soll.

Die am häufigsten angewandte Bilanzierungsmethode besteht daher darin, nicht die bezogene und eingespeiste Endenergie, sondern die jeweiligen Primärenergiemengen zu betrachten (Source ZEB). Dazu werden die importierten und exportierten Energiemengen mit einem Primärenergiefaktor multipliziert. Da die jeweiligen Konversionsfaktoren einen erheblichen Einfluss auf das Bilanzergebnis haben können, müssen sie sehr sorgfältig ausgewählt werden.

Ähnliches gilt für einen weiteren Definitionsansatz, bei dem nicht die Energiemengen, sondern die damit verbundenen CO<sub>2</sub>-Emissionen betrachtet werden (Emissions ZEB, Null-Emissionshaus). Die bezogenen und eingespeisten Energiemengen werden daher vor der Gegenüberstellung mit entsprechenden CO<sub>2</sub>-Konversionsfaktoren multipliziert.

Schließlich besteht auch die Möglichkeit Energiekosten mit Gewinnen aus der Netzeinspeisung aufzurechnen (Cost ZEB). Weitere in Fachkreisen diskutierte Bilanzierungsmöglichkeiten bestehen darin den Exergiegehalt der bezogenen Energie zu betrachten, oder durch die Wahl geeigneter Konversionsfaktoren ökologische und politische Aspekte in die Bilanzierung einfließen zu lassen (vgl. Sartori et al. 2010, S. 5).

Definition	Pluses	Minuses	Other Issues
<b>Site ZEB</b>	<p>Easy to implement.</p> <p>Verifiable through on-site measurements.</p> <p>Conservative approach to achieving ZEB.</p> <p>No externalities affect performance, can track success over time.</p> <p>Easy for the building community to understand and communicate.</p> <p>Encourages energy-efficient building designs.</p>	<p>Requires more PV export to offset natural gas.</p> <p>Does not consider all utility costs (can have a low load factor).</p> <p>Not able to equate fuel types.</p> <p>Does not account for nonenergy differences between fuel types (supply availability, pollution).</p>	
<b>Source ZEB</b>	<p>Able to equate energy value of fuel types used at the site.</p> <p>Better model for impact on national energy system.</p> <p>Easier ZEB to reach.</p>	<p>Does not account for nonenergy differences between fuel types (supply availability, pollution).</p> <p>Source calculations too broad (do not account for regional or daily variations in electricity generation heat rates).</p> <p>Source energy use accounting and fuel switching can have a larger impact than efficiency technologies.</p> <p>Does not consider all energy costs (can have a low load factor).</p>	<p>Need to develop site-to-source conversion factors, which require significant amounts of information to define.</p>
<b>Cost ZEB</b>	<p>Easy to implement and measure.</p> <p>Market forces result in a good balance between fuel types.</p> <p>Allows for demand-responsive control.</p> <p>Verifiable from utility bills.</p>	<p>May not reflect impact to national grid for demand, as extra PV generation can be more valuable for reducing demand with on-site storage than exporting to the grid.</p> <p>Requires net-metering agreements such that exported electricity can offset energy and nonenergy charges.</p> <p>Highly volatile energy rates make for difficult tracking over time.</p>	<p>Offsetting monthly service and infrastructure charges require going beyond ZEB.</p> <p>Net metering is not well established, often with capacity limits and at buyback rates lower than retail rates.</p>
<b>Emissions ZEB</b>	<p>Better model for green power.</p> <p>Accounts for nonenergy differences between fuel types (pollution, greenhouse gases).</p> <p>Easier ZEB to reach.</p>		<p>Need appropriate emission factors</p>

Tabelle 2: Vor- und Nachteile häufig verwendeter Bilanzierungsmethoden nach Torcellini et al. (Quelle: Torcellini et al. 2006, S. 11)



## **2.3 Vom Passivhaus zum Plusenergiehaus**

### **2.3.1 Die Entwicklung**

Auch wenn sich der Passivhausstandard noch lange nicht als Norm-Baustandard durchgesetzt hat, so haben in den letzten Jahren doch zahlreiche ausgeführte Pilot- und Vorreiterprojekte gezeigt, dass Passivhausprojekte nicht nur technisch machbar, sondern mittlerweile auch wirtschaftlich durchführbar sind. Seit Beginn der Passivhaus-Entwicklung Anfang der 1990er Jahre wurden die errichteten Gebäude nicht nur immer wieder auch mit regenerativen Energieträgertechnologien wie Photovoltaik, Solarthermie, Wärmepumpen, usw. ausgestattet, es entstanden auch sehr früh erste Pionierprojekte die eine ausgeglichene Energiebilanz oder Energieautarkie anstrebten.

Während es sich bei den ersten Objekten hauptsächlich um zu Forschungszwecken errichtete Einfamilienhäuser handelte, wurden mit der Weiterentwicklung der erforderlichen Technologien zunehmend auch größere Wohngebäude und energieintensivere Gebäudetypen wie Bürogebäude, Schulen oder Gewerbebauten als Null- oder Plus-Energiegebäude ausgeführt. In den letzten Jahren rückte schließlich auch vermehrt die dringende Notwendigkeit der energetischen Verbesserung von Bestandsgebäuden in den wissenschaftlichen Fokus und so wurden entsprechende Konzepte entwickelt und bereits einige Plus-Energiesanierungsprojekte durchgeführt.

Im Rahmen des IEA Forschungsprogrammes SHC Task40/ECBCS Annex 52: Towards Net Zero Energy Solar Buildings wurden 2010 weltweit über 280 Null- oder Plus-Energiegebäude erfasst. Mehr als ein Drittel der dokumentierten Objekte wurde im deutschsprachigen Raum errichtet, der Großteil der Gebäude befindet sich in Europa, den USA und Kanada (vgl. Musall et al. 2010, S.3). Unter diesen Objekten befinden sich verschiedenste Gebäudetypen mit unterschiedlichen Nutzungsanforderungen und in verschiedenen Klimaregionen, die mit ganz unterschiedlichen Energiekonzepten für verschiedene Plus-Energiedefinitionen und Bilanzierungsmethoden realisiert wurden. Dennoch lassen sich einige Gemeinsamkeiten und häufig angewandte Strategien und Maßnahmen zur Erreichung einer ausgeglichenen oder positiven Energiebilanz beobachten.

### **2.3.2 Voraussetzungen und Maßnahmen zur Erreichung des Zielstandard Plusenergie**

Wie in Kapitel 2.1 bereits erwähnt wurde, sollte es Ziel jedes Plusenergiekonzeptes sein den sogenannten Mismatch und die damit verbundene Netzbeanspruchung für Energietransport und –speicherung möglichst gering zu halten. Das Plusenergiekonzept kann insofern als konsequente Weiterentwicklung des Passivhaus-Gedanken verstanden werden, denn zur Erzielung eines Plusenergiestandards genügt es nicht Gebäude mit erneuerbaren Energiesystemen auszurüsten. Vielmehr müssen regenerative Energien als Teil eines Gesamtenergiekonzeptes verstanden werden, das in einem integralen Planungsprozess unter Berücksichtigung bauphysikalischer und humanökologischer Aspekte erarbeitet wird.

An erster Stelle steht dabei die Optimierung der Energieeffizienz des Gebäudes durch Maßnahmen wie sehr gute Wärmedämmung, effiziente Wärmerückgewinnung, Kompaktheit des Baukörpers und Nutzung passiver Solarenergiegewinne. Auch durchdachte Strategien zur natürlichen Belichtung, Belüftung und Kühlung, sowie die geschickte Anordnung unterschiedlicher Nutzungsbereiche und Temperaturzonen tragen zur Energieeffizienz von Gebäuden bei.

<b>Maßnahmenbündel zur Erreichung des Zielstandard Plusenergie</b>	
<b>Steigerung der Gebäudeenergieeffizienz durch konstruktive Maßnahmen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sehr gute Wärmedämmung</li> <li>• Wärmebrückenfreiheit der Gebäudehülle</li> <li>• kompakte Bauweise</li> <li>• passive Solarenergienutzung</li> <li>• effiziente Wärmerückgewinnung</li> <li>• Nutzung von Speichermasse</li> <li>• natürliche Belichtung</li> <li>• natürliche Belüftung</li> <li>• passive Kühlung</li> <li>• geeignete Verschattungssysteme</li> <li>• Gebäudezonierung</li> <li>• ...</li> </ul>
<b>Reduktion des Energiebedarfs durch effiziente Gebäudetechnik und Geräte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• energieeffiziente Haustechnik (Heizung, Lüftung, Kühlung, ...)</li> <li>• energieeffiziente Beleuchtung</li> <li>• energieeffiziente Transportsysteme (Lift,...)</li> <li>• energieeffiziente Haushaltsgeräte/Büroausstattung</li> <li>• Wasserspararmaturen (Warmwasserverbrauch)</li> <li>• intelligente Regelungstechnik</li> <li>• elektrisches Lastmanagement</li> <li>• ...</li> </ul>
<b>Einbindung erneuerbarer Energiesysteme</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Photovoltaik</li> <li>• Solarthermie</li> <li>• Wärmepumpe (Erdwärme, Umgebungswärme, ...)</li> <li>• Biomasse</li> <li>• Kraft-Wärme-Kopplung</li> <li>• Kleinwindkraft</li> <li>• Kleinwasserkraft</li> <li>• ...</li> </ul>

*Tabelle 3: Maßnahmenbündel zur Erreichung des Zielstandard Plusenergie (Quelle: in Anlehnung an Österreicher 2010)*

In einem weiteren Planungsschritt muss eine konsequente Reduktion des Energiebedarfs durch den Einsatz energieeffizienter Gebäudetechnik, Beleuchtung und Verbrauchsgeräte erfolgen.

Intelligente Regelungstechnik und elektrisches Lastmanagement spielen dabei eine zunehmende Rolle. Der Einfluss des Nutzerverhaltens auf den späteren tatsächlichen Energieverbrauch sollte dabei nicht unterschätzt und in der Planung entsprechend berücksichtigt werden.

Ein drittes Maßnahmenbündel betrifft schließlich die Einbindung regenerativer Energiesysteme in das Gesamtkonzept.

## **2.4 Realisierte Projekte in Österreich**

Die bisher fehlende Standardisierung und Normung der Bezeichnung „Plusenergiehaus“ hat dazu geführt, dass der Begriff „Plusenergie“ in den letzten Jahren häufig unhinterfragt zur Vermarktung herkömmlicher oder wenig energieeffizienter Gebäude mit beliebig angefügten erneuerbaren Energieträgersystemen eingesetzt wurde. Andererseits wurden unter den verschiedensten Bezeichnungen zahlreiche Projekte realisiert, die einen Ausgleich des Energieverbrauchs oder der verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen anstreben, die ihren Energiebedarf vollständig durch erneuerbare Energiequellen decken oder ähnlich ambitionierte Ziele verfolgen.

Einige ehrgeizige österreichische Projekte sowie deren Besonderheiten und Zielsetzungen werden im Folgenden kurz vorgestellt.

### 2.4.1 Plus-Energie-Dachgeschossausbau Ybbsstraße

Der Ausbau des Dachbodens eines typischen Wiener Gründerzeithauses zu einem Passiv-Dachgeschossausbau mit Photovoltaikanlage und haustechnischer Bestandssanierung soll Mitte 2012 fertig gestellt werden. Ziel des im Rahmen der Programmlinie Haus der Zukunft durchgeführten Projektes ist es aufzuzeigen, dass die Konzepte des Passivhauses und des Plus-Energie-Gebäudes auch auf Dachgeschoßausbauten von Gründerzeithäusern anwendbar sind. Dazu wurde besonders auf eine Beschränkung der baulichen Mehrkosten auf 10 %, die strikte Vermeidung sommerlicher Überwärmung und höchste Multiplizierbarkeit für den großen Gründerzeitbestand geachtet. Einzelne Apartments in dem Dachgeschoß werden nach der Fertigstellung vermietet, wodurch das Konzept des Plus-Energie-Dachgeschoßausbaus eine stärkere Verbreitung finden soll.



Abbildung 3: Plus-Energie-Dachgeschossausbau eines typischen Wiener Gründerzeithauses in der Ybbsstraße in Wien. Das Projekt soll die Anwendbarkeit des Plus-Energie-Konzeptes auf Dachgeschoßausbauten von Gründerzeithäusern aufzeigen. (© Schöberl und Pöll GmbH)

<b>Projektbezeichnung:</b>	Plus-Energie-Dachgeschossausbau Ybbsstraße
<b>Standort:</b>	Wien
<b>Anspruch/Bezeichnung:</b>	Plusenergie*
<b>Objektart:</b>	Dachgeschoßausbau in Passivhausqualität, 5 Wohneinheiten, 308 m <sup>2</sup> NFL
<b>Fertigstellung:</b>	2012
<b>Förderungen:</b>	Klimafond PV-Förderung, Haus der Zukunft (BMVIT)
<b>Architektur:</b>	Schöberl & Pöll GmbH unter Beratung Arch. Klaus Brandstätter und Arch. Adolf Krischanitz

<b>Bauphysik:</b>	Schöberl & Pöll GmbH
<b>Bauherr:</b>	DI Helmut Schöberl und Mag. Michael Pöll
<b>Heizwärmebedarf:</b>	14,0 kWh/m <sup>2</sup> a (PHPP)
<b>PV:</b>	13 kWp
Art der Anbringung:	50% klassisch aufgeständert (größtenteils 30° und kleiner Teil flacher), 50% gebäudeintegriert (Terrassen und Dachüberdachung)
<b>Wind:</b>	nein
<b>Solarthermie:</b>	16 m <sup>2</sup>
Heizungsunterstützung:	ca. 25%
Art der Anbringung:	klassisch aufgeständert mit 30° Neigung
<b>Wärmepumpe:</b>	Luft-Wasser
<b>Raumheizung:</b>	Solarthermie, Wärmepumpe
<b>Warmwasserbereitung:</b>	Wärmepumpe
<b>Zertifikate:</b>	klima:aktiv Passivhaus
<b>Sonstiges:</b>	Heizung und Kühlung der Räume mittels Bauteilaktivierung, gezielte Auswahl aller verwendeten elektrischen Geräte, ökologische und wiederverwendete Baustoffe, Vermietung einzelner Apartments soll das Konzept einer breiteren Masse zugänglich machen
<b>Literatur:</b>	Schöberl Helmut, Handler Simon: Passiv-Dachgeschossausbau eines typischen Gründerzeithauses mit aktiver Energiegewinnung. Berichte aus Energie- und Umweltforschung xx/2011.  <a href="http://www.schoeberlpoell.at/forschung/passivdachausbau.php">http://www.schoeberlpoell.at/forschung/passivdachausbau.php</a>
<b>Informative Links:</b>	<a href="http://www.schoeberlpoell.at/projekte/ybbsstrasse_6.php">http://www.schoeberlpoell.at/projekte/ybbsstrasse_6.php</a> <a href="http://www.klimaaktiv-gebaut.at/main.php?show=2">http://www.klimaaktiv-gebaut.at/main.php?show=2</a> <a href="http://www.passivhausapartments.com">www.passivhausapartments.com</a> (Plus-Energieapartments erst nach Fertigstellung verfügbar)
<b>* Definition Plusenergie</b>	
Systemgrenze der Energiebereitstellung:	erneuerbare Energiequellen vor Ort am Gebäude, Ausgleich der Abweichungen zwischen Energieangebot und -nachfrage über das öffentliche Stromnetz
Bilanzierungszeitraum:	1 Jahr
Systemgrenze der Energiebilanz:	Energiebedarf aus Gebäudebetrieb (Heizung, Klimatisierung und Hilfsenergie) und Gebäudenutzung (Warmwasser und Haushaltsstrom)
Art der Bilanzierung:	Primärenergieinhalte
Konversionsfaktoren:	gemäß PHPP bzw. OIB-Richtlinien 2011
<b>Quelle Projektdaten:</b>	Schöberl & Pöll GmbH Ybbsstraße 6/30, A-1020 Wien Telefon: +43 1726 45 66...-0 Fax: +43 1726 45 66 18 office@schoeberlpoell.at www.schoeberlpoell.at
<b>Ansprechperson:</b>	Bmst. DI Helmut Schöberl

## 2.4.2 Plusenergiewohnen Weiz

Bereits 2005 wurde in Weiz in der Steiermark ein sehr ehrgeiziges Siedlungsprojekt mit Plusenergie-Anspruch realisiert. Der Planung der Reihenanlage „Plusenergiewohnen Weiz“, gingen die Entwicklung und der Bau eines Doppelhaus-Prototypen namens „Tanno meets Gemini“ in Zusammenarbeit mit dem Holz- und Zimmereibetrieb Herbitschek voraus. Dabei wurde das in der Reihenanlage eingesetzte Holz-Fertigteilsystem ökologisch, energetisch und kostenmäßig optimiert. Durch den hohen Vorfertigungsgrad, das einfache Montagesystem und die flexiblen Grundrisse, zusammen mit ökologischen Bau- und Dämmstoffen, Photovoltaik-Generatoren und optimiertem Energiemanagement konnten 22 ausgesprochen nachhaltige Reiheneinheiten mit hoher Wohnqualität zu durchschnittlichen Preisen realisiert werden.



Abbildung 4: Plusenergie-Reihenanlage in Weiz in der Steiermark. Die 24 Holzfertigteilegebäude wurden in Passivhausqualität ausgeführt. Sie decken mit ihrer über 1000 m<sup>2</sup> großen PV-Anlage nicht nur den Eigenbedarf an Strom, sondern erwirtschaften über 1 Jahr bilanziert sogar einen Überschuss. (© ARCH° BUERO KALTENEGGER)

<b>Projektbezeichnung:</b>	Plusenergiewohnen Weiz
<b>Standort:</b>	Weiz, Steiermark
<b>Anspruch/Bezeichnung:</b>	Plusenergie*
<b>Objektart:</b>	Mehrfamilienwohnhäuser im Passivhausstandard, 22 WE, 2051 m <sup>2</sup> NFL
<b>Fertigstellung:</b>	2005
<b>Förderungen:</b>	Wohnbauförderung Steiermark
<b>Architektur:</b>	ARCH° BUERO KALTENEGGER

<b>Bauphysik:</b>	ARCH° BUERO KALTENEGGER, Prüfbauphysik Büro Dr. Vatter; Gleisdorf
<b>Bauherr:</b>	Gemeinnützige Siedlungsgesellschaft ELIN GmbH
<b>Heizwärmebedarf:</b>	14,6 kWh/m <sup>2</sup> a (PHPP)
<b>PV:</b>	110 kWp
Art der Anbringung:	aufgeständert auf dem Flachdach und als Vordach an der Südfassade
<b>Wind:</b>	nein
<b>Solarthermie:</b>	nein
<b>Wärmepumpe:</b>	Luft-Luft, Erdkollektor
<b>Raumheizung:</b>	Wärmepumpe
<b>Warmwasserbereitung:</b>	Wärmepumpe
<b>Zertifikate:</b>	klima:aktiv Passivhaus
<b>Sonstiges:</b>	optimiertes Energiemanagement, ökologisch und kostenoptimierte Holzfertigteilbauweise
<b>Auszeichnungen:</b>	Österreichischer Solarpreis 2007
<b>Informative Links:</b>	<a href="http://www.erwin-kaltenegger.at/projekte/wb_mf.php?was=090128_1356">http://www.erwin-kaltenegger.at/projekte/wb_mf.php?was=090128_1356</a> <a href="http://www.cipra.org/competition-cc.alps/jitkanovakova/">http://www.cipra.org/competition-cc.alps/jitkanovakova/</a> <a href="http://www.passivhausdatenbank.eu/obj_basic_show.php?objID=AT-0381">http://www.passivhausdatenbank.eu/obj_basic_show.php?objID=AT-0381</a> IG Passivhaus Objektdatenbank

**\*Definition Plusenergie**

Systemgrenze der erneuerbare Energiequellen vor Ort am Gebäude, Ausgleich der Energiebereitstellung: Abweichungen zwischen Energiedargebot und -nachfrage über das öffentliche Stromnetz

Bilanzierungszeitraum: 1 Jahr

Systemgrenze der Energiebedarf aus Gebäudebetrieb (Heizung, Klimatisierung und Energiebilanz: Hilfsenergie) und Gebäudenutzung (Warmwasser und Haushaltsstrom)

Art der Bilanzierung: unbekannt

Konversionsfaktoren: unbekannt

**Quelle Projektdaten:** ARCH° BUERO KALTENEGGER  
Passail 390, A-8162 Passail  
Telefon: +43 3179 23132-0  
Fax: +43 3179 23132-4  
info@dike.at  
www.erwin-kaltenegger.at

**Ansprechperson:** Arch. DI Erwin Kaltenecker

### 2.4.3 Null-Energie-Bilanz Zubau am Boutiquehotel Stadthalle Wien

Im Boutiquehotel Stadthalle Wien spielt Umweltschutz schon lange eine Rolle. Bereits vor der 2009 durchgeführten Sanierung wurde im Bestandsgebäude etwa die Warmwasserbereitung durch eine Solaranlage unterstützt und das Regenwasser vom Dach gesammelt und für die Bewässerung des Gartens und der Gründächer genutzt. Im Jahr 2009 wurde auf dem angrenzenden Grundstück ein Zubau mit 38 Zimmern errichtet, der ab dem 1. Obergeschoß über das Jahr betrachtet eine Null-Energie-Bilanz anstrebt.

Eine Gebäudehülle in Passivhausqualität, die kontrollierte Wohnraumlüftung mit hocheffizienter Wärmerückgewinnungsanlage und ein Beleuchtungskonzept mit LEDs und Energiesparlampen sorgen für hohe Energieeffizienz. Eine thermische Solaranlage dient der Warmwassererzeugung, Beheizung und Frischluftvorerwärmung. Der übrige Wärmebedarf wird aus einer Grundwasser-Wärmepumpe gedeckt. Ausgeglichen wird die Energiebilanz durch eine Photovoltaikanlage am Flachdach und an der Fassade. Drei außerdem geplante Windräder konnten bisher nicht realisiert werden.



Abbildung 5: Boutiquehotel Stadthalle Wien. Der 2009 neu errichtete Zubau strebt ab dem 1. Obergeschoß eine Null-Energie-Bilanz an. (© DI Heinrich Trimmel)

<b>Projektbezeichnung:</b>	Null-Energie-Bilanz: Zubau Boutiquehotel Stadthalle Wien
<b>Standort:</b>	Wien
<b>Anspruch/Bezeichnung:</b>	Null-Energie-Bilanz* (im Zubau ab dem 1. OG)
<b>Objektart:</b>	Zubau Stadthotel in Passivhausbauweise, 38 Zimmer, 1301 m <sup>2</sup> NFL
<b>Fertigstellung:</b>	2009
<b>Architektur:</b>	DI Heinrich Trimmel
<b>Bauphysik:</b>	Ing. Gerhard Novak
<b>Bauherr:</b>	HS Hotelbetriebs GmbH



<b>Heizwärmebedarf:</b>	6,8 kWh/m <sup>2</sup> <sub>BGFA</sub> (OIB)
<b>PV:</b>	ca. 6,48 kWp
Art der Anbringung:	am Flachdach aufgeständert und an der Südfassade montiert
<b>Wind:</b>	3 Windräder zu je 3,5 kW in Planung
<b>Solarthermie:</b>	160 m <sup>2</sup>
Heizungsunterstützung:	ja
Art der Anbringung:	aufgeständert, teilweise dachintegriert
<b>Wärmepumpe:</b>	Wasser/Wasser, Grundwasser
<b>Raumheizung:</b>	Wärmepumpe
<b>Warmwasserbereitung:</b>	Solarthermie, Wärmepumpe
<b>Sonstiges:</b>	Beheizung und Kühlung mittels Betonkernaktivierung, Regenwassernutzung für WC-Spülung, zwei Strom-Tankstellenplätze für strombetriebene Autos, Beleuchtungskonzept mit LED-Ausstattung und Energiesparlampen
<b>Auszeichnungen:</b>	Umweltzeichen der Republik Österreich, EU Umweltzeichen, Umweltpreis der Stadt Wien, klima:aktiv Partner zur Reduktion von CO <sub>2</sub> Emissionen 2009, Staatspreis Tourismus 2009 Energieeffizienz in der Hotellerie und Gastronomie, HOGAST Internet Award 2010, Blue Hotel Award 2010, Klimaschutzpreis 2010, ÖGZ Sterne Award 2011-10-17 Klimabündnis Betrieb 2011
<b>Literatur:</b>	<a href="http://www.hotelstadthalle.at/magazine-fachpresse">http://www.hotelstadthalle.at/magazine-fachpresse</a>
<b>Informative Links:</b>	<a href="http://www.hotelstadthalle.at/de">http://www.hotelstadthalle.at/de</a> <a href="http://www.trimmel.co.at/projekte/gewerbe.php?show=33">http://www.trimmel.co.at/projekte/gewerbe.php?show=33</a> IG Passivhaus Objektdatenbank
<b>* Definition Null-Energie-Bilanz</b>	
Systemgrenze der Energiebereitstellung:	erneuerbare Energiequellen am Standort und am Gebäude, Ausgleich der Abweichungen zwischen Energiedargebot und -nachfrage über das öffentliche Stromnetz
Bilanzierungszeitraum:	1 Jahr
Systemgrenze der Energiebilanz:	Energiebedarf aus Gebäudebetrieb (Heizung, Klimatisierung und Hilfsenergie) und Gebäudenutzung (Beleuchtung, Warmwasser, Elektrogeräte, ...)
Art der Bilanzierung:	unbekannt
Konversionsfaktoren:	unbekannt
<b>Quelle Projektdaten:</b>	DI Heinrich TRIMMEL Architekt und Sachverständiger Seebensteinerstr. 24, A-2620 Neunkirchen Telefon: +43 2635 625 25 Fax: +43 2635 625 25 6 architekt@trimmel.co.at www.trimmel.co.at
<b>Ansprechperson:</b>	Arch. DI Heinrich Trimmel

#### 2.4.4 ENERGYbase

Ziel des 2008 in Wien fertig gestellten Bürobauprojektes ENERGYbase ist es Energieeffizienz und einen Betrieb mit 100% erneuerbaren Energien mit höchstem Nutzerkomfort unter einen Hut zu bringen. Dazu wurde von Beginn des Entwicklungsprozesses an die Methode der integralen Planung verfolgt, bei der Architekten, Haustechnikplaner, Bauphysiker und Konsulenten für Licht, Innenbegrünung, Grundwassernutzung, usw. eng zusammenarbeiten.

Die Gebäudehülle des ENERGYbase wurde in Passivhausqualität errichtet. Der Heiz- und Kühlergiebedarf werden mit Erdwärme (Grundwassernutzung) und Solarenergie gedeckt, wobei erstmals in Österreich die Solar Cooling Technologie in größerem Ausmaß zur Anwendung kommt. Das charakteristische Erscheinungsbild des Gebäudes entsteht durch die gefaltete Südfassade, die den Solargenerator trägt und zugleich eine optimale Belichtung und passive Solarenergienutzung ermöglicht. Betonkernaktivierung, der Einsatz hochenergieeffizienter Bürogeräte und Systeme sowie eine Luftbefeuchtung mit Pflanzenpufferräumen bilden einige weitere Komponenten des ganzheitlichen Konzeptes. Durch die Kombination der unterschiedlichen Maßnahmen konnte eine Energieeinsparung von ca. 80 % gegenüber konventionellen Bürogebäuden erreicht werden.



Abbildung 6: ENERGYbase. Das Bürogebäude in Passivhausbauweise in Wien vereint Energieeffizienz und erneuerbare Energien mit höchstem Nutzerkomfort. (© Hurnaus)

<b>Projektbezeichnung:</b>	ENERGYbase		
<b>Standort:</b>	Wien		
<b>Anspruch/Bezeichnung:</b>	100% erneuerbare Energien		
<b>Objektart:</b>	Bürogebäude in Passivhausbauweise, 9200 m <sup>2</sup> NFL		
<b>Fertigstellung:</b>	2008		
<b>Förderungen:</b>	bm:vit	„Haus der Zukunft“-Pilotprojekt,	WWFF Wiener Wirtschaftsförderungsfonds, EU interreg III A

<b>Architektur:</b>	pos architekten
<b>Bauphysik:</b>	IBO
<b>Bauherr:</b>	WWFF (Wiener Wirtschaftsförderungsfonds)
<b>Heizenergiebedarf:</b>	9,8 kWh/m <sup>2</sup> a (PHPP)
<b>Kühlenergiebedarf:</b>	4 kWh/m <sup>2</sup> a (PHPP)
<b>Primärenergiebedarf:</b>	33 kWh/m <sup>2</sup> a (PHPP)
<b>PV:</b>	45 kWp
Art der Anbringung:	fassadenintegriert
<b>Wind:</b>	nein
<b>Solarthermie:</b>	285 m <sup>2</sup>
Heizungsunterstützung:	ja
Art der Anbringung:	Flachkollektoren in das Dachsegel integriert
<b>Wärmepumpe:</b>	Wasser/Wasser, Grundwasser
<b>Raumheizung:</b>	Wärmepumpen mit Grundwassernutzung, Solarthermische Kollektoren zur Heizungsunterstützung
<b>Kühlung:</b>	Solar Cooling: Solare, sorptionsgestützte Klimatisierung; Free Cooling über Grundwasserwärmetauscher
<b>Zertifikate:</b>	Passivhaus (PHPP), TQ, GreenBuilding
<b>Sonstiges:</b>	Bauteilaktivierung, Pflanzenpuffer zur Luftbefeuchtung, Grundwassernutzung für WC-Spülung, Dachbegrünung
<b>Auszeichnungen:</b>	Österreichischer Solarpreis 2008, Solid Baupreis Kategorie Ökologie 2008, Facility Preis ATGA Facility Kongress 2009, Green Building Award for Highest Innovation 2009, Innovationspreis Energie Speicher Beton 2010
<b>Literatur:</b>	Rauhs Gregor, Schneider Ursula, Preisler Anita: Sunny Energy Building. ENERGYbase - Bürohaus der Zukunft. Berichte aus Energie- und Umweltforschung 13/2009.
<b>Informative Links:</b>	<a href="http://www.hausderzukunft.at/results.html/id4800">http://www.hausderzukunft.at/results.html/id4800</a> <a href="http://www.energybase.at/im_energiekonzept.html">http://www.energybase.at/im_energiekonzept.html</a> <a href="http://www.pos-architecture.com/architektur/buero-und-gewerbe/projekt/detail/data/energybase-5/#">http://www.pos-architecture.com/architektur/buero-und-gewerbe/projekt/detail/data/energybase-5/#</a>

**\* Definition 100% erneuerbare Energien**

Systemgrenze der Energie zu 100% aus erneuerbaren Energiequellen vor Ort und aus Energiebereitstellung: Zulieferung in Form von Strom aus Wasserkraft

Systemgrenze der Energiebedarf aus Gebäudebetrieb (Heizung, Klimatisierung und Energiebilanz: Hilfsenergie) und Gebäudenutzung (Beleuchtung, Warmwasser, Elektrogeräte, ...)

<b>Quelle Projektdaten:</b>	pos architekten schneider ZT KG Maria-Treu-Gasse 3/15, A-1080 Wien Telefon: +43 1 409 52 65 Fax: +43 1 409 52 65 - 99 office@pos-architecture.com www.pos-architecture.com
<b>Ansprechperson:</b>	Arch. DI Fritz Oetl

### 2.4.5 Schiestlhaus am Hochschwab

Eine Vorreiterrolle in der Entwicklung effizienten und ökologischen Bauens unter extremen Klimabedingungen nimmt das 2005 am Hochschwab in der Steiermark errichtete Schiestlhaus ein. Die auf 2.154 m Seehöhe in einem Trinkwasserschutzgebiet gelegene Passivhaus-Schutzhütte ist mit Hilfe von Solarenergie, einem rapsölbetriebenen Block-Heizkraftwerk und einem Trinkwasseraufbereitungs- und Abwasserentsorgungssystem weitgehend energieautark. Dabei bietet sie einen vergleichsweise hohen Komfort und hohe ökologische Verträglichkeit in einer architektonisch zeitgemäßen Umsetzung.

Das Pilotprojekt für solares und ökologisches Bauen erzeugt nicht nur eine hohe Vorzeigewirkung, sondern kann auch als Testlauf verschiedener technologischer und bautechnischer Lösungsansätze unter Extrembedingungen für gemäßigttere alpine Lagen verstanden werden.



Abbildung 7: Das Schiestlhaus am Hochschwab erreicht trotz extremer klimatischer Bedingungen auf 2.145 m Seehöhe nicht nur Passivhausqualität, sondern ist weitgehend energieautark. (© Resch ÖTK)

<b>Projektbezeichnung:</b>	Schiestlhaus am Hochschwab
<b>Standort:</b>	St. Ilgen, Steiermark
<b>Anspruch/Bezeichnung:</b>	Energieautark* (100% erneuerbare Energie)
<b>Objektart:</b>	Alpine Schutzhütte in Passivhausqualität, 492 m <sup>2</sup> NFL
<b>Fertigstellung:</b>	2005
<b>Förderungen:</b>	bm:vit „Haus der Zukunft“-Pilotprojekt, Gemeinde Wien im Rahmen des Trinkwasserschutzes, Land Steiermark Technologieförderung, Kommunalkredit, EU-Förderung "PV-Enlargement"
<b>Architektur:</b>	solar4alpin (Rezac-Stiendorf-Öttl-Treberspurg) und ARGE pos-architekten/Treberspurg&Partner
<b>Bauphysik:</b>	Wilhelm Hofbauer, Karin Stiendorf, IBO

<b>Bauherr:</b>	ÖTK (Österreichischer Touristenklub)
<b>Heizwärmebedarf:</b>	11,5 kWh/m <sup>2</sup> (Waebed)
<b>PV:</b>	7,5 kWp
Art der Anbringung:	52,3m <sup>2</sup> Main-Zellen 60° integriert in Terrassenbrüstung + 8,1m <sup>2</sup> powercell fassadenintegriert im OG
<b>Wind:</b>	nein
<b>Solarthermie:</b>	62,5 m <sup>2</sup>
Heizungsunterstützung:	80%
Art der Anbringung:	voll integriert in Südfassade (90°)
<b>Wärmepumpe:</b>	nein
<b>Raumheizung:</b>	Solarthermie, Rapsöl BHKW, Notsystem Holzherd
<b>Warmwasserbereitung:</b>	Solarthermie, Rapsöl BHKW, Notsystem Holzherd mit Wärmetauscher
<b>Sonstiges:</b>	Pflanzenölbetriebenes Blockheizkraftwerk als PV-hybrid-AC-System mit PV-Generator zusammenschaltet, Wassergewinnung zu 100% aus Regenwasser vom Niro-Dach, Trockentoiletten, Abwasserreinigung bis Badewasserqualität (Trinkwasserschutzgebiet!), Energieverbrauchsoptimierung und Lastmanagement
<b>Auszeichnungen:</b>	Energy Globe Austria 2001, Ford Umweltpreis 2004, Energy Globe Austria 2005 (Anerkennungspreis), Eurosolarpreis Austria 2005, Steirischer Holzbaupreis 2007
<b>Literatur:</b>	Wolfert Christian, Rezac Marie: Schiestlhaus am Hochschwab 2154 m - Das weltweit erste Passivhaus-Schutzhaus. Berichte aus Energie- und Umweltforschung 55/2006; Kudrnovsky Helmut, Oettl Fritz: Transfertagung Berghütte der Zukunft im Pilotbau Schiestlhaus. Berichte aus Energie- und Umweltforschung 38/2011
<b>Informative Links:</b>	<a href="http://www.nachhaltigwirtschaften.at/results.html/id2765">http://www.nachhaltigwirtschaften.at/results.html/id2765</a> <a href="http://www.pos-architecture.com/architektur/oeffentliche-gebaeude/projekt-detail/data/schiestlhaus/">http://www.pos-architecture.com/architektur/oeffentliche-gebaeude/projekt-detail/data/schiestlhaus/</a> <a href="http://www.hausderzukunft.at/diashow/schiestlhaus.htm">http://www.hausderzukunft.at/diashow/schiestlhaus.htm</a>
<b>* Definition Energieautark</b>	
Systemgrenze der Energiebereitstellung:	Energie zu 100% aus erneuerbaren Energiequellen, Solarenergie vor Ort und aus Zulieferung von Biomasse (Rapsöl), Stromspeicherung und -versorgung mithilfe von Batterieanlage und bi-direktionalem Wechselrichtersystem
Systemgrenze der Energiebilanz:	Energiebedarf aus Gebäudebetrieb (Heizung, Klimatisierung und Hilfsenergie) und Gebäudenutzung (Beleuchtung, Warmwasser, Elektrogeräte, ...)
	Bsp. 2007: Input Solar PV und Rapsöl gesamt 47.160 kWh p.a. (Quelle: Aufzeichnungen des Hüttenwirtes)
<b>Quelle Projektdaten:</b>	pos architekten schneider ZT KG Maria-Treu-Gasse 3/15, A-1080 Wien Telefon: +43 1 409 52 65 Fax: +43 1 409 52 65 - 99 office@pos-architecture.com www.pos-architecture.com

**Ansprechperson:** Arch. DI Fritz Oettl

### 2.4.6 Energieautonomes Stadthaus B14

Das Energieautonome Stadthaus B14 in Wels in Oberösterreich besteht aus zwei Bauteilen. Neben der Sanierung und Aufstockung eines bestehenden Stadthauses in Passivhausqualität, erfolgte der Zubau eines hochenergieeffizienten Bürogebäudes als Pilotprojekt im Rahmen der „Energieeffizienten Betriebsgebäude“ des Landes OÖ.

Der geringe Wärmebedarf wird über eine zentrale, das Grundwasser nutzende Wasser/Wasser-Wärmepumpe gedeckt. Die Warmwasserbereitung wird außerdem durch einen zentralen 18 Quadratmeter großen Vakuum-Röhrenkollektor unterstützt. Die Energiegewinne aus der PV-Anlage decken den Strombedarf für die Wärmepumpe und den Haushaltsstrombedarf. Bei Bedarf kann das Bürogebäude über eine durch Brunnenwasser gespeiste Bauteilaktivierung gekühlt werden. Die automatisierte Fensterlüftung ermöglicht im Sommer jedoch eine optimale Nachtabkühlung, wodurch auf eine zusätzliche Kühlung in der Regel verzichtet werden kann.



*Abbildung 8: Der erste Bauabschnitt OFFICE B14 des Energieautonomen Stadthauses B14 in Wels wurde 2011 fertig gestellt. Es bildet eine architektonisch qualitätsvolle Erweiterung des bestehenden Wohngebäudes aus den 60er Jahren, das umfassend saniert, aufgestockt und in das anspruchsvolle Gesamtenergiekonzept eingegliedert wird. (© PAUATArchitekten)*

<b>Projektbezeichnung:</b>	Energieautonomes Stadthaus B14: OFFICE AUTONOM B14 / LIVING AUTONOM B14
<b>Standort:</b>	Wels, Oberösterreich
<b>Anspruch/Bezeichnung:</b>	Energieautonom*
<b>Objektart:</b>	Sanierung und Aufstockung eines Wohngebäudes in Passivhausstandard (490 m <sup>2</sup> NFL) und Zubau eines Bürogebäudes (315 m <sup>2</sup> NFL)
<b>Fertigstellung:</b>	2012

<b>Förderungen:</b>	Förderprogramm "Energieeffiziente Betriebsgebäude" des Landes Oberösterreich (nur Zubau Bürogebäude)
<b>Architektur:</b>	PAUAT Architekten
<b>Bauphysik:</b>	TB Panic
<b>Bauherr:</b>	Maria Wimmer
<b>Heizwärmebedarf:</b>	WG: 8,73 kWh/m <sup>2</sup> <sub>BGFa</sub> , BG: 12,17 kWh/m <sup>2</sup> <sub>BGFa</sub> (OIB)
<b>Kühlbedarf Büro:</b>	0,59 kWh/m <sup>3</sup> a (lt. Berechnung zur Auslegung der Kühlung mit Brunnenwasser, tatsächlich erwies sich im Probetrieb die Nachtlüftung als ausreichend)
<b>PV:</b>	14,3 kWp
Art der Anbringung:	aufgeständert auf Flachdach des Nebengebäudes, weitere 4,5 kWp zur Aufständering am Dach der Aufstockung in Vorbereitung
<b>Wind:</b>	nein
<b>Solarthermie:</b>	18 m <sup>2</sup>
Heizungsunterstützung:	ja
Art der Anbringung:	aufgeständert auf Flachdach der Aufstockung
<b>Wärmepumpe:</b>	Wasser-Wasser, Grundwasser
<b>Raumheizung:</b>	Wärmepumpe
<b>Warmwasserbereitung:</b>	Solarthermie, Wärmepumpe
<b>Zertifikate:</b>	Klima:aktiv
<b>Sonstiges:</b>	Bauteilaktivierung (durch Brunnenwasser gespeist), automatisierte Fensterlüftung für Nachtabskühlung im Sommer, Kunstlichtmanagement im Bürogebäude, teilweise begrünte Dachflächen, recycelte Dämmstoffe
<b>Informative Links:</b>	<a href="http://www.nachhaltig-bauen.at/praxisbeispiele/energieautonomes-stadthaus-wels">http://www.nachhaltig-bauen.at/praxisbeispiele/energieautonomes-stadthaus-wels</a> <a href="http://www.pau.at/site/project.php?parent=115&amp;show=3&amp;id=127&amp;project=75&amp;page=&amp;urb=">http://www.pau.at/site/project.php?parent=115&amp;show=3&amp;id=127&amp;project=75&amp;page=&amp;urb=</a>

**\* Def. Energieautonom:**

Systemgrenze der erneuerbare Energiequellen vor Ort am Gebäude bzw. Nachbargebäude, Energiebereitstellung: Ausgleich der Abweichungen zwischen Energiedargebot und -nachfrage über das öffentliche Stromnetz, Installation einer wasserstoffbasierten Brennstoffzelle zur Ausfallsicherung der Serveranlagen und der Gewährleistung eines Grundbetriebes der Wohneinheiten in Vorbereitung (Installation erfolgt voraussichtlich 2013)

Systemgrenze der Energiebedarf aus Gebäudebetrieb (Heizung, Klimatisierung und Energiebilanz: Hilfsenergie) und Gebäudenutzung (Beleuchtung, Warmwasser, Elektrogeräte, ...)

Bilanzierungszeitraum: 1 Jahr

Art der Bilanzierung: Primärenergie

Konversionsfaktoren: PHPP

**Quelle Projektdaten:** PAUAT Architekten ZTGmbH  
Bernardingasse 14, A-4600 Wels  
Telefon: +43-7242-79660-0  
Fax: +43-7242-79660-60  
office@pau.at  
www.pau.at

**Ansprechperson:** Arch. DI Heiz Plöderl

### 2.4.7 VELUX Sunlighthouse

Das Sunlighthouse in Pressbaum in Niederösterreich wurde 2010 im Rahmen eines europaweiten Projektes der Firma Velux errichtet. Das Gebäude wird als CO<sub>2</sub>-neutral bezeichnet. Es soll durch sorgfältige Material- bzw. Baustoffwahl und die Energieerzeugung mittels Photovoltaik, Solarthermie und Erdwärmepumpe, innerhalb von 30 Jahren mehr CO<sub>2</sub>-Emissionen einsparen als bei seiner Errichtung und durch den Betrieb verursacht wurden.

Neben höchster Energieeffizienz wurde bei der Planung besonders auf ein gutes Innenraumklima mit hohem Tageslichtanteil und anspruchsvolle Architektur unter Berücksichtigung der besonderen topografischen Gegebenheiten Wert gelegt. Aufgrund des hohen Vorfertigungsgrades konnte der Holzbau innerhalb von nur 6 Monaten fertig gestellt werden.



Abbildung 9: Das VELUX Sunlighthouse in Pressbaum soll innerhalb von 30 Jahren mehr CO<sub>2</sub>-Emissionen einsparen, als bei seiner Errichtung und durch den Betrieb verursacht werden. (© Adam Mork, Kopenhagen)

**Projektbezeichnung:** VELUX Sunlighthouse  
**Standort:** Pressbaum, Niederösterreich



<b>Anspruch/Bezeichnung:</b>	CO <sub>2</sub> -neutral*, Plusenergie**
<b>Objektart:</b>	Einfamilienhaus, 193 m <sup>2</sup> NFL
<b>Fertigstellung:</b>	2010
<b>Architektur:</b>	HEIN-TROY Architekten Wien
<b>Bauphysik:</b>	IBO, Donau-Universität Krems
<b>Bauherr:</b>	VELUX Österreich GmbH
<b>Heizwärmebedarf:</b>	24 kWh/m <sup>2</sup> <sub>BGFa</sub> (PHPP)
<b>PV:</b>	7,6 kWp
Art der Anbringung:	dachintegriert
<b>Wind:</b>	nein
<b>Solarthermie:</b>	8 m <sup>2</sup>
Heizungsunterstützung:	ja
Art der Anbringung:	dachintegriert
<b>Wärmepumpe:</b>	Sole-Wasser, Erdkollektor
<b>Raumheizung:</b>	Wärmepumpe
<b>Warmwasserbereitung:</b>	Solarthermie, Wärmepumpe
<b>Zertifikate:</b>	IBO Ökopass, Klima:aktiv
<b>Sonstiges:</b>	Tageslichtoptimiert, Verwendung ökologischer Materialien aus nachwachsenden Rohstoffen bzw. mit hohem Recyclinganteil, geringem Energieverbrauch in der Herstellung und kurzen Transportwegen
<b>Auszeichnungen:</b>	Staatspreis Umwelt- und Energietechnologie 2010, Active Architecture Award 2010, Vorarlberger Holzbaupreis 2011, Architecture Award for the best new global design 2011, Vorarlberger Holzbaupreis 2011
<b>Literatur:</b>	Detail Green 02/11 S.22-31, Jakob Schoof/Peter Holzer <a href="http://www.juritroy.com/index.php/projekte/publikationen">http://www.juritroy.com/index.php/projekte/publikationen</a>
<b>Informative Links:</b>	<a href="http://www.velux.at/ueber_velux/sunlighthouse">http://www.velux.at/ueber_velux/sunlighthouse</a> <a href="http://www.juritroy.com/index.php/projekte/realisierungen/13-realisierungen/4-velux-sunlighthouse-pressbaum">http://www.juritroy.com/index.php/projekte/realisierungen/13-realisierungen/4-velux-sunlighthouse-pressbaum</a> <a href="http://www.nextroom.at/building.php?id=33970&amp;inc=home">http://www.nextroom.at/building.php?id=33970&amp;inc=home</a>

**\* Definition CO<sub>2</sub>-neutral:**

Systemgrenze der Kompensation:	CO <sub>2</sub> -Einsparung durch erneuerbare Energiequellen vor Ort am Gebäude und CO <sub>2</sub> -Speicherung im Bauholz
Bilanzierungszeitraum:	30 Jahre
Systemgrenze der Energiebilanz:	Herstellung (Herstellung der Materialien inklusive sämtlicher Vorprozesse, Transport zur Baustelle, Herstellung der haustechnischen Anlage inklusive der PV-Anlage), Gebäudebetrieb (Heizung, Klimatisierung und Hilfsenergie) und Gebäudenutzung (Warmwasser und Haushaltsstrom)
Art der Bilanzierung:	CO <sub>2</sub> -Emissionen
Konversionsfaktoren:	unbekannt

**\*\* Definition Plusenergie:**

Systemgrenze der Energiebereitstellung:	erneuerbare Energiequellen vor Ort am Gebäude, Ausgleich der Abweichungen zwischen Energiedargebot und -nachfrage über das öffentliche Stromnetz
---	--

Bilanzierungszeitraum: 1 Jahr

Systemgrenze der Energiebilanz: Energiebedarf aus Gebäudebetrieb (Heizung, Klimatisierung und Hilfsenergie) und Gebäudenutzung (Warmwasser und Haushaltsstrom)

Art der Bilanzierung: Primärenergieinhalte

Konversionsfaktoren: unbekannt

**Quelle Projektdaten:**

juri troy architects  
Burggasse 24/4, A-1070 Wien  
wien@juritroy.at  
Brosswaldengasse 12-24, A-6900 Bregenz  
bregenz@juritroy.at  
Telefon: +43 1 9908464  
Fax: +43 1 9908464 4  
www.juritroy.at

**Ansprechperson:**

Mag. Arch. Juri Troy

### 3 Literatur

**BMVIT:** Haus der Zukunft Plus - 2. Ausschreibung 2009 - Leitfaden für Projekteinreichung. Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT), Wien 2009.

**EU Richtlinie 2002/91/EG** des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2002 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden. Amtsblatt der Europäischen Union L 001.

**EU Richtlinie 2010/31/EU** des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. Mai 2010 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (Neufassung). Amtsblatt der Europäischen Union L 153/13.

**Marszal Anna J. et al.:** Zero Energy Building – A review of definitions and calculation methodologies. Energy and Buildings 2011. DOI: 10.1016/j.enbuild.2010.12.022. (Gefunden unter: <http://www.iea-shc.org/publications/downloads/STA%20Anna%20Marzal%20Elsevier.pdf>, 27.02.2011, 13:03)

**Musall Eike et al.:** Net Zero Energy Solar Buildings: An Overview and Analysis on Worldwide Building Projects. Paper for the Eurosun 2010, Graz 2010. (Gefunden unter: [http://www.iea-shc.org/publications/downloads/Task40c-Net Zero Energy Solar Buildings An Overview and Analysis on Worldwide Building%20 P rojects.pdf](http://www.iea-shc.org/publications/downloads/Task40c-Net%20Zero%20Energy%20Solar%20Buildings%20An%20Overview%20and%20Analysis%20on%20Worldwide%20Building%20Projects.pdf), abgerufen 04.03.2011, 15:09)

**Österreicher Doris:** Methodische Ansätze für die Erstellung von Energiekonzepten. Vortrag im Rahmen des Kurzlehrgangs Ecotecture – Zukunftsorientiertes Planen und Bauen, 13. Mai - 18. Juni 2010, TU Wien.

**Sartori Igor et al.:** Criteria for Definition of Net Zero Energy Buildings. Paper for the Eurosun 2010, Graz 2010. (Gefunden unter: [http://www.iea-shc.org/publications/downloads/Task40a-Criteria for Definition of Net Zero Energy Buildings.pdf](http://www.iea-shc.org/publications/downloads/Task40a-Criteria%20for%20Definition%20of%20Net%20Zero%20Energy%20Buildings.pdf), abgerufen 27.02.2011, 12:42)

**Statistik Austria:** Energetischer Endverbrauch 2005 bis 2008 nach Energieträgern und Nutzenergiekategorien für Österreich - Aufgliederung nach der Struktur der Nutzenergieanalyse (NEA) 2005. Energiestatistik: Energiebilanzen Österreich 1970 bis 2008, Stand 17.11.2009. Erstellt am: 9.12.2009. (Gefunden unter: [http://www.statistik.at/web\\_de/statistiken/energie\\_und\\_umwelt/energie/nutzenergieanalyse/index.html](http://www.statistik.at/web_de/statistiken/energie_und_umwelt/energie/nutzenergieanalyse/index.html), abgerufen 05.11.2010, 14:58)

**Torcellini Paul, Pless Shanti, Deru Michael:** Zero Energy Buildings: A Critical Look at the Definition. Paper for the ACEEE Summer Study, August 14–18 2006, Pacific Grove, California 2006. (Gefunden unter: <http://www.nrel.gov/docs/fy06osti/39833.pdf>, abgerufen 27.02.2011, 12:49)

**Voss Karsten:** Nullenergiehaus, Plusenergiehaus, Nullemissionshaus – Was steckt dahinter und wie gelingt die Umsetzung. Konferenzbeitrag zum 14. Herbstseminar 2008: Visionen werden wahr! Im Rahmen der Hausbau- und Energiemesse, Bern 2008.